

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

12

ROČNÍK 18 (XLV)
PRAHA
PROSINEC 1972
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
USTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Karel Bernhard, doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Jaroslav Homolka, ing. Ján Jech, CSc., ing. Karel Joza, ing. Ján Kuchár, ing. Vladimír Píša, ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Štefl, ing. Alois Vávra, CSc., Josef Višinský, CSc.

Vedoucí redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1972

■
Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 120,-.

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

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

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen. Erscheint monatlich. Redaktion Prag 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifiques ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction Prague 2, Slezská 7.

KINEMATICKÉ POMĚRY OŘEZÁVAČE ŘEPNÉHO CHRÁSTU PŘI KOPÍROVÁNÍ BULVY

J. Kalina

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha-Chodov

KALINA J. *Kinematické poměry ořezávače řepného chrástu při kopírování bulvy.* Zem. technika 18 (12): 713-726, 1972.

Práce obsahuje výsledky a hodnocení kinematických poměrů ořezávací jednotky na řepný chrást pro ořezávač se zvýšenou jezdovou rychlostí 6 až 10 km · h⁻¹. Byla použita metoda rychlostní kinematografie. Pracovní proces byl nafilmován rychlostní kamerou, jednotlivé záběry kvalitativně a kvantitativně vyhodnoceny a pořízen filmový dokument. Hlavní poznatky z kvalitativního rozboru filmů: hmatač se do bulev zabořuje, nedochází k odskoku a k přerušování silového styku; bulvy se nevyvracely ani nebyly rozdrceny; u bulev „vysokých“ se po nárazu hmatače mění poloha, která mnohdy zůstává i při sřezu; dochází ke styku roštu nože při seběhu hmatače po sřezu. Kopírování sřezané bulvy lze považovat za poměrně vyhovující, ale se značným rozptylem. Informativně bylo vyhodnoceno zaboření hmatače v ose řepy. Podle teoretického rozboru bylo zjištěno, že kopírovací schopnosti („nahmátnutí“ následující bulvy) mechanismu z hlediska kinematiky pohybu jsou vyhovující a že je nutné se zaměřit na konstrukční provedení roštu. K zajímavým závěrům vede určení závislosti výšky hlavy bulvy na výšce správného sřezu a průměru plochy sřezu, přičemž je brán v úvahu jako parametr průměr hlavy bulvy s největší četností pro určitou výšku hlavy. Výsledkem je funkční závislost.

ořezávač řepného chrástu; kinematika; metoda rychlostní kinematografie

Rostoucí požadavky na zvyšování výkonnosti zemědělských strojů lze realizovat po technické stránce zvyšováním záběru stroje nebo zvyšováním jeho jezdové rychlosti. U ořezávačů řepného chrástu byla při ponechání zavedeného záběru šesti řádků volena cesta zvyšování jezdové rychlosti na hodnotu 10 km · h⁻¹. Dílčí řešení problému je obsahem článku.

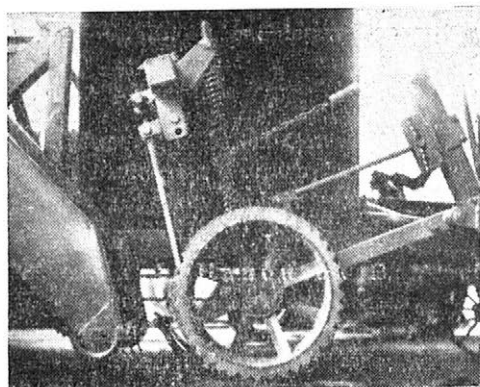
Cílem prací bylo určit kopírovací schopnosti hmatače při přejezdu přes jednu bulvu a získat nejdůležitější veličiny potřebné pro kinematické hodnocení a další vývoj ořezávací jednotky. Dále pak ze zpomalených záběrů vizuálně posoudit pracovní proces a film použít jako dokumentační materiál. Rovněž byly pořízeny záběry práce ořezávací jednotky v porostu s chrástem neupraveným a předřezaným za účelem vizuálního posouzení pracovního procesu na zpomalených záběrech.

Zkoušena byla jedna varianta ořezávací jednotky, která podle předchozích zkoušek vykazovala optimální výsledky při posuzování jakosti práce. Ve značné míře byly uplatněny poznatky rozboru na analogovém počítači (Souček 1969).

MATERIÁL A METODIKA

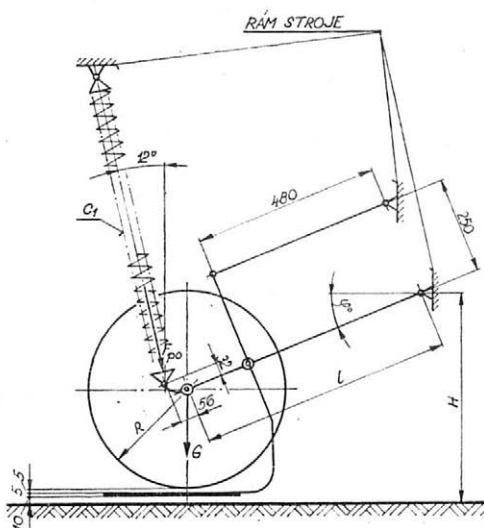
HLAVNÍ TECHNICKÁ DATA OŘEZÁVACÍ JEDNOTKY

Provedení ořezávací jednotky je na obr. 1. Zjednodušený model ořezávací jednotky v základní poloze (zkušební stolice na betonové podložce, čtyřkloubový mechanismus nože je v této poloze obdélník) je znázorněn na obr. 2.



1. Pohled na ořezávací jednotku

2. Zjednodušený model ořezávací jednotky v základní poloze stroje na betonové podložce (čtyřkloubový mechanismus nože je v této poloze obdélník)
 $l = 65 \text{ cm}$; $\varphi_0 = 21^\circ$; $R = 25 \text{ cm}$; $H = 50 \text{ cm}$; $G = 30 \text{ kp}$; $F_{p0} = 11,2 \text{ kp}$; $c_1 = 14,8 \text{ kp cm}^{-1}$



Hmatací kotouč je poháněn od pojezdového kola zkušební stolice přes převody. Teoretický poměr obvodové rychlosti hmatáče k pojezdové rychlosti stroje je 1,6.

Tažný prostředek byl traktor Z 3511, na kterém byla stolice upevněna jako polosená na tažnou lištu mezi dolními táhly tříbodového závěsu. Při práci byla hydraulika volná a stolice pojížděla vpředu po opěrném kolečku.

Z filmu vyhodnocené veličiny:

x_i ; y_i ; f_k , dále pak informativně x_A ; y_A , ψ

Odvozené veličiny:

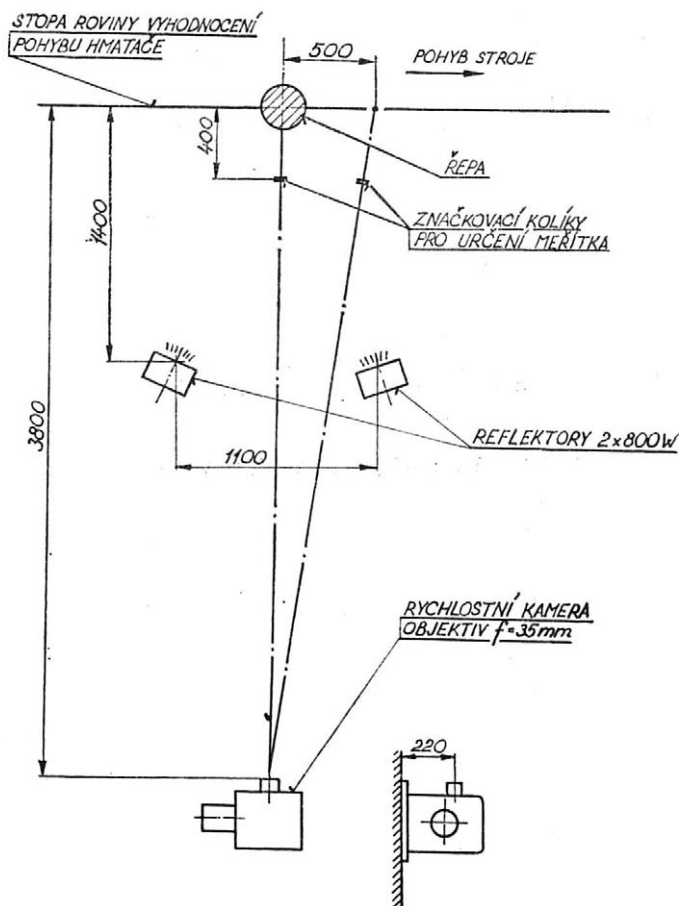
c_p , c_h

Filmovali jsme rychlostní kamerou ZL-16 (výrobek firmy VEB Kamera und Kinowerke Dresden, NDR). Maximální frekvence kamery byla 3000 obr. s^{-1} , filmovali jsme frekvencí 1000 obr. s^{-1} . Použit byl negativní film ORWO-NP 7, citlivost 27 DIN, šíře 16 mm a délka 30 m na denních cívkách, časová základna 1000 Hz, jejíž impulsy jsou registrovány na okraj filmu. Pro osvětlení byly použity dva fokusovací reflektory „DÉLBA“ s halogenovými žárovkami o příkonu à 800 W.

Situační náčrt umístění kamery, reflektorů a značkovacích kolíků pro určení měřítka je na obr. 3. Toto uspořádání platí pro záběry jednotlivých bulv (obr. 4). Záběry porostu (obr. 5) byly provedeny bez přísvětlení reflektory, ze vzdálenosti průměrně 10 m při šířce záběru průměrně 3 m.

Ořezávací jednotka byla pro filmování upravena. Obvod hmatacího kotouče (obr. 1) byl natřen bílou barvou, stejně tak šroub v místě otočného bodu ramene hmatacího kotouče. Střed hmatacího kotouče byl zvýrazněn černým bodem na bílém podkladu.

3. Situační náčrt umístění rychlostní kamery, reflektorů a značkových kolíků



Celkem byly natočeny 24 cívky. Kvalitativně se vyhodnocovalo na analytickém projektoru „SPECTO“ firmy Clark & Smith Ltd. Anglie a kvantitativní rozbor byl dělán na vyhodnocovacím přístroji VÚZS (Kalina 1966).

PODMÍNKY MĚŘENÍ

Filmovali jsme na pozemku, jehož půdní podmínky jsou charakterizovány následujícími parametry:

klasifikace půdy podle ČSN 46 5302

vlhkost půdy v hloubce 0–5 cm

průměrná ulehlost povrchu půdy v okolí bulvy podle Kačinského

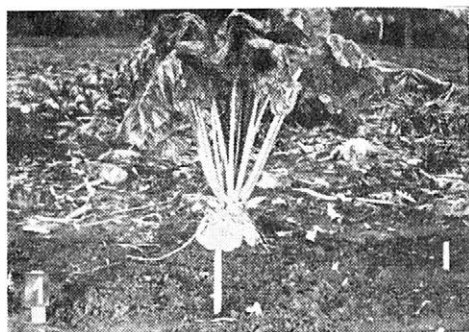
hlinitá

21,8 %

5 kp . cm⁻²

Ulehlost půdy se zjišťovala Kačinského přístrojem s rozsahem do 11 kp . cm⁻².

Rozsah pojezdových rychlostí odpovídá zařazení I., II., III., IV. silničního stupně traktoru. Na pozemku byly ponechány čtyři řádky porostu o délce asi 30 m, přístupné z obou stran. Po jedné straně jezdil traktor se zkušební stolicí, z druhé strany jsme filmovali. V řádcích byly vybyány řepy odpovídajících rozměrů, porost před nimi byl vyčištěn v dosahu objektivu kamery a v řádku v délce potřebné pro rozjezd a zastavení stroje. Řepné bulvy byly pro zvýšení kontrastu natřeny bílou acetonovou barvou. Ukázka bulvy připravené pro měření je na obr. 4, ukázka porostu pro zkoušky je na obr. 5. S ohledem na krátkost času na filmování při zkouškách a velmi nepříznivé povětrnostní



4. Ukáza bulvy a úpravy okolí



5. Ukázka úpravy porostu

I. Charakteristické rozměry bulev M a V (rozměry v cm)

	Bulva M	Bulva V
Výška hlavy bulvy ¹⁾	$6,5 + 1,5^1$ — 1,0	$12,5 + 3,0$ — 2,0
Průměr bulvy	$9,3 + 0,5$ — 0,5	$15,2 + 1,8$ — 1,2
Výška správného řezu	$4,0 + 0,5$ — 1,0	$8,0 + 1,0$ — 1,0
Průmyslová délka bulvy	$17 + 6$ — 5	$23 + 5$ — 4
Výška chrástu	$56 + 8$ — 10	$55 + 12$ — 8

¹⁾ Definice názvů, způsob měření a přesnosti měření podle ČSN 47 0136.

podmínky byly určeny pouze dva druhy bulev M a V, liší se rozměry. Rozměry jsou určeny jako aritmetický průměr z osmi bulev, které byly vybrány pro zkoušky, s uvedením maximální a minimální odchylky a jsou uspořádány v tabulce I.

Bulva M je charakteristická jak pro porost na zkušebním pozemku, tak pro požadované vlastnosti vyvíjeného ořezávače. V porostu byly naměřeny největší relativní četnosti:

- 15 % pro výšku hlavy bulvy 6,0 cm
- 16 % pro průměr bulvy 11,0 cm
- 14 % pro výšku správného řezu 4,0 cm
- 38 % pro výšku chrástu 60 cm

Požadovaná oblast parametrů:

výška hlavy bulev	0 až 8 cm
průměr bulev	5 až 16 cm
výška chrástu	do 100 cm

Bulva V byla zvolena extrémně velká, aby rozptýl hodnot jednotlivých zkoušek pokud možno nepřekryl hledané závislosti.

Pro bulvy M i V byly vykonány vždy dvě jízdy pro každý ze čtyř stupňů pojzdových rychlostí.

VÝSLEDKY

KVALITATIVNÍ ROZBOR FILMU

První poznatky byly získány z kvalitativního rozboru filmu pozorováním zpomalených záběrů při projekci frekvencí $16 \text{ obr} \cdot \text{s}^{-1}$, rozfázováním pohybu při frekvenci $2 \text{ obr} \cdot \text{s}^{-1}$ nebo zastavením filmu. Každý záběr byl promítán několikrát. Byl získán první názor a všeobecné poznatky o kopírování řep a vybrány úseky vhodné pro kvantitativní vyhodnocení.

Hlavní poznatky:

- Při průchodu středu hmatacího kotouče osou bulvy dochází ve všech případech k deformaci bulvy zabořením hmatače, neboli nedochází k odskokům a přerušení silového styku s bulvou.
- Vedle deformace zabořením hmatacího kotouče dochází u bulv V ve většině případů ke změně polohy po nárazu hmatacího kotouče. Bulva se posouvá ve směru pohybu, zabořuje a natáčí. U bulv M ke změně polohy až na jeden případ nedošlo.
- K vyvrácení nebo rozdrčení bulv nedošlo v žádném případě.
- Po seříznutí bulvy dochází v některých případech (zvláště při nižších rychlostech) ke styku roštu nože s bulvou.

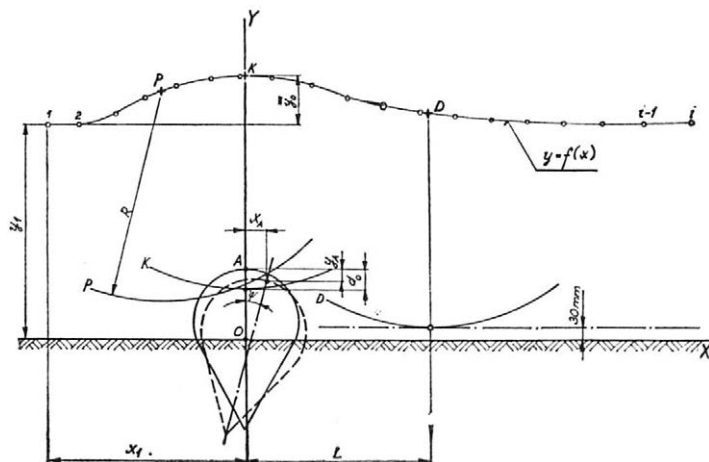
Z pracovních záběrů rychlostní kamerou byl sestřižen film. V jeho první části jsou záběry kopírování jednotlivých bulv, v druhé části jsou záběry kopírování při jízdě v porostu s neupraveným a předřezaným chrástem.

Film byl použit jako dokument při zasedání oponentní rady, kde velmi názorně osvětlil některé závěry řešení; rovněž při určení dalšího postupu byly brány v úvahu cenné poznatky z opakované projekce.

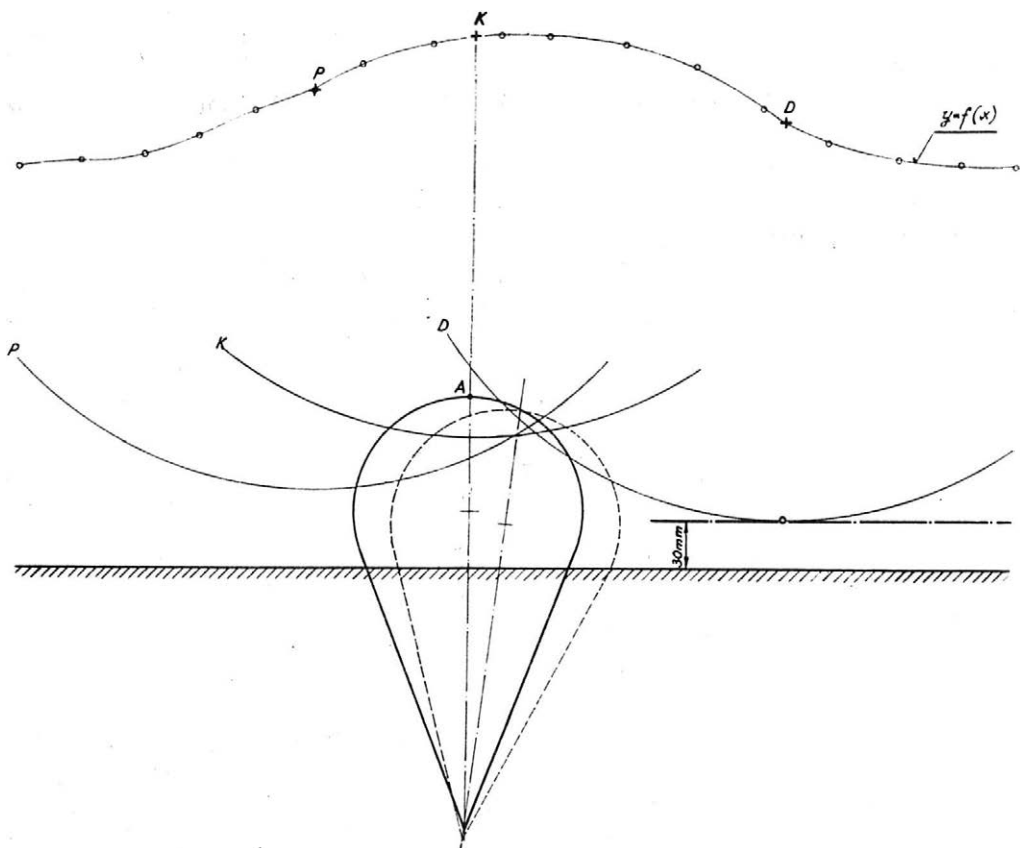
KINEMATIKA KOPÍROVÁNÍ

Pracovní proces ořezávací jednotky spočívá v kopírování řepy, sřezu chrástu, odsunutí chrástu na dopravník a „nahmátnutí“ a kopírování další řepy v řádku.

Z hlediska kopírování musí být hmatací kotouč v okamžiku přejezdu středu kotouče osou řepy ve styku s bulvou, aby mohlo dojít ke správnému sřezu. Za bulvou musí



6. Schematické znázornění vyhodnocených veličin (viz seznam použitých veličin)



7. Průběh dráhy středu hmatače $y = f(x)$, bulva V, $c_p = 10,40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (popis viz obr. 6)

kotouč rychle klesat nebo přímo kopírovat bulvu, aby nebyla následující řepa vynechána nebo seříznuta vysoko.

Základním vztahem pro posouzení kopírovacích schopností zkoumané ořezávací jednotky je dráha středu hmatače, neboli funkce $y = f(x)$, jejíž schematické znázornění je na obr. 6 a ukázka skutečných vyhodnocených průběhů na obr. 7 a 8.

KOPÍROVÁNÍ SEŘEZÁVANÉ ŘEPY

Z projekce filmů je zřejmé, že při přejezdu středu hmatače osou řepy nedochází k odskoku nad bulvu, ale naopak k zaboření hmatacího kotouče do bulvy. V grafech $y = f(x)$ je vrchol dráhy středu hmatače většinou na ose řepy nebo blízko za ní a tvar křivky je nad bulvou plochý. Z těchto kvalitativních znaků lze posuzovat kopírovací schopnosti zkoušené alternativy jako vyhovující.

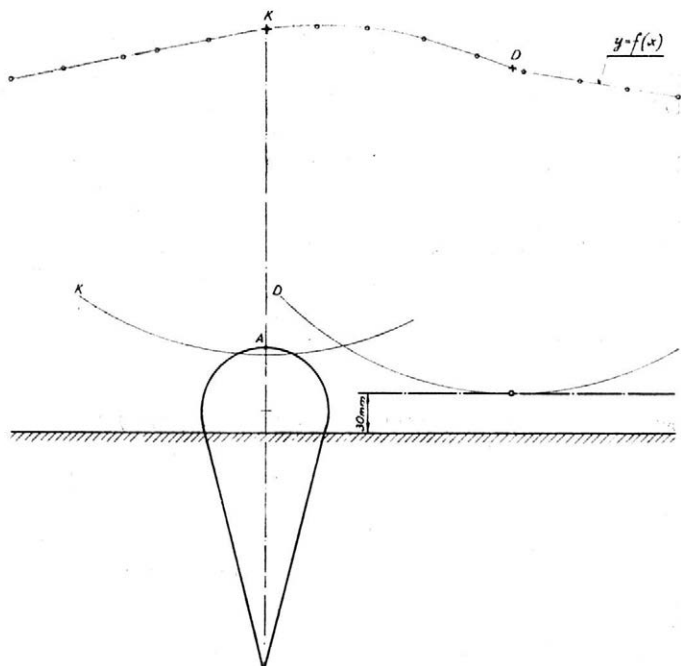
Z jednotlivých průběhů $y = f(x)$ bylo odečteno převýšení $\bar{y}_o$ dráhy středu hmatače na ose řepy

$$\bar{y}_o = y_K - y_{min} \quad (1)$$

kde: y_K — souřadnice y na ose řepy (bod K)

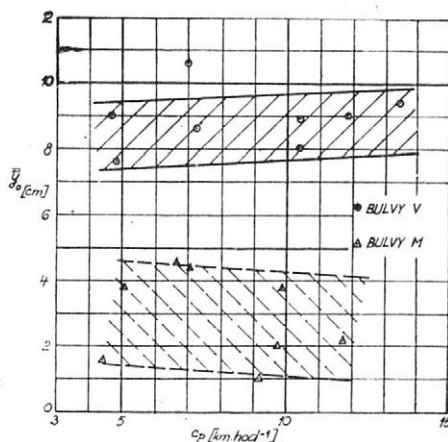
y_{min} — minimální souřadnice y v náběhové části dráhy hmatače

8. Průběh dráhy středu
hmatače $y = f(x)$, bul-
va M , $c_p = 9,90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
(popis viz obr. 6)



Závislost převýšení $\bar{y}_0$ na jezdové rychlosti c_p je uvedena na obr. 9 pro bulvy M a V .

U skutečného provedení předpokládaného mechanismu ořezávací jednotky je prakticky možné respektovat z hlediska správného sřezu pouze závislost $\bar{y}_0 = \text{konstanta}$ pro jistou výšku hlavy bulvy, protože mechanismus nemůže aktivně reagovat na změnu rychlosti jezdce. Výsledky ukazují, že tato podmínka je s určitým rozptylem splněna v rozsahu požadovaných rychlostí. Velikost rozptylu je ovlivněna mimo jiné i tím, že poloha středu hmatače před náběhem na bulvu je různá ($y_{\min} \neq \text{konst}$), což se zvlášť projevuje u bulvy M . Je to důsledek nerovností povrchu pole, pružení stroje a mechanismu ořezávací jednotky, popřípadě vůlí ve spojení jednotlivých částí a zřejmě má vliv i huštění pneumatik. Tomu je nutné věnovat pozornost, protože sřez, jehož výška se liší o 1 cm, je již klasifikován jako nízký nebo vysoký. Při umístění ořezávací jednotky na stroji by měl být střed hmatacího kotouče pokud možno uprostřed rozvoru kol a měly by se respektovat i další vlivy.



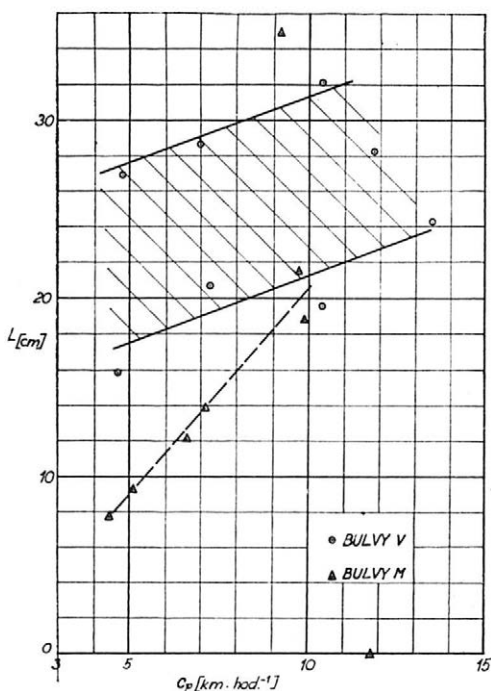
9. Hodnoty převýšení dráhy středu hmatače $\bar{y}$ v závislosti na jezdové rychlosti stroje c_p pro bulvy M a V (tab. I)

Pro posouzení polohy hmatače s ohledem na správný sřez je důležité pro vzájemné postavení nože a hmatacího kotouče (rozevření) znát velikost zaboření d_o kotouče do bulvy v ose bulvy (obr. 6). I když to nebylo cílem práce, byly dodatečně hodnoty d_o odečteny z grafů $y = f(x)$ (např. obr. 7 a 8), do kterých byly nakresleny schematicky bulvy, charakterizované výškou hlavy bulvy nad zemí v_b a průměrem bulvy d_b (odměřované podle ČSN 47 0136). Tyto hodnoty však je nutné brát pouze jako informativní, protože u bulv V není uvažována změna polohy bulvy, tedy i poloha, při které došlo ke skutečnému sřezu; dále pracovník zkušebny měřil bulvy podle normy, ve které je výška hlavy bulvy určena s přesností 0,5 cm. Průměrná hodnota pro bulvy M je $d_o = 2,3$ cm a pro bulvy V je $d_o = 3,1$ cm. Přes informativnost mohou být tyto hodnoty hrubým vodítkem pro další vývoj.

MOŽNOST KOPÍROVAT NÁSLEDUJÍCÍ BULVU

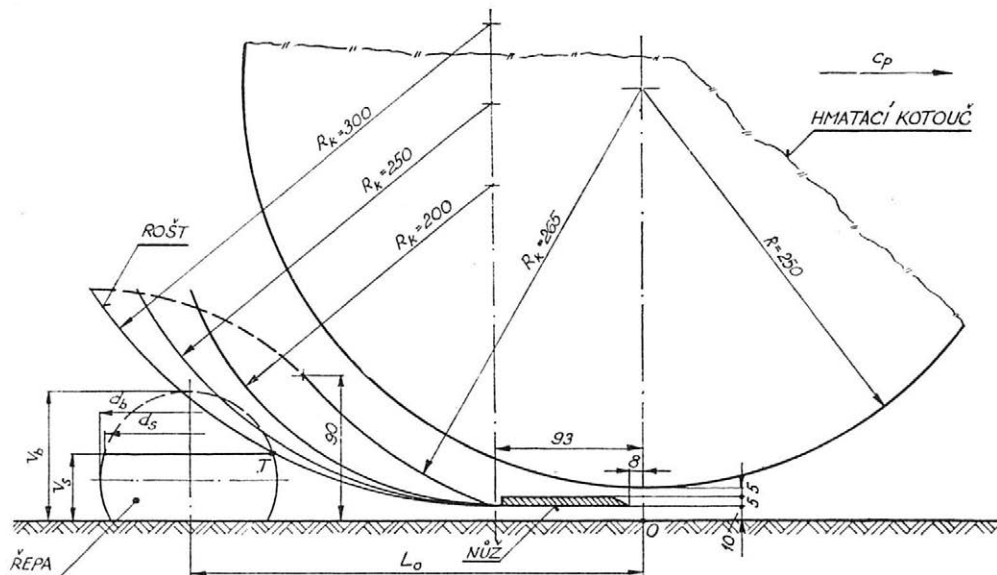
Možnost kopírovat následující bulvu v řádku je dána schopností mechanismu ořezávací jednotky co nejrychleji klesnout za seřezávanou bulvou do základní polohy. Protože předpokládáme rovnoměrnou jezdovou rychlost, můžeme tuto vlastnost charakterizovat vzdáleností středu hmatače od osy řepy v okamžiku, kdy zaujme opět základní polohu. Ve skutečnosti dochází při seběhu hmatače do základní polohy k tomu, že střed hmatacího kotouče není od předpokládané roviny vzdálen stejně jako při umístění stroje na betonové podložce. Důvody jsou tytéž, jako v předchozí kapitole. To by značně ovlivnilo, v některých případech znemožnilo, určit bod dopadu hmatače. Proto byla zvolena jako srovnávací rovina 30 mm nad povrchem pole (obr. 6), což je o 10 mm více než v základní poloze (obr. 2). Střed hmatače je v bodu D a hledaná vzdálenost je L .

Závislost vzdálenosti L na jezdové rychlosti c_p je uvedena na obr. 10 pro bulvy M a V . Funkce $L = f(c_p)$ má pro bulvy V mírně stoupající tendenci se značným rozptylem a pro bulvy M stoupá lineárně téměř bez rozptylu z hodnoty $L = 11,5$ cm při rychlosti



10. Hodnoty vzdálenosti (L) středu hmatacího kotouče od osy řepy při dopadu na rovinu 30 mm nad podložkou v závislosti na jezdové rychlosti stroje c_p pro bulvy M a V (tab. I)

6 km · h⁻¹, na hodnotu $L \doteq 20,5$ cm při rychlosti 10 km · h⁻¹. Je požadováno, aby vzdálenost následujících bulev v řádku byla minimálně 160 mm a výška hlavy bulvy nad zemí 0 až 8 cm. Z tohoto hlediska je mechanismus vyhovující pro výšku bulvy 6,5 cm pouze do rychlosti 8 km · h⁻¹. Pro rozsah rychlostí 8 až 10 km · h⁻¹ již nevyhovuje. Pro bulvy 12,5 cm vysoké je nevyhovující v celém rozsahu rychlosti.



11. Schematické znázornění hmatacího kotouče a nože s košem při kopírování okraje sřezu (bod T) s vyznačením rozměrů bulvy a řešených alternativ

Abychom určili příčinu, udělejme teoretický rozbor mezního mechanismu. Na obr. 11 je nakreslen hmatací kotouč s nožem v základní poloze. Řez je v polovině šířky hmatacího kotouče, tedy v podélné ose správně umístěné řepy. Pro provedení podle výkresu je poloměr roštu $R_k = 300$ mm. Uvažujeme ideální kopírování, tj. stálý styk s povrchem bulvy. Při seběhu určuje dlehu středu hmatače poloha nože a roštu v bodu T na okraji správného sřezu. Hledaná závislost budiž

$$L_o = f(v_b) \quad (2)$$

při čemž platí

$$L_o = x_T + \frac{d_s}{2} \quad (3)$$

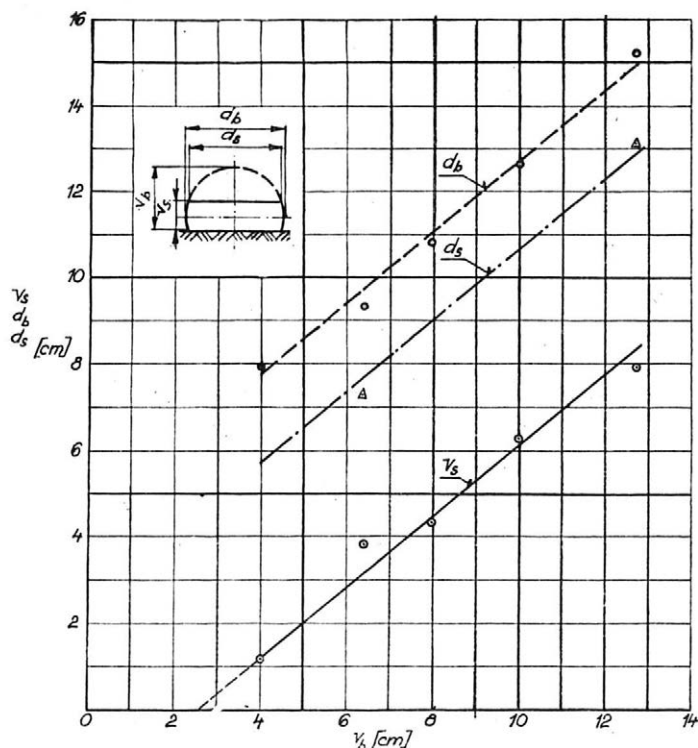
kde: v_b — výška hlavy bulvy

x_T — vzdálenost bodu T od osy hmatacího kotouče

d_s — průměr plochy správného sřezu bulvy

Abychom mohli zjistit vztah (2), je nutné znát závislost výšky hlavy bulvy v_b na výšce správného sřezu v_s a průměru bulvy v rovině správného sřezu d_s .

Z měření porostu na zkušebním pozemku při předešlých zkouškách byly určeny průměrné hodnoty výšky správného sřezu pro výšky hlav bulev 4,0–8,0–10,0 cm (vždy z dvanácti měření), přičemž byl brán v úvahu jako parametr průměr hlavy bulvy s největší četností. Pro výšku hlavy bulvy 6,5 a 12,5 cm jsou použity hodnoty z tab. I před zaokrouhlením. Hodnoty d_s jsou určeny pouze z měření při filmování, v ostatních zkouš-



12. Hodnoty výšky správného sřezu v_s , průměru plochy správného sřezu d_s a průměru bulvy d_b v závislosti na výšce bulvy v_b pro porost na zkušeb. pozemku (pro max. četnosti d_b při určité v_b)

kách nebyly měřeny. Výsledky jsou uvedeny na obr. 12. Jednotlivé body funkce $L_o = f(v_b)$ byly určeny graficky. Výsledek je znázorněn na obr. 13 křivkou $R_k = 300$. Požadavek $L_o = 16$ cm je splněn pouze do výšky bulvy $v_b = 4,15$ cm.

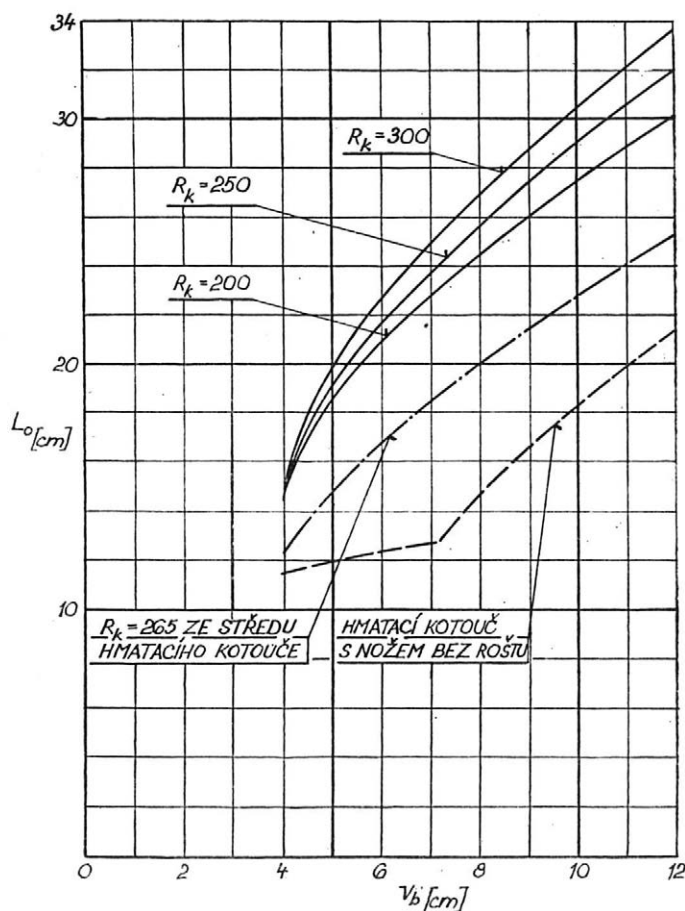
Pro bulvy M o výšce $v_b = 6,5$ cm je $L_o \approx 24$ cm (pro další úvahu zanedbáváme skutečnost, že L_o je vztaženo k výšce obvodu hmatače nad podložkou 20 mm a L k výšce 30 mm). Srovnáme-li L_o s naměřenými hodnotami na obr. 10, vidíme, že $L < L_o$ v celém rozsahu rychlostí, což je dáno pružnou deformací roštu a nože s držákem, popřípadě deformací okraje sřezem či odklonem řepy proti směru pohybu stroje. Z toho vyplývá, že kopírovací schopnosti mechanismu z hlediska kinematiky pohybu jsou vyhovující a že zřejmě ve všech případech dochází ke kopírování bulvy i při seběhu hmatače.

Totéž platí i pro bulvy V , kde pro $v_b = 12,5$ cm je $L_o \approx 34$ cm. Pružení nože s roštem a jeho pohyb po okraji sřezu je možné sledovat na filmu.

Snížení hodnoty L je tedy záležitostí konstrukčního provedení roštu (respektujeme-li základní postavení nože). Proto byla závislost $L_o = f(v_b)$ určena rovněž pro případ, že poloměr roštu zmenšíme na $R_k = 250$ a 200 mm se středy na původní ose (obr. 11), poloměr roštu je $R_k = 265$ mm ze středu hmatacího kotouče (tento poloměr stačí do výšky 90 mm nad podložkou; hodnota $v_s = 90$ mm odpovídá výšce řepy $v_b = 13,5$ cm) a pro případ, že nůž je bez roštu. Křivky závislosti $L_o = f(v_b)$ pro tyto případy jsou rovněž vyneseny na obr. 13.

Pro $L_o = 16$ cm se změna R_k na hodnotu 200 mm prakticky neprojeví; zvýší se v_b z 4,15 na 4,25 cm, což je zlepšení o 2,4 %. Lepší výsledky jsou pro poloměr roštu $R_k = 265$ mm ze středu hmatače. Výška bulvy se zvýší na hodnotu $v_b = 5,6$ cm, což je zlepšení o 35 %. Tato alternativa by mohla s přihlédnutím k zjištění, že $L < L_o$, pokrýt podstatně větší část požadavků. Plně vyhovující z hlediska teoretického se jeví uspořádání nože bez roštu, které však v praxi nelze realizovat. Pro $L_o = 16$ cm je $v_b = 8,7$ cm.

13. Hodnoty vzdálenosti L_o středu hmatacího kotouče od osy řepy při dopadu do základní polohy v závislosti na výšce bulvy v_b pro konstrukční alternativy uvedené v obr. 12



Z obr. 12 vyplývá, že pro tento případ lze uvažovat

$$v_b = f(v_s, d_b, d_s) \quad (4)$$

neboli z jedné známé veličiny lze ostatní vypočítat.

Pro porost na zkušebním pozemku platí za uvedeného předpokladu přibližný vztah (přibližný proto, že se počítá pouze s malým počtem měření pro průměrné hodnoty)

$$v_b = \frac{v_s + 2,1}{0,82} = \frac{d_s - 2,4}{0,82} = \frac{d_b - 4,4}{0,82} \quad (\text{cm}) \quad (5)$$

(proměnné dosazeny v cm).

Proto by bylo vhodné vztah (4) upřesnit z většího počtu měření, popřípadě z měření na více pozemcích v několika sezónách (za předpokladu, že pro určitou výšku bulvy je brán pouze průměr bulvy s největší četností) a zjistit experimentálně vztah mezi zaborem hmatače do bulvy d_o a výškou bulvy

$$v_b = f(d_o) \quad (6)$$

Z těchto dvou vztahů (4, 6) pak lze určit rozevření nože v závislosti na výšce bulvy pro maximální počet správně seříznutých bulev a navrhnout pro tuto závislost mechanismus.

Pro případné další použití, např. při výpočtu na analogovém počítači, byly vyčísleny veličiny charakterizující maximální změnu polohy řepy x_A, y_A, ψ (obr. 6). V grafu na obr. 7 je pak bulva nakreslena čárkovaně; je rovněž znázorněna poloha hmatače P , při které k maximální změně dochází. Výsledky je nutno brát jako informativní, protože na záběrech, které nebyly pro tento účel pořízeny (byl by potřeba detailnější záběr), nelze dostatečně přesně identifikovat okamžik, kdy dochází k maximální změně polohy; ani odečet malých hodnot není spolehlivý.

ZÁVĚR

Nástup vysoce výkonných zemědělských strojů, zejména samohodných, si vynutil zaměření výzkumu na vliv zvýšené pojezdové rychlosti na jednotlivé mechanismy a uzly. Výsledky práce byly použity při konečném návrhu ořezávací jednotky.

Literatura

- KALINA J., 1966, Vyhodnocování filmů z rychlostní kamery použité k řešení kinematiky mechanismů a procesů na zemědělských strojích. Zem. technika 9 : 603-612.
 SOUČEK Z., 1969, Řešení ořezávače řepného chrástu na analogovém počítači. Zpráva VÚZS Praha-Chodov.

Došlo dne 24. 7. 1972

POUŽITÁ OZNAČENÍ

- c_h — průměrná obvodová rychlost hmatacího kotouče za 1/4 otáčky ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)
 c_p — pojezdová rychlost stroje ($\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$)
 c_1 — konstanta přitlačné pružiny ($\text{kp} \cdot \text{cm}^{-1}$)
 d_b — průměr hlavy bulvy (cm)
 d_o — zaboření hmatače do bulvy v ose řepy (cm)
 d_s — průměr plochy správného sřezu bulvy (cm)
 F_{p0} — předpětí přitlačné pružiny hmatacího kotouče pro φ_0 (kp)
 f_K — okamžitá frekvence rychlostní kamery (s^{-1})
 G — tíha ořezávací jednotky působící v ose a středu šířky hmatacího kotouče při $F_{p0} = 0$ (kp)
 H — vzdálenost otočného bodu ramene hmatacího kotouče od podložky (cm)
 L — vzdálenost středu hmatacího kotouče od osy řepy při dopadu na rovinu 30 mm nad podložkou (cm)
 L_o — vzdálenost L pro dopad na rovinu 20 mm nad podložkou (cm)
 l — délka ramene hmatacího kotouče (cm)
 R — poloměr hmatacího kotouče (cm)
 R_k — poloměr roštu nože (mm)
 v_b — výška hlavy bulvy (cm)
 v_s — výška správného sřezu (cm)
 x, y — souřadnice dráhy středu hmatače
 x_A, y_A — maximální vzdálenost vrcholu bulvy od bodu A při nárazu hmatače na řepu (obr. 6) (cm)
 x_T — vzdálenost bodu T od osy hmatacího kotouče
 y_K — souřadnice y na ose řepy (bod K)
 y_{min} — minimální souřadnice y v náběhové části dráhy hmatače
 y_o — převýšení dráhy středu hmatače v ose bulvy vůči minimální poloze středu před dotykem bulvy (cm)
 φ_0 — úhel, který svírá rameno hmatacího kotouče s vodorovným směrem v základní poloze ($^\circ$)
 ψ — úhel natočení osy řepy po nárazu hmatače na bulvu ($^\circ$)

КАЛИНА Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага-Ходов, Чехословакия). Кинематические отношения ботвореза при копировании корня. *Zem. technika* 18 (12) : 713-726, 1972.

Работа содержит результаты и оценку кинематических отношений рабочих органов ботвореза с высокой скоростью движения: 6—10 км/час. Был применен метод скоростной кинематографии. Рабочий процесс снимался скоростной камерой, отдельные кадры оценивались количественно и качественно: был снят кинодокумент. Главные результаты качественного анализа кинофильмов: копирующее устройство врезается в корни, не отскакивает и не прерывается силовым контактом; корни не выворачиваются и не раздавливаются; «высокие» корни после удара копирующего устройства не меняют своего положения, которое часто остается без изменения и при срезе; происходит соприкосновение решетки ножа при копировании устройством среза. Копирование обрезанного корня можно считать удовлетворительным, но со значительным отклонением. Для информации производилась оценка погружения копирующего устройства в ось свеклы. Возможность копирования («нашупывания») следующего корня. После теоретического анализа было установлено, что копирующая способность механизма с точки зрения кинематики движения является удовлетворительной и необходимо сосредоточить внимание на конструкции решетки. К интересным заключениям приводит определение зависимости высоты головки корня от высоты правильного среза и диаметра поверхности среза, причем, в качестве параметра принимается во внимание диаметр головки корня с максимальной частотой для определенной высоты головки. Результатом является функциональная зависимость.

ботворез; кинематика; метод ускоренной кинематографии

KALINA J. (Research Institute of Farm Machinery, Praha-Chodov, Czechoslovakia). *The Kinematic Properties of the Beet Topper in Root Tracing*. *Zem. technika* 18 (12) : 713-726, 1972.

The paper presents the results and evaluation of the kinematic conditions in the beet topping unit of a topper with increased travelling speed (6 to 10 kms. per hour). The method of speed cinematography was employed. The work process was scanned by a speed camera. The individual sequences were evaluated qualitatively and quantitatively, and a film document was prepared. The main findings obtained as a result of the qualitative analysis of the films are the following: the feeler sinks into the roots, there is no rebound and the power contact is not interrupted; the roots were neither shaken nor crushed: in the "high" roots the position is changed after the impact of the feeler, and in many cases this position remains the same in topping; there is a contact of the knife grid in the slide-down of the feeler after topping. The tracing of the topped root can be considered as quite satisfactory, yet its dispersion is considerably high. Feeler sinking along the axis of the beet was briefly evaluated. It was revealed as a result of theoretical analysis that — from the point of view of the kinematics of movement — the tracing ability of the machine "seizing" the next root is quite good, and that it would be necessary to focus efforts on the proper design of the grid. Interesting conclusions are reached as a result of the determination of the dependence of the height of the root head on the height of the proper topping and on the diameter of the topping area, the diameter of the root head with the highest frequency for a given height of root head being used as the parameter. Functional dependence is the result.

beet topper; kinematics; method of speed cinematography

KALINA J. (Forschungsinstitut für landwirtschaftliche Maschinen, Praha-Chodov, Tschechoslowakei). *Die kinematischen Verhältnisse der Rübenblatt-Köpfvorrichtung beim Kopieren des Rübenkörpers*. *Zem. technika* 18 (12) : 713-726,

Die vorliegende Arbeit enthält die Ergebnisse und Bewertung der klimatischen Verhältnisse der Rübenblatt-Köpfleinheit der Köpfmaschine bei erhöhter Fahrgeschwindigkeit von 6 bis 10 km/Stunde⁻¹. Es wurde die Methode der Geschwindigkeitskinematographie benutzt. Der Arbeitsprozeß wurde mit der Schnellkamera gefilmt, die einzelnen Aufnahmen qualitativ und quantitativ bewertet und ein Filmdokument besorgt. Haupteigenschaften aus der qualitativen Analyse der Filme: Der Taster sinkt in die Rübenkörper ein, es kommt nicht zum Absprung und zur Unterbrechung des

Kräftekontakte. Die Rübenkörper werden nicht umgerissen und zermalmt. Bei hohen Rüben verändert sich nach Anstoß des Tasters die Lage derselben, die oft auch beim Abschneiden des Blattes erhalten bleibt. Es kommt zum Kontakt des Messerrostes beim Rücklauf des Tasters nach dem Köpfen. Das Kopieren der geköpften Rübe kann man als verhältnismäßig befriedigend bezeichnen, aber die Streuung ist bedeutend. Informativ wurde das Einsinken des Tasters in die Rübenachse bewertet. Möglichkeit des Kopierens („Ertastens“) der nächsten Rübe. Nach Durchführung der theoretischen Analyse wurde festgestellt, daß die Kopierfähigkeiten des Mechanismus vom Bewegungs kinematischen Gesichtspunkt entsprechen und daß es erforderlich ist, sich auf die konstruktive Lösung des Rostes zu konzentrieren. Zu interessanten Ergebnissen führt die Bestimmung der Abhängigkeit des Rübenkopfes von der Höhe des richtigen Köpfens und dem Durchmesser der Schnittfläche. Dabei wird als Parameter der Kopfdurchschnitt von Rüben mit der größten Frequenz in bezug auf eine bestimmte Kopfhöhe benutzt. Das Ergebnis ist eine funktionelle Abhängigkeit.

Rübenblattköpfmaschine; Kinematik; Methode der Geschwindigkeitskinematographie

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Kalina, Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha-Chodov

PODMIENKY A KVALITA VÝMLATU KUKURICE NA ZRNO PRI ZBERE OBILNÝMI KOMBajnAMI

F. Fortuník

Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka

FORTUNÍK F. *Podmienky a kvalita výmlatu kukurice na zrno pri zbere obilnými kombajnami.* Zem. technika 18 (12) : 727-746, 1972.

Doterajší výskum použitia obilných kombajnov pri zbere kukurice na zrno ukázal, že je možné je po výhodnej úprave a doplnení zberacieho zariadenia uplatniť na výmlat čerstvých šulkov. Ukázalo sa ako výhodnejšie uplatniť ponechávanie stebelnej hmoty na koreni a mlátiť samotné šulky. Zvýši sa tým podstatne výkonnosť zberového stroja. Stébelnú hmotu je výhodnejšie v druhej fáze rozdrviť a zaorať. Zo skúšaných adaptérov lepšiu kvalitu práce z hľadiska strát vykázal adaptér KA-267 Braud. Adaptér so širokozáberovou lištou FKA-2,6 sa ukázal z technologického hľadiska zberu málo vhodný. Je to tiež zariadenie značne poruchové. I napriek celkovej výhodnosti kombajnu E-512 pri zbere kukurice v technologickej časti ukázal niektoré prednosti i kombajn SK-4, ktorý je technicky spoľahlivejší pre zber kukurice. U tohto stroja sa vyskytuje menej porúch. Použiť tento spôsob zberu sa ukázalo vhodné v čase, keď vlhkosť zrna kukurice dosiahla 30 % a nižšie. Výhodné je skladovať vlhké zrno kukurice v hermetických vežiach. Uplatnenie linky zberu kukurice so súčasným výmlatom vyžaduje riešiť návaznosť pozberového spracovania zrna. Ukazuje sa nutné zaoberať sa v ďalšom výskume spracovaním stebelnej hmoty, pokiaľ sa táto nebude potrebovať ako krmivo, vrátane zaorávania. Zber kukurice na zrno so súčasným výmlatom obilnými kombajnami umožní nielen zníženie nákladov na zber kukurice, ale aj zníženie potreby ľudskej práce za predpokladu vysokej úrovne organizácie práce a strojového parku pri zbere na 10 h ha⁻¹.

výmlat kukurice; obilný kombajn SK-4; E-512; Epple; adaptér na kukuricu FKA-2,6; KA-267 Braud; rezačka Faun; kvalita výmlatu kukurice

V súčasnej dobe u nás i v štátoch s vyspelým poľnohospodárstvom stále viac sa začínajú uplatňovať progresívne metódy zberu kukurice. Olamovače a zberače „pickers“ (u nás typy KB-2V a KKCH-3) nedosiahli podstatné rozšírenie. Vyžadovali stacionárnu linku, kde ich dopĺňovali odlišovače šulkov. V praxi sa ukázalo, že výhodnejšie je odlišovať šulky ihneď pri olamovaní, či už ručnom, alebo strojovom. Odlišené šulky sa môžu odvázať z pola okamžite, buď na umelé dosušovanie, alebo do atmosférických sušiarňí. I napriek zdokonalenému riešeniu činila spotreba živej práce 35—50 h.ha⁻¹. Úsek mechanizácie zberu kukurice vyžaduje uplatňovať progresívnejšie metódy s minimálnym podielom ručnej práce, a to pod 20 h.ha⁻¹. Tak, ako sa ukázalo výhodné pri zbere šulky ihneď odlišovať, tak ešte vypuklejšie sa ukazuje získavať pri zbere samotné zrno. Objem zberaného materiálu sa zmenší a znížia sa ďalšie manipulačné náklady.

Súčasný výmlat kukurice pri zbere umožňuje získať čerstvé zrno kukurice o vysokej vlhkosti — 20 až 35 %. Dosiahnuť tento cieľ je možno buď v klasic-

kých mláťacích mechanizmoch obilných mláťačiek, alebo obilnými kombajnami s mlatkovými bubnami. Podmienky výmlatu šúľkov samotných, alebo so stebami budú z hľadiska nastavenia mláťacieho mechanizmu iné, ako pri zbere obilovín a vyžadujú si niektoré zmeny technických parametrov mláťačky. Výmlat kukurice pri zbere si ďalej vyžiada niektoré technické a technologické úpravy stroja.

Cieľom tejto práce je na základe laboratórnych a poľných výskumov stanoviť podmienky, za ktorých prebieha kvalitný výmlat kukurice a technické parametre nastavenia mláťacieho mechanizmu.

V súčasnej dobe sa vo svete dostáva do popredia zber kukurice so súčasným výmlatom obilnými kombajnami opatrenými špeciálnymi zberačmi na kukuricu. Možno pozorovať viac smerov vývoja adaptácie obilných kombajnov pre zber kukurice. V prvom prípade kombajny zberajú celú hmotu a mlátia ju. V druhom prípade sa oddeľujú šúľky, ktoré sa vymlätia, pričom stebá zostávajú na koreni neodrezané. Ďalšie varianty sú kombináciou týchto spôsobov, ako to uvádzajú autori zo Sovietskeho zväzu Macuca, Bezin, Bezpamjatnov (1969). V štátoch západnej Európy viac firiem vyrába adaptéry — olamovače a zberače šúľkov k obilným kombajnom, a to 2-, 3-, 4- i 6riadkové. Vo Francii sú to firmy Riviere Cassalis a Braud, ktoré vyrábajú 2- a 4riadkové adaptéry. V súčasnom období na európskom trhu sa objavili už špeciálne samochodné kukuričné kombajny týchto firiem na výmlat 3- a 4riadkové. V NSR firma John Deere vyrába 3-, 4- a 6riadkové adaptéry na vlastné obilné kombajny. Výrobca doporučuje použiť tieto upravené kombajny aj pre zber osivovej kukurice, ale pri otáčkach bubna 400 ot.min⁻¹.

V Sovietskom zväze sa tiež uberá zber kukurice so súčasným výmlatom. Riešia to viacerými variantami adaptácie obilných kombajnov. V prvom prípade ide o adaptér so širokozábberovou lištou o zábere 2,6 m na kombajny SK-4. Ďalšou variantou je prispôsobenie zberača KKCH-3 na kombajn SK-4 namiesto žacieho stolu.

V MLR sa začali s otázkou súčasného výmlatu kukurice zaoberať veľmi intenzívne už od roku 1966 použitím obilného kombajnu SK-4. Majkuth (1970) vo svojich prácach uvádza kvalitatívne ukazovatele zberu kukurice použitím adaptérov fy Braud a Rivierre Cassalis typu CME-4-80. Z týchto skúšok vyplynulo, že licenčne začali vyrábať adaptéry KA-267 Braud, resp. Zea-4.

V Taliansku vyvinuli samochodný kombajn na kukuricu SO-3, ktorý popisuje Bencini (1968). Zberá a mlátia šúľky z troch riadkov. Kombajn možno prebudovať aj na zber celých šúľkov.

METÓDA

Výskum zberu kukurice so súčasným výmlatom sa konal v laboratórnych a poľných podmienkach.

Laboratórny výskum bol vykonaný na stacionárnom zariadení, mláťacej stolici s možnosťou menenia otáčok v rozsahu od 500 do 900 ot.min⁻¹ s odstupňovaním po 100 ot.min⁻¹. Na výmlat sa použili nepoškodené neodlistené šúľky. Medzera medzi bubnom a košom sa menila stupňovite nasledovne (vstup/výstup:) 25/15, 30/20, 35/25, 40/25 mm.

Sledované boli tieto ukazovatele:

- charakteristika šúľkov z 50 meraní, t. j. dĺžka a hrúbka v 1/3 od koreňa šúľka,
- makroskopické poškodenie zŕn z 1 kg vzoriek pre každé meranie,
- straty nedomlatom,

- množstvo prímiesí — nečistôt (zrnká burín, úlomky stebiel, vretien a burín, zemina a pod.).

Veľkosť vzorky šúlkov na výmlat činila 50 kg.

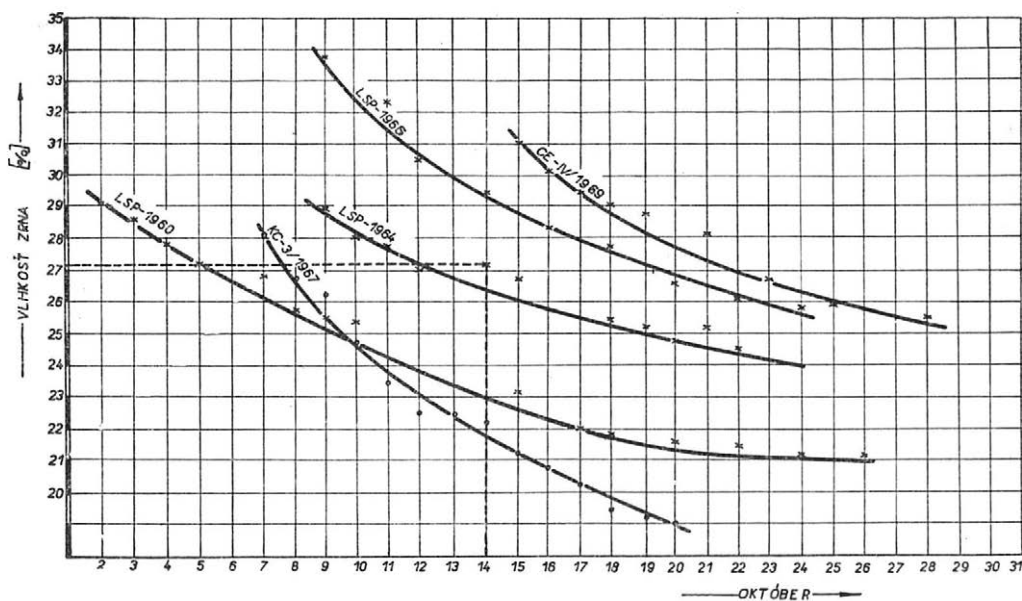
Polný výskum výmlatu kukurice bol vykonaný v poloprevádzkových podmienkach na SŠM Veľké Úľany, ŠM Galanta, JRD Rovinka a JRD Tešedíkovo v rokoch 1964—1969.

Použité stroje a zariadenia:

Obilné kombajny SK-4 a E-512 a adaptéry typu ŽKN-2,6, FKA-2,6, KA-267 Braud a Mais Master 3-80.

Skúmané ukazovatele:

- charakteristika porastu: hybrid, výška stebiel, výška uloženia šúlkov, dĺžka a hrúbka šúlkov, vlhkosť zrna, vretien a stebiel a veľkosť úrody;
- vplyv otáčok bubna a medzery medzi bubnom a košom na kvalitu výmlatu v rozsahu otáčok 500—800 ot.min⁻¹;
- vplyv výmlatu celých rastlín kukurice a porovnaní s výmlatom samotných šúlkov na kvalitu výmlatu;
- vplyv vlhkosti zrna na kvalitu výmlatu pri rôznych parametroch mláfacieho mechanizmu;
- straty na zrne: voľne vypadnuté na zem, v šúlkoch na zemi nezobratím, nedomlat na vretenách a voľné zrno v rozdrvenej alebo porezanej stebelnej hmote;
- vplyv adaptéru na kvalitu zberu;
- zaťaženie mláfacieho mechanizmu. Meranie bolo vykonané tenzometrickou štatisticko-dynamickou aparátúrou VUZT Praha-Řepy typu TDT-59. Bol meraný krútiaci moment na hriadeli mláfacieho bubna a reakcie v podperách koša;
- technicko-exploatačné a ekonomické ukazovatele zberových liniek. Zisťované boli: výkonnosť zberových liniek, spotreba ľudskej práce a priame náklady;
- kvalita drvenia stebelnej hmoty strojmi RZ-3 a SPKZ-160.



1. Vysychanie zrna kukurice v šúlkoch na koreni v období zberu kukurice

Rovnomerné a včasné dozrievanie má vplyv na podmienky mechanizovaného zberu kukurice. Vlhkosť zberaného materiálu, a s tým súvisiaca vlhkosť zrna je jeden z faktorov, ktoré značne ovplyvňujú zber. Nové výkonné hybridy zavádzané do pestovania sú väčšinou poloneskoré a neskoré typy. Rozširuje sa tým vegetačné obdobie. Dozrievajú asi začiatkom októbra, v nepriaznivých ročníkoch takmer nedozrejú (vosková zrelosť), čím sa značne zhoršujú podmienky pre mechanizovaný zber. Vlastnosti zberaného materiálu sa menia zvýšením obsahu vody. V období októbra je vysychanie kukurice pomalšie, takže pri zbere sa vlhkosť zrna pohybuje až do 35 %. Závisí to od typu hybridu a od klimatických podmienok. Niektoré pozorovania priebehu vysychania, t. j. stavu vlhkosti zrna na koreni, sú graficky spracované na obr. 1. Intenzita vysychania je závislá hlavne na poveternostných podmienkach. Skorý hybrid, ako je KC-3, rýchlejšie vysychá. Podľa ročníkov je vysychanie rôzne.

LABORATÓRNY VÝSKUM VÝMLATU KUKURICE

Podmienky výmlatu šúlkov o zberovej vlhkosti boli zisťované laboratórne na stacionárnom zariadení — výmlatovom štande. Mláfací kôš roštový, bubon mlatkový je opatrený 8 mlatkami o priemere $\varnothing = 540$ mm a šírke bubna 500 mm. Zrno po výmlate prechádzalo cez jednoduché sito s kruhovitými otvormi.

Parametre mláfacieho mechanizmu štandu:

Bubon mláfací:

Otáčky:	ot.min ⁻¹	500	600	700	800	900
Obvodová rýchlosť:	m.s ⁻¹	14,39	17,27	20,14	23,02	25,9

Charakteristika materiálu na výmlat:

Pre výmlat sa použili nepoškodené neodlistené šúľky. Priemerná vlhkosť zrna činila 31,82 % a vlhkosť vretien 47,32 %. Priemerná hrúbka šúľkov činila 46,9 mm, max. 55 mm a priemerná dĺžka 186,2 mm a max. 250 mm.

KVALITA VÝMLATU

Výsledky meraní na kvalitu výmlatu sú uvedené v tab. I. Na poškodenie zrna vplýva nepriaznivo zmenšovanie medzery medzi bubnom a košom a zvyšovanie otáčok bubna.

Straty nedomlatom sú taktiež ovplyvňované uvedenými dvomi parametrami mláfacieho mechanizmu. Pri 700 ot.min⁻¹ sú straty už minimálne. Väčšia medzera spôsobuje zhoršenie výmlatu, ale stačí zvýšiť otáčky o 100 ot.min⁻¹ a straty nedomlatom prudko klesajú. Pri maximálnom otvorení vpredu 40 mm už pri 700 ot.min⁻¹ sú straty minimálne (0,044 %) až zanedbateľné.

Výsledky kvality výmlatu šúľkov kukurice v laboratórnych podmienkach ukázali, za akých podmienok prebieha výmlat kukurice v mláfacom mechanizme. Otáčky bubna nad 700 ot.min⁻¹ vykazujú zvlášť v oblasti poškodenia zrna nepriaznivé účinky. Pri vstupnej medzere 40 mm činili 10,8 % a pri každom ďalšom zvýšení otáčok o 100 ot.min⁻¹ sa zvýšilo poškodenie asi o 4 %. Straty nedomlatom zasa ani pri 500 resp. 600 ot.min⁻¹ nie sú vysoké (0,028—0,474 %). Záver z laboratórnych skúšok výmlatu kukurice vyplýva, že priaznivé otáčky pre dobrú kvalitu výmlatu sú v rozsahu 500—600 ot.min⁻¹.

VÝSLEDKY POĽNE-LABORATÓRNYCH SKÚŠOK VÝMLATU KUKURICE

Získané laboratórne výsledky výmlatu kukuričných šúľkov sme aplikovali na prevádzkové podmienky použitím súčasne používaných obilných kombajnov SK-4 a E-512. Pôvodne pri skúškach kombajnom SK-3 s originálnym žacím stolom a upraveným trojlúčovým priháňačom činili straty na zrne až 14,12 %. Preto sa od ďalších skúšok upustilo.

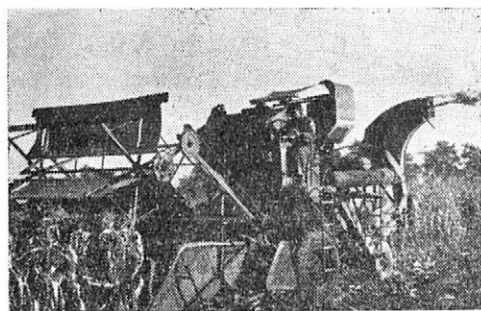
Použité stroje

Pre kvalitatívne skúšky bol použitý kombajn SK-4, rok výroby 1964 a E-512, rok výroby 1968.

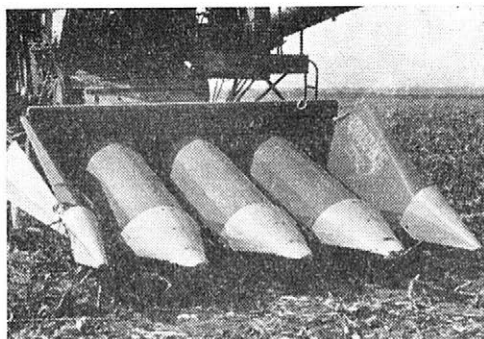
Adaptér FKA-2,6 (predtým ŽKN-2,6). Záber lišty činí 2,6 m. Zberá súčasne štyri riadky pri šírke medziriadkov 70 cm (obr. 2). Priháňač ukladá

I. Kvalita výmlatu na laboratórnom zariadení – hybrid LSP

Otáčky bubna	Nastavenie koša	Prie- chodnosť stroja	Množ- stvo vymláte- ného zrna	Poškode- nie zrna	Nečistoty v zrne	Straty nedomla- tom
ot . min ⁻¹ (m . s ⁻¹)	mm	kg . s ⁻¹	kg	%	%	%
500 (14,39)	25/20/15	0,65	33,0	12,6	0,93	0,028
	30/25/20	0,68	32,0	10,4	0,90	0,070
	35/25/25	0,72	32,2	8,2	0,82	0,474
	40/25/25	0,86	30,0	5,6	0,76	1,488
600 (17,27)	25/20/15	0,58	33,5	14,6	0,46	0,001
	30/25/20	0,64	33,0	12,1	0,38	0,007
	35/25/25	0,67	33,6	9,4	0,16	0,039
	40/25/25	0,82	30,5	6,8	0,22	0,474
700 (20,14)	25/20/15	0,54	32,5	17,8	1,04	—
	30/25/20	0,58	32,5	14,6	0,81	—
	35/25/25	0,61	33,3	12,3	0,66	0,014
	40/25/25	0,80	31,5	10,8	0,52	0,044
800 (23,02)	25/20/15	0,58	32,5	21,6	0,84	—
	30/25/20	0,63	32,3	18,5	1,03	0,003
	35/25/25	0,79	31,5	16,3	0,42	0,009
	40/25/25	0,84	32,5	14,2	0,17	0,011
900 (25,90)	25/20/15	0,36	32,0	24,6	0,49	—
	30/25/20	0,49	29,5	23,0	0,53	—
	35/25/25	0,65	30,7	20,5	0,51	—
	40/25/25	0,87	32,0	18,1	0,34	0,001



2. Adaptér FKA-2,6 namontovaný na obilnom kombajne SK-4. Vzadu kombajna je namiesto kôpkovača namontovaná rezačka FAUN



3. Adaptér KA-267 Braud 4riadkový na olamovanie šúlkov s ponechaním stebiel na koreni

steblá na stôl transportéru, ktorý ich dopravuje do šnekového dopravníka. Odtiaľ postupuje hmota na šikmý dopravník cez podávací bubon do mláfacieho mechanizmu.

Adaptér KA-267 Braud. Je 4riadkový s roztečou riadkov 70 cm (obr. 3). Pri práci sa steblá kukurice dostávajú medzi olamovacie valce, nad ktorými sú ochranné kovové lišty. Lišty zabráňujú vnikaniu šúlkov medzi olamovacie valce. Medzera medzi lištami je staviteľná. K odtrhnutiu šúľku dochádza na kovových lištách vťahovaním stebiel valcami. Šúľky po odtrhnutí sú dopravované šnekovými dopravníkmi do mláfačky kombajnu. Steblá zostávajú na koreni.

Úprava obilného kombajnu

Po predbežných poľných skúškach na základe údajov získaných v laboratórnych skúškach sa obilný kombajn upravil nasledovne:

1. Výmena žacieho mechanizmu

Namiesto žacích stolov boli namontované adaptéry na kukuricu, či už riadkové alebo lištové.

2. Úprava mláfacieho mechanizmu

Mláfací bubon: hrubostennými plechovými krytmi boli vyplnené medzery medzi mlatkami. Tieto kryty slúžia na zlepšenie kvality odzrňovania šúľkov a znižujú poškodenie zŕn. Otáčky bubna na SK-4 sa znížili pomocou hnacej a hnanej remenice stiahnutím, resp. roztiahnutím remeníc. U E-512 sa regulácia otáčok zjednodušuje tým, že na hriadeľ bubna sa namontuje reduktor otáčok.

Mláfací kôš: pre zdŕhovanie zŕn bolo potrebné podstatne zvýšiť vstupnú a výstupnú medzeru medzi bubnom a košom. Základná poloha koša bola upravená skrutkami. Doregulovanie medzery sa vykonalo priamo pri začatí zberu. Mláfací kôš po predbežných skúškach bol zriadený vybratím každého druhého prútu, čím dochádzalo k lepšiemu prepadu zrna.

3. Nastavenie ventilátora

Záklopkami sme úplne otvorili nasávací otvor ventilátora pre dostatočné odnášanie i ťažších úlomkov rozdrvenej hmoty stebiel.

Rezačka FAUN — pri použití adaptéra FKA-2,6 mláti sa celá hmota. Na jej dôkladné rozdrvenie sa použila vstavaná rezačka FAUN na kombajn SK-4 namiesto kôpkovača.

CHARAKTERISTIKA PORASTU

Údaje o charakteristike porastu boli získané vypočítaním priemeru zo 100 meraní u každého ukazovateľa (tab. II).

Kvalita výmlatu kukurice je charakterizovaná týmito ukazovateľmi:

- straty zrna nedomlatom,
- makroskopické poškodenie zrna,
- množstvo nečistôt (prímesí) v zrne.

II. Charakteristika porastu — hybrid LSP

Ukazovateľ	Merná jednotka	Rozmery		
		max.	min.	Ø
Hrúbka šúlkov	mm	54	40	48,33
Dĺžka šúlkov	mm	240	140	193,60
Výška uloženia šúlkov	cm	88	38	64,60
Výška stebiel	cm	230	160	194,90
Hrúbka stebiel v mieste zrezu	mm	27	14	20,16

Tieto ukazovatele boli skúmané v polne laboratórnych skúškach na trávovke dlhej 25 m o zábere 2,80 m, t. j. štyri riadky. Zvlášť sa zachytilo zrno a zvlášť vymlátená hmota. Z odobratej vzorky 1 kg sa zistilo poškodenie zrna a množstvo nečistôt. Z vymlátenej hmoty sa zistili straty nedomlatom na vretkách a voľné zrno v hmote.

VPLYV VÝMLATU SAMOTNÝCH ŠÚLKOV A VÝMLATU CELEJ STEBELNEJ HMOTY NA KVALITU VÝMLATU

Nastavenie mláfacieho mechanizmu vplýva rovnako úmerne na výmlat šúlkov a celej kukurice. Rozdiely sú v poškodzovaní zrna a v stratách nedomlatom. Výsledky merania sú uvedené v tab. III a na obr. 4.

Poškodzovanie zrna pri výmlate šúlkov je vyššie ako pri výmlate celej kukurice. Rozdiel sa zväčšuje smerom zvyšovania otáčok. Napríklad pri 600 ot.min⁻¹ a medzere 30/20 mm činí tento rozdiel 1,11 % a pri 700 ot.min⁻¹ je to už 2,76 %. Zvýšené poškodenie pri výmlate šúlkov sa zdôvodňuje tým, že tu dochádza k bezprostrednému styku zrna s kovovými časťami mláfacieho mechanizmu. Analogicky sa to prejavuje i pri menení vstupnej a výstupnej medzere koša.

Nedomlat sa prejavil v opačných reláciách ako poškodenie. Straty nedomlatom sú nižšie pri výmlate samotných šúlkov oproti výmlatu celej hmoty. Rozdiel v nedomlate sa mení v závislosti na otáčkach bubna a veľkosti medzery. Pri 500 ot.min⁻¹ a medzere 30/20 mm činí rozdiel 0,28 %, ale pri 800 ot.min⁻¹ iba 0,07 %. Pri výmlate šúlkov k lepšiemu vydrhovaniu zrn, kým pri výmlate celej hmoty dochádza k zhoršovaniu výmlatu vplyvom stebelnej hmoty, ktorá čiastočne bráni oddeľovaniu zrn od vretien.

III. Porovnanie kvality výmlatu šúľkov so stebami a samotných šúľkov pri rôznom nastavení mláčacieho ústrojenstva (hybrid LSP, vlhkosť zrna 24,4 %)

Otáčky bubna ot . min ⁻¹	Nastavenie koša (vstup — výstup) mm	Poškodenie zrna v % pri výmlate		Straty nedomlatom v % pri výmlate		Množstvo prímiesí v % pri výmlate	
		celých rastlín	šúľkov	celých rastlín	šúľkov	celých rastlín	šúľkov
500	25/15	5,47	6,26	1,18	0,91	6,08	1,12
	30/20	4,82	5,58	1,60	1,32	5,35	0,79
	35/25	3,10	3,94	2,04	1,90	4,61	0,53
	40/25	1,88	2,43	2,83	2,35	3,96	0,27
600	25/15	7,82	8,73	0,64	0,52	5,15	1,22
	30/20	6,01	7,12	1,04	0,81	4,79	0,88
	35/25	4,70	5,63	1,52	1,48	3,92	0,72
	40/25	3,36	4,25	2,51	2,14	3,73	0,58
700	25/15	8,33	14,86	0,34	0,20	4,07	1,20
	30/20	7,52	10,28	0,76	0,64	3,55	0,94
	35/25	6,10	8,57	1,12	0,97	3,32	0,63
	40/25	4,22	7,36	1,63	1,41	3,26	0,53
800	25/15	10,82	17,71	0,12	0,06	3,33	0,96
	30/20	9,85	13,68	0,50	0,43	2,57	0,90
	35/25	8,04	10,97	0,94	0,68	2,07	0,62
	40/25	5,40	8,35	1,16	0,94	1,52	0,47

Množstvo prímiesí je vyššie pri výmlate celej hmoty, zvlášť pri malej medzere medzi bubnom a košom, kedy dochádzalo k väčšiemu drveniu vretien. Úlomky vretien sa dostávajú so zrnom do zásobníka. Pri výmlate šúľkov je množstvo nečistôt okrúhle o 4 % nižšie oproti výmlatu celých stebiel kukurice. Obsah prímiesí sa zvyšuje v prípade zaburinenosti, kedy sa dostávajú do zrna i zrnká, aj úlomky zelených častí burín. Medzera medzi bubnom a košom vplýva na obsah prímiesí dosť intenzívne. Zväčšovaním medzery nedochádza k tak intenzívnemu drveniu mlátenej hmoty, preto aj ich obsah sa znižuje.

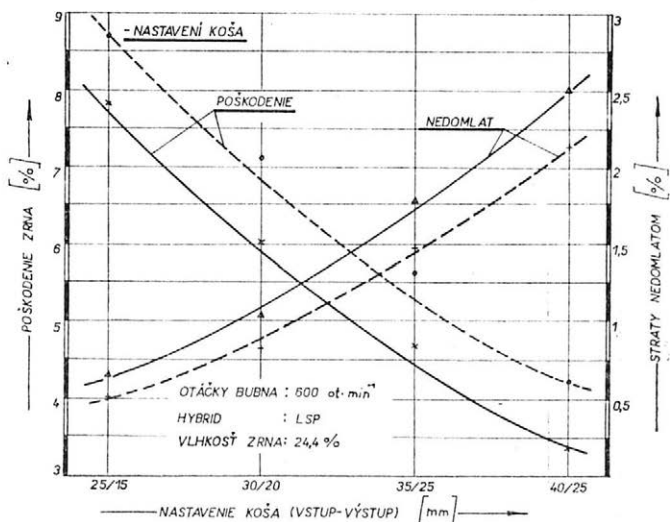
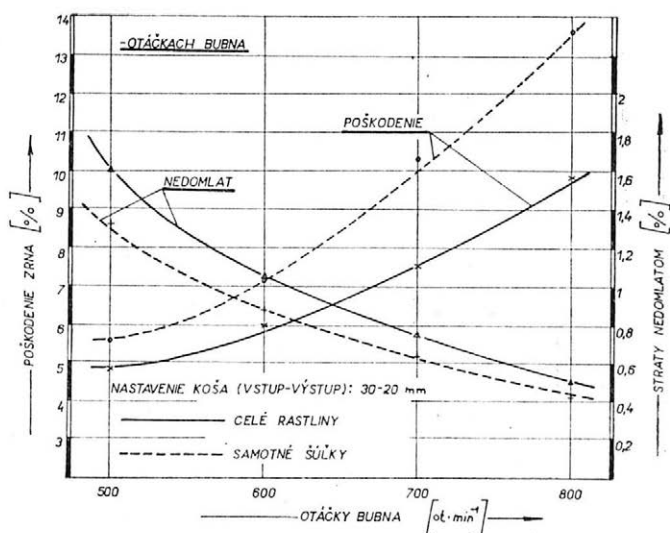
VPLYV NASTAVENIA MLÁČACIEHO MECHANIZMU
A VLHKOSTI ZRNA NA KVALITU VYMLATU

Z výsledkov uvedených v tab. IV vyplýva, že na kvalitu výmlatu majú vplyv tieto faktory:

- veľkosť otáčok mláčacieho bubna,
- veľkosť medzery medzi bubnom a košom,
- vlhkosť zrna na šúľku pri zbere,
- zloženie zberanej hmoty (samotné šúľky alebo celá hmota).

Závislosť kvality výmlatu od parametrov mláčacieho mechanizmu sa ukázala analogická s výsledkami výmlatu pri laboratórnych skúškach. Vlhkosť zrna pri zbere značne ovplyvňuje kvalitu výmlatu. Ako vidieť z obr. 5 a 6, zvyšovanie obsahu vlhkosti zrna zhoršuje kvalitu výmlatu. Keď chceme voľiť optimálne otáč-

4. Porovnanie kvality výmlatu šúľkov so stebami a samotných šúľkov v závislosti na otáčkach bubna a vstupnej medzery medzi bubnom a košom



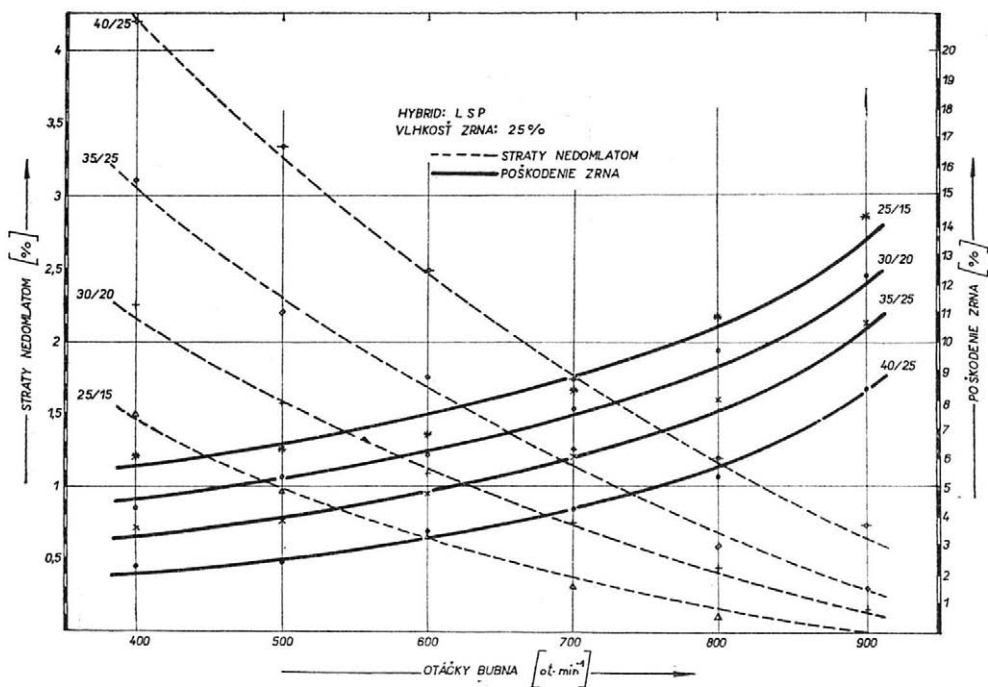
ky bubna, vidíme, že vyšší obsah vlhkosti zrna posúva otáčky smerom hore. Pri vlhkosti zrna 22,6 % sú optimálne otáčky 500 ot.min^{-1} , pri vlhkosti zrna 30,7 % zodpovedajú optimálne otáčky v rozsahu okolo 600 ot.min^{-1} . Ako vplyva vlhkosť zrna na poškodenie a straty nedomlatom, vidieť názorne na obr. 7 a 8.

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že pri výmlate kukurice na koreni treba dbať na podmienky zberu, ako sú stav zrelosti, vlhkosť zrna, zaburinenosť.

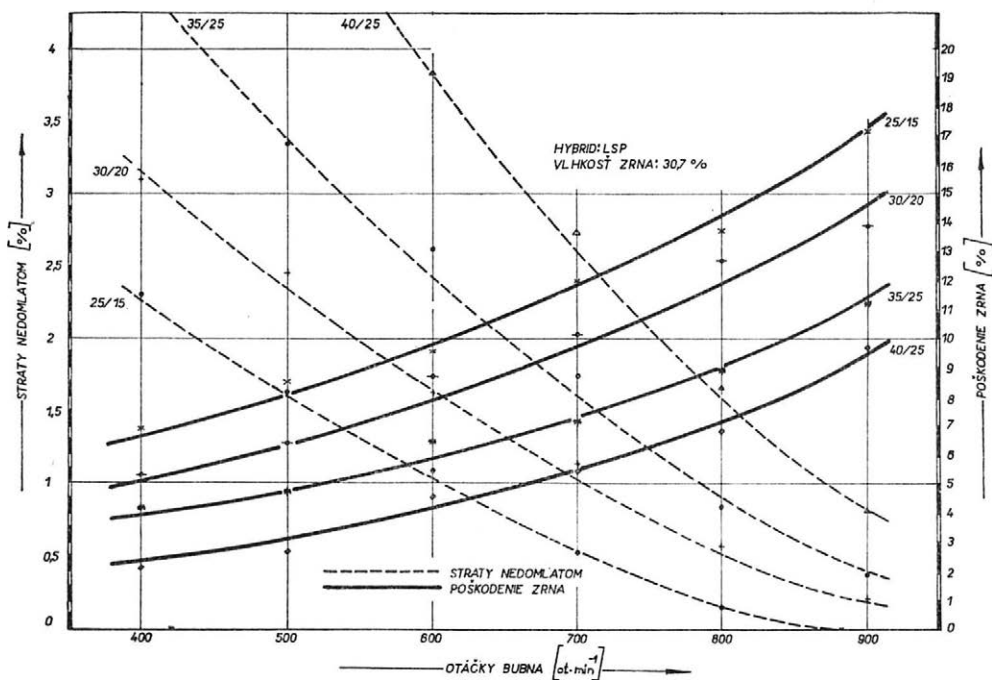
ROZBOR STRÁT ZRNA

V predošlých kapitolách bol podaný rozbor strát zrna nedomlatom. Okrem tých sa vyskytujú pri zbere kukurice upravenými obilnými kombajnami nasledujúce druhy strát:

- straty voľného zrna na zemi,
- straty v rozdrvenej stebelnej hmote, resp. plevách pri výmlate šúľkov,
- straty zrna v šúľkoch vypadnutých na zemi.



5. Vplyv nastavenia mláfacieho mechanizmu kombajna SK-4 na kvalitu výmlatu pri vlhkosti zrna 25 %



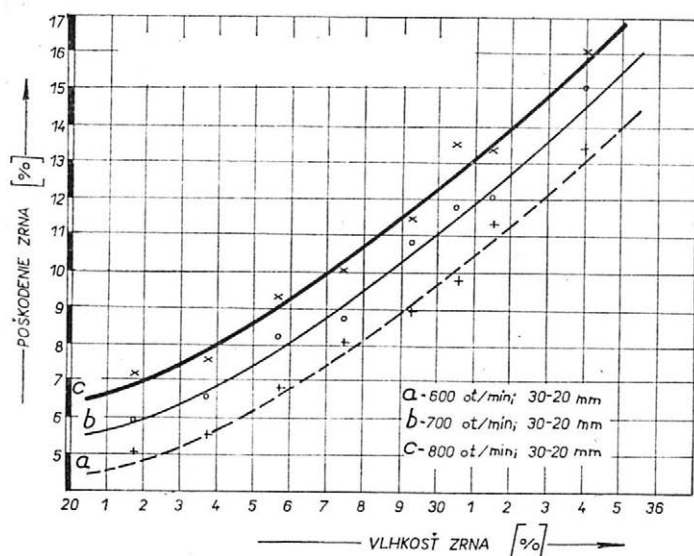
6. Vplyv nastavenia mláfacieho mechanizmu kombajna SK-4 na kvalitu výmlatu pri vlhkosti zrna 30,7 %

IV. Výsledky poľnohospodárskych skúšok kvality výmlatu (hybrid LSP)

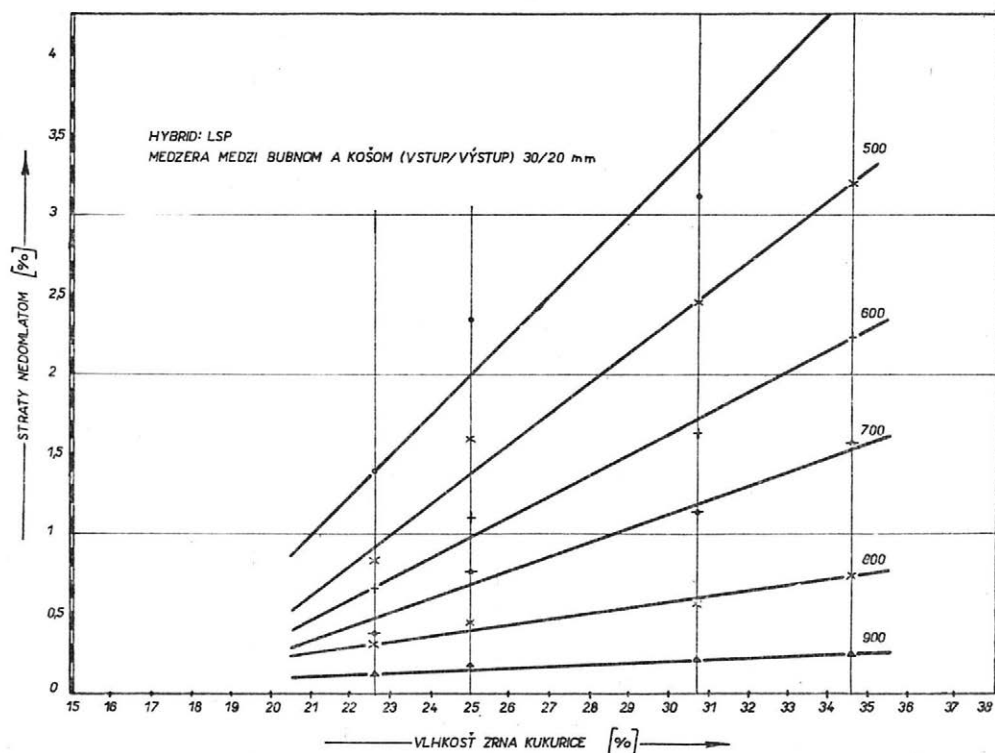
Číslo mera- nia	Otáčky bubna (obvodová rýchlosť)	Medzera medzi bubnom a košom vstup/výstup	Priechodnosť				Kvalita výmlatu											
			pri vlhkosti zrna v %				straty nedomlatom				poškodenie zrna				množstvo nečistôt			
			pri vlhkosti zrna v %				pri vlhkosti zrna v %				pri vlhkosti zrna v %				pri vlhkosti zrna v %			
			22,6	25	30,7	34,9	22,6	25	30,7	34,9	22,6	25	30,7	34,9	22,9	25	30,7	34,9
—	ot . min ⁻¹ (m . s ⁻¹)	mm	kg . s ⁻¹				%				%				%			
1	400 (11,51)	25/15	1,52	1,61	1,57	1,73	0,76	1,50	2,30	3,42	5,24	5,86	6,95	10,60	1,15	1,14	2,61	2,68
2		30/20	1,64	1,67	1,67	1,62	1,38	2,35	3,12	4,50	4,01	4,23	5,21	7,76	1,12	1,13	2,12	2,17
3		35/25	1,60	1,59	1,68	1,73	2,42	3,10	4,57	6,22	3,14	3,52	4,10	6,12	1,02	0,94	1,17	1,84
4		40/25	1,78	1,80	1,69	1,82	3,65	4,81	6,42	8,74	2,01	2,20	2,42	4,33	0,94	1,01	1,70	1,85
5	500 (14,40)	25/15	1,71	1,70	1,63	1,82	0,46	0,98	1,64	2,51	5,81	6,34	8,60	13,80	1,16	1,51	2,43	2,45
6		30/20	1,54	1,67	1,51	1,60	0,83	1,60	2,46	3,20	4,71	5,82	6,30	9,34	1,12	1,40	2,40	2,38
7		35/25	1,68	1,62	1,50	1,54	1,53	2,20	3,30	4,81	3,35	3,56	4,81	7,10	0,74	1,42	1,35	2,34
8		40/25	1,62	1,60	1,65	1,58	2,91	3,34	5,16	7,18	2,24	2,44	2,63	5,45	0,62	1,10	1,26	2,27
9	600 (17,27)	25/15	1,64	1,61	1,32	2,06	0,34	0,65	1,10	1,65	6,42	6,85	9,87	15,20	1,04	1,53	5,15	3,92
10		30/20	1,53	1,56	1,84	1,54	0,66	1,10	1,64	2,25	5,12	6,10	8,68	12,50	0,68	1,22	4,79	3,72
11		35/25	1,69	1,92	1,94	2,02	1,27	1,77	2,62	3,66	4,38	4,80	6,51	10,44	0,86	0,95	3,92	3,68
12		40/25	1,62	1,64	1,62	1,78	2,22	2,50	3,84	5,82	3,10	3,40	4,52	7,42	0,23	0,74	3,73	3,66
13	700 (20,15)	25/15	2,24	2,20	1,66	2,09	0,21	0,32	0,52	0,76	6,95	8,33	12,02	18,33	0,78	1,51	4,07	4,45
14		30/20	1,94	1,89	1,84	2,10	0,38	0,76	1,15	1,58	6,00	7,52	10,16	15,13	0,46	1,35	4,01	3,64
15		35/25	1,93	1,93	1,86	1,77	0,81	1,24	1,75	2,10	4,91	6,10	7,17	12,80	0,37	1,33	3,32	3,06
16		40/25	1,97	1,66	1,91	1,91	1,62	1,75	2,76	3,85	3,50	4,22	5,52	9,78	0,27	1,23	3,26	2,47
17	800 (23,02)	25/15	1,90	1,69	1,79	2,20	0,09	0,12	0,16	0,28	9,95	10,82	13,85	20,90	0,90	1,72	3,33	3,76
18		30/20	1,73	1,75	1,59	2,26	0,30	0,45	0,58	0,75	7,53	9,85	12,70	17,50	0,63	0,70	2,57	3,10
19		35/25	1,88	1,74	1,67	1,97	0,62	0,65	0,85	1,38	5,35	8,04	8,92	13,32	0,11	0,58	2,07	2,35
20		40/25	1,82	1,55	1,73	1,71	1,25	1,31	1,67	2,12	4,22	5,40	6,91	11,75	0,03	0,32	1,52	1,86
21	900 (25,90)	25/15	2,07	1,86	1,77	1,72	0,02	0,01	0,01	0,02	13,11	14,34	17,22	21,60	0,83	2,45	3,48	3,35
22		30/20	2,11	1,82	1,65	1,94	0,11	0,18	0,21	0,25	11,45	12,14	13,96	19,30	0,81	2,25	2,68	2,32
23		35/25	2,21	1,84	1,76	1,73	0,24	0,30	0,38	0,41	10,11	10,65	11,23	17,32	0,57	1,39	2,24	1,88
24		40/25	2,18	1,63	1,88	1,81	0,60	0,74	0,82	0,89	8,25	8,44	9,80	14,53	0,06	1,31	1,71	1,52

Celkový rozbor strát je spracovaný v tab. V.

a) Straty voľného zrna na zemi vznikajú pri odlamovaní šúľkov zo stebiel pri použití riadkového adaptéru KA-267 Braud nárazom zberacieho zariadenia na šúlok. Tenké, zakrnuté šúľky sa dostávajú medzi olamovacie valce a vydrolujú ich. Pri zbere lištovým adaptérom FKA-2,6 vzniká vydrol-



7. Vplyv vlhkosti zrna kukurice na jeho poškodenie



8. Vplyv vlhkosti zrna kukurice na straty nedomlatom

V. Rozbor strát na zrne

Spôsob zberu a použitý stroj		Miesto zberu	Hybrid	Vlhkosť zrna v %	Úroda zrna pre- počítaná na 14,5 % vlhkosť q . ha ⁻¹	Straty na zrne v %					
						voľné zrno na zemi	zrno v stebelnej hmote (plevách)	šúľky vy- padnuté na zem nepo- zbierané	nedo- mlat	celkom	z toho priame straty
Zber celej kukuričnej hmoty a jej výmlat	pôvod. zber. stôl na obilie upravený na SK-4	ŠM Galanta	LSP	25,00	34,12	0,32	0,56	14,45	1,77	17,10	2,65
		JRD Rovinka	MV-1	34,70	34,79	0,30	0,59	14,36	2,07	17,32	2,96
	kombajn SK-4 + ŽKN-2,6	ŠM V. Uľany odd. P. Uľany	MV-5	33,10	38,80	0,38	0,47	9,57	2,25	12,67	3,10
		ŠM V. Uľany	LSP	34,90	33,23	0,45	0,18	7,93	2,73	11,29	3,36
	SK-4 + FKA-2,6 + FAUN	JRD Pavlice	HD-208	20,90	67,76	1,63	0,68	9,83	0,12	12,26	2,43
Zber a výmlat samotných šúľkov SK-4 + Mais Master 3-80 Epple		MSCP V Nitra	LSP	21,90	42,24	2,29	0,64	9,91	0,14	12,98	3,07
Zber a výmlat samotných šúľkov SK-4 + KA-267 Braud		JRD Diakovce	HD-208	20,60	57,43	3,30	0,20	4,01	0,08	7,59	3,58
Zber a výmlat samotných šúľkov E-512 + KA-267 Braud		JRD Tešedíkovo	CSK-4BB	29,50	59,42	0,21	0,36	0,60	0,64	1,81	1,21
			CE-IV	28,50	59,64	1,07	0,22	0,01	0,24	1,54	1,53
			CE-V	28,40	60,12	0,45	0,32	0,35	0,14	1,26	0,91
			ZP-455	30,14	58,25	0,48	0,40	1,30	0,64	2,82	1,52

VI. Kvalita zberu šúlkov adaptérmi

Adaptér	Merané na ploche m ²	Počet šúlkov na zemi		Množstvo pozbieraných šúlkov v %
		pred zberom	po zbere	
ŽKN-2,6	120	82	74	9,76
ŽKN-2,6	120	87	82	5,75
FKA-2,6	120	40	34	15,00
KA-267 Braud	120	56	4	92,86

VII. Straty zrna po ručnom zbere

Číslo merania	Straty na zrne							
	vydrolené zrno na zemi		v šúlkoch na stebľách nezobraté		šúlky spadnuté na zemi		celkom	
	kg . ha ⁻¹	%	kg . ha ⁻¹	%	kg . ha ⁻¹	%	kg . ha ⁻¹	%
—								
1	11	0,21	13,3	0,26	0	0	24,3	0,47
2	18	0,34	11,5	0,21	0	0	29,5	0,56
3	24	0,46	10,4	0,20	83,6	1,6	118,0	2,26
4	29	0,56	13,7	0,26	0	0	42,7	0,82
5	10	0,19	43,4	0,72	0	0	55,4	0,91
Priemer (1—5)	18	0,35	18,5	0,33	17,0	0,32	53,9	1,00

vanie šúlkov nárazom šúlka na žací mechanizmus. Je to v prípade, že šúlok visí tesne nad zemou.

b) Zrno v stebelnej hmote (plevách) — maximálne namerané množstvo činilo 0,68 %. Táto časť zrna je mechanicky a pneumatically unášaná stebelnou hmotou von z kombajnu. Na straty v stebelnej hmote má vplyv stav porastu. Zelená stebľa pri výmlate uvoľňujú šľavu, žalúzie sa zalepujú prachom, čím sa separácia zrna sťažuje a straty sú vyššie. Pri zbere suchého porastu nedochádza k tak intenzívnemu zalepovaniu žalúzií, teda aj zrno sa lepšie oddeľuje.

c) Straty v šúlkoch vypadnutých na zem. K vypadávaniu šúlkov na zem dochádza pri ústí zberacieho mechanizmu. U lištového adaptéru dochádza k vypadávaniu šúlkov nárazom prstov a nárazom priháňača na steblo. Šúlky ovisnuté k zemi lišta nezoberie, alebo ich prereže, stebľa, ktoré boli už predtým pováľané na zemi i so šúlkom, nezoberie. Akú schopnosť majú adaptéry ŽKN-2,6 alebo FKA-2,6 zbierať šúlky spadnuté so stebľom na zemi, ukazuje tab. VI, kde sú priemerné hodnoty porovnané s prácou adaptéru KA-267 Braud.

Riadkový adaptér KA-267 Braud splňuje podstatne lepšie funkciu zberu šúlkov. Riadkové deliče napomáhajú zdvíhaniu poválených stebiel. Nezdvihne stebľa poválené na zemi v smere riadku.

Pre kompletne porovnávanie strát pri zbere kukurice uvádzam straty po ručnom zbere. Merania boli vykonané na jednej parcele JRD Pavlice, okr. Trnava, v nasledujúci deň po ukončení ručného zberu. Výsledky z piatich meraní sú uvedené v tab. VII. Celkové straty pri ručnom zbere hybridu HD-208 činili v priemere 1 %. Ľudský faktor spôsobuje straty na zrne. Vznikajú pri odlamovaní šúlka zo stebľa pri jeho súčasnom odlišťovaní.

SILOVÉ POMERY V MLÁŤACOM MECHANIZME

Meranie sa vykonalo tenzometrickou súpravou TDT-59. Zisťovali sa tieto veličiny:

- krútiaci moment na hriadieli bubna v závislosti na priechodnosti,
- reakcie v podperách vstupnej a výstupnej strany koša,
- spotreba energie.

Výsledky v porovnaní s výmlatom pšenice sú v tab. VIII a IX. Priechodnosť ovplyvňuje veľkosť krútiaceho momentu i veľkosť reakcií na podperách. Zvyšovaním priechodnosti sa úmerne zvyšuje krútiaci moment a reakcia na podperách koša. Pri výmlate pšenice sa dosiahli analogické výsledky v hodnotách krútiaceho momentu a reakcií, nižšie o 17–20 %. Z toho vyplýva, že pri výmlate celej hmoty kukurice je mláťací mechanizmus viac namáhaný ako pri výmlate pšenice pri rovnakej priechodnosti. Aby sa silové pomery približne vy-

VIII. Silové pomery mláťacieho mechanizmu pri výmlate pšenice

Stroj: kombajn SK-4

Otáčky bubna: 1120 ot . min⁻¹

Medzera, vstup-výstup: 17–5 mm

Dátum: 27. 7. 1966

Vlhkosť zrna: 17,32 %

Vlhkosť slamy: 10,76 %

Čís. mer.	Priechodnosť mlátiaceho mechanizmu	Krútiaci moment	Veľkosť reakcií na podperách				Príkon
			ľavá strana		pravá strana		
			ťah	max. ťah	ťah	max. ťah	
—	kg . s ⁻¹	kpm	kp	kp	kp	kp	k
1	2	3	4	5	6	7	8
I.	0,96	10,7	2,2	13,6	4,3	21,6	20,1
II.	1,75	13,0	4,2	18,7	8,1	32,1	22,2
III.	2,60	14,2	7,3	27,0	7,6	36,3	25,6
IV.	3,20	17,8	8,1	39,6	16,7	42,4	36,9
V.	4,38	24,3	14,6	78,6	25,5	63,1	40,7

rovnali, je žiadúce oddeliť šúlky od stebelnej hmoty a mlátiť samotné šúlky. Pri výmlate uvedeného hybridu podieľajú sa stebľa okružle 60 % z celkovej váhy hmoty kukurice. Znamená to, že pri výmlate samotných šúľkov klesne priechodnosť okružle o 60 %.

IX. Silové pomery mlátiacieho mechanizmu pri výmlate kukurice

Hybrid: LSP

Otáčky bubna: 700 ot . min⁻¹

Medzera, vstup-výstup: 35–25 mm

Dátum: 20. 10. 1966

Vlhkosť zrna: 30,4 %

vretien: 74,9 %

stebiel: 40,7 %

Čís. mer.	Priechodnosť mlátacieho mechanizmu	Krútiaci moment	Veľkosť reakcií na podperách				Príkon
			ľavá strana		pravá strana		
			ťah	max. ťah	ťah	max. ťah	
—	kg . s ⁻¹	kpm	kp	kp	kp	kp	k
1	2	3	4	5	6	7	8
I.	1,64	15,5	7,1	28,2	7,9	26,8	17,3
II.	2,46	16,9	8,1	35,8	9,0	62,6	17,4
III.	3,22	24,6	21,5	60,8	21,8	86,0	24,0
IV.	3,94	32,6	26,2	76,4	30,8	90,0	28,2
V.	5,55	38,1	34,9	79,6	39,4	96,5	37,3

X. Technicko-exploatačné ukazovatele zberových strojov

Ukazovateľ		Zberové stroje		
		E-512 + KA-276 Braud	SK-4 + KA-267 Braud	SK-4 + FKA-2,6
Výkonnosť ha . h ⁻¹	W ₁	1,20	1,08	0,48
	W ₂	0,95	0,93	0,46
	W ₀₄	0,89	0,85	0,44
	W _s	7,12	6,80	3,52
	G ₀₄ (q . h ⁻¹)	441,60	316,00	221,00
Koeficienty	K ₀₂	0,95	0,96	0,97
	K ₀₄	0,84	0,85	0,92
	K ₄₁	0,97	0,98	1,00
	K ₄₂	0,98	0,99	0,94
Spotreba paliva (l . ha ⁻¹)		9,45	10,83	13,20

XI. Ekonomické zhodnotenie zberu a pozberového spracovania kukurice na zrno

Technológia zberu	Spotreba ľudskej práce h . ha ⁻¹	Priame náklady v Kčs . ha ⁻¹						
		mzdy	PHM	opravy	elektr. energia	odpisy	nárok na úrok	spolu*)
E-512 + Braud + + sušenie	7,13	44,2	177,7	481,2	53,1	327,4	152,3	1236
E-512 + Braud + + herm. veže	5,55	32,1	45,0	242,5	1,3	168,6	40,6	541
SK-4 + Braud + + sušenie	7,43	58,1	181,0	401,9	53,1	291,2	140,8	1126
SK-4 + Braud + + herm. veže	5,85	42,1	48,3	163,2	1,3	132,3	32,9	421
SK-4 + FKA-2,6 + + FAUN + sušenie	17,94	135,4	209,3	505,1	53,1	323,5	148,7	1375
SK-4 + FKA-2,6 + + FAUN + herm. veže	14,18	108,5	114,1	274,2	1,3	216,8	108,5	824

*) hodnoty sú zaokrúhlené na celé koruny

TECHNICKO-EXPLOATAČNÉ UKAZATELE ZBEROVÝCH STROJOV

Z časových snímok jednotlivých strojov pri zbere kukurice sú vypracované technicko-exploatačné ukazovatele v tab. X, vrátane spotreby pohonných hmôt a exploatačných koeficientov. Výsledky ekonomického hodnotenia sú uvedené v tab. XI.

Keď hodnotíme len priamy zber, je najefektívnejší zber kombajnom SK-4 + KA-267 Braud, kde priame náklady na samotný zber činia 289 Kčs, pri zbere kombajnom E-512 + KA-267 Braud činia 409 Kčs. Je to vplyvom vysokej ceny kombajnu E-512, kde odpisy činia 137 Kčs a u SK-4 iba 99 Kčs. S tým súvisia i nákladnejšie opravy, ktoré sú o 82 Kčs vyššie než u SK-4. Na druhej strane kombajn E-512 vykazuje priemernú výkonnosť za smenu o 5,6 % vyššiu oproti kombajnu SK-4; vykazuje tiež nižšie straty na zrno. Zber kombajnom SK-4, ktorý je opatrený adaptérom FKA-2,6 a rezačkou FAUN, vykazuje najvyššie náklady na samotný zber 447 Kčs. Výkonnosť tejto súpravy je zhruba o 50 % nižšia ako zber kombajnom E-512 + Braud.

Z Á V E R

Doterajší výskum použitia obilných kombajnov pri zbere kukurice na zrno ukázal, že je možné je po výhodnej úprave a doplnení zberacieho zariadenia uplatniť na výmlat čerstvých šúlkov. Ukázalo sa ako výhodnejšie uplatniť ponechávanie stebelnej hmoty na koreni a mlátiť samotné šúľky. Zvýši sa tým

podstatne výkonnosť zberového stroja. Stebelnú hmotu je výhodnejšie v druhej fáze rozdrviť a zaorať. Zo skúšaných adaptérov lepšiu kvalitu práce z hľadiska strát vykázal adaptér KA-267 Braud. Adaptér so širokozáberovou lištou FKA-2,6 sa ukázal z technologického hľadiska zberu málo vhodný. Je to tiež zariadenie značne poruchové. I napriek celkovej výhodnosti kombajnu E-512 pri zbere kukurice v technologickej časti ukázal niektoré prednosti i kombajn SK-4, ktorý je technicky spoľahlivejší pre zber kukurice. U tohto stroja sa vyskytuje menej porúch.

Použitie tento spôsob zberu sa ukázalo vhodné v čase, keď vlhkosť zrna kukurice dosiahla 30 % a nižšie. Výhodné je skladovať vlhké zrnko kukurice v hermetických vežiach. Uplatnenie linky zberu kukurice so súčasným výmlatom vyžaduje riešiť návaznosť pozberového spracovania zrna.

Ukazuje sa nutné zaoberať sa v ďalšom výskume spracovaním stebelnej hmoty, pokiaľ sa táto nebude potrebovať ako krmivo, vrátane zaorávania.

Zber kukurice na zrnko so súčasným výmlatom obilnými kombajnami umožní nielen zníženie nákladov na zber kukurice, ale aj zníženie potreby ľudskej práce za predpokladu vysokej úrovne organizácie práce a strojového parku pri zbere na 10 h.ha⁻¹.

Literatúra

- BARTOŠ J., FORTUNÍK F., 1965, Stroje na zber cukrovej repy, kukurice a zemiacov. SVPL, Bratislava.
- BENCINI A., 1968, Výmlat kukurice obilnými kombajnami. Machine & motori agricoli.
- BOLTINSKIJ V. N., 1964, Issledovanie tehnologičeskogo processa i energetiki pri rabote kukuruzouboročnogo kombajna tipa KKCH-3 na povyšennych skorostijach. Záverečná správa, VNIIMSH Moskva.
- FORTUNÍK F., 1970, Výskum technológie zberu a konzervácie kukurice. Dielňa záverečná správa S-005.
- KOVSÍK V. V., 1964, Potočnyje liniji na obrabotke i suške kukuruzy. Kukuruza 9.
- MACUCA V. K., BEZIN A. S., BEZPAMJATNOV A. D., 1969, Agregat iz kombajnov „Chersonec - 3“ i SK-4. Kukuruza 1.
- MAJKUTH J., 1970, Kukoricatermelés morzsolásos betakarítással. MGI 1.

Došlo dne 1. 3. 1972

ФОРТУНИК Ф. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка, Чехословакия). Условия и качество обмолота кукурузы на зерно при уборке при помощи зерноуборочных комбайнов. Zem. technika 18 (12) : 727-746, 1972.

Проведенное изучение применения зерноуборочных комбайнов для уборки кукурузы на зерно показало, что после соответствующего усовершенствования и дополнения уборочного приспособления его можно применить для обмолота свежих початков. Оказалось, что выгоднее оставлять стебельчатую массу на корню и обмолачивать одни початки. Благодаря этому значительно повысится производительность уборочной машины. Стебельчатую массу выгоднее во второй фазе измельчать и запахивать. Из испытываемых приспособлений лучшими качествами работы с точки зрения потерь отличалось устройство КА-267 Брауд. Устройство с жаткой с широким захватом ФКА-2,6 с технологической точки зрения оказалось менее пригодным. Это приспособление высокоаварийно. Несмотря на общую выгодность комбайна Е-512 для уборки кукурузы по технологической стороне обладает некоторыми преимуществами и комбайн СК-4, который технически надежнее для уборки кукурузы. Эти машины менее аварийные. Применение этого способа уборки оказалось выгодным по времени, когда влажность кукурузного зерна достигала 30 % и ниже. Выгодно хранить влажное зерно в герметических башнях. Применение линии уборки кукурузы с одновременным обмолотом требует решения взаимосвязи этой линии с послеуборочной обработкой зерна. При дальнейшем исследовании необходимо заниматься обработкой стебельчатой массы, в том числе

и запахиванием, если она не будет применяться в качестве корма. Уборка кукурузы на зерно одновременно с обмолотом при помощи зерноуборочных комбайнов позволит не только понизить затраты на уборку кукурузы, но и понизить затрату человеческого труда при условии высокого уровня организации труда и машинного парка при уборке 1 га/10 час.

обмолот кукурузы; зерноуборочный комбайн СК-4; Epple; приспособление для уборки кукурузы ФКА-2,6, КА-267 Брауд; косилка Фаун; качество обмолота кукурузы

FORTUNÍK F. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka, Czechoslovakia). *The Conditions for and the Quality of the Threshing of Maize for Grain in the Case of Harvesting with Cereal Combines*. Zem. technika 18 (12):727-746, 1972.

The hitherto carried out investigation of the application of combines in the harvesting of maize grown for grain has shown that it is possible to use them, after a suitable adaptation and complementation of the harvesting device, for the threshing of fresh cobs. It has been proved more advantageous to leave the stems on the roots and to thresh the cobs separately. This substantially increases the output of the harvesting machine. It is more suitable to crush and plough in the stems in the second stage. Of the tested adapters the KA-267 Braud adapter showed a superior quality of work with regard to losses. The FKA-2,6 adapter with a broad cutter bar proved little suitable from the technological point of view. This equipment has also shown a great failure rate. Even in spite of the overall suitability of the E-512 combine for the harvesting of maize in the technological part also the SK-4 combine showed certain advantages and is technically more reliable for the harvesting of maize. This machine has a smaller failure rate. Application of the method of harvesting has proved suitable at a time when the moisture of the maize reached 30 per cent and below. It is suitable to store moist maize in hermetically closed towers. Application of a harvesting line for maize with simultaneous threshing requires a solution of the problem of the linking of the after-harvest processing of the corn. It has been found necessary to investigate, in the further research, the processing of the stem mass, as far as this is not used as feed, including ploughing in. Collecting of maize grown for corn together with simultaneous threshing by means of cereal combines makes possible not only a lowering of costs for the harvesting of maize, but also a reducing of the requirement of human work provided that there is a high standard of organization of work and of the machine park in the case of a harvesting on 10 h.ha⁻¹.

maize threshing; cereal combine SK-4; E-512, Epple; adapter for maize FKA-2,6, KA-267 Braud; maize cutter Faun; quality of maize threshing

FORTUNÍK F. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka, Tschechoslowakei). *Bedingungen und Qualität der Körnermaisernte bei der Mähdescherernte*. Zem. technika 18 (12):727-746, 1972.

Die bisherige Untersuchung über den Mähdeschereinsatz bei der Körnermaisernte ließ erkennen, daß die Mähdescher nach vorteilhafter Anpassung und Ergänzung der Erntevorrichtung für den Drusch von frischgeernteten Maiskolben angewandt werden können. Es hat sich als günstiger erwiesen, das Stehenlassen der Stengelmasse durchzusetzen und nur Maiskolben allein zu dreschen. Es wird dadurch die Leistung der Erntemaschine wesentlich gesteigert. Die Stengelmasse ist in der zweiten Phase vorzugsweise zu zerkleinern und einzuckern. Unter den geprüften Maisvorsätzen wies eine in bezug auf Verluste bessere Arbeitsgüte der Maisvorsatz KA-267 Braud auf, während der Vorsatz FKA-2,6 mit größerer Schnittbreite aus der technologischen Sicht wenig geeignet ausfiel und zudem stark störungsanfällig war. Trotz der allgemeinen Vorteilhaftigkeit des Mähdeschers E-512 bei der Maisernte im technologischen Teil wies einige Vorzüge auch der Mähdescher SK-4 auf, der für die Maisernte technisch betriebssicherer ist. Bei dieser Maschine treten Störungen in geringerem Umfange auf. Der Einsatz dieses Ernteverfahrens erwies sich als angebracht im Zeitraum, wo die Mais Kornfeuchtigkeit 30 % unterschritt. Vom Vorteil ist die Lagerung des feuchten Maiskornes in luftdichten Türmen. Die Anwendung der Erntekette samt gleichzeitigem Drusch macht die Lösung der Angliederung der Körneraufbereitung nach der Ernte erforderlich.

Es erscheint notwendig, in weiterer Forschung die Bearbeitung der Stengelmasse zu behandeln, sofern diese nicht als Futter verwertet und nur eingeackert wird. Die Körnermaisernte mit gleichzeitigem Drusch mittels des Mähdruschers ermöglicht nicht nur die Herabsetzung der Maiserntekosten, sondern auch die Verringerung des AK-Aufwandes unter Voraussetzung eines hohen Grades der Arbeitsorganisation und des Maschinenparks bei der Ernte auf 10 AKh.ha⁻¹.

Maisdrusch; Getreidekombine SK-4; E-512, Epple; Anbauansatz FKA-2,6 für Mais, KA-267 Braud; Maishäcksler Faun; Qualität des Maisdrusches

Adresa autora:

Ing. František Fortuník, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka

AEROBNÍ ZPRACOVÁNÍ VÝKALŮ V PODROŠTOVÉM PROSTORU BEZ ODTOKU

K. Joza, Č. Mejkal

Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha-Chodov

JOZA K., MEJKAL Č. *Aerobní zpracování výkalů v podroštovém prostoru bez odtoku*. Zem. technika 18 (12): 747-754, 1972.

Problém zpracování výkalů prasat a manipulace s nimi se stal v československém zemědělství jedním z faktorů ovlivňujících zavádění velkokapacitních forem pro chov a výkrm prasat. Tradiční způsoby manipulace s výkaly vzhledem k husté zalidněnosti v Československu, a tím k hygienickým požadavkům, nevyhovují pro velkochovy, a proto se tento problém stal stěžejním. V současné době se ověřuje řada způsobů zpracování výkalů, jejich využití a manipulace s nimi. Jeden se způsobů je aerobní zpracování výkalů v podroštových kanálech ve stáji se zmenšením objemu hmot přirozeným odparem. Tento způsob byl laboratorně ověřen na modelových podroštových kanálech a výsledky pokusu prokázaly, že přirozeným odparem se zmenšuje hmota o 50 až 70 % (průměrný denní odpar z plochy byl 10 mm) a že je aerobním procesem odstraněn zápach. Zbytek materiálu — jednak separovaného o sušinu 25 až 35 %, jednak tekutého (části zahuštěné přirozeným odparem) — lze dobře skladovat bez zápachu až do doby použití na pole jako hnojiva. Na základě parametrů získaných v modelových podmínkách byl vypracován projekt manipulace a zpracování výkalů pro velkokapacitní farmy.

prasečí výkaly; provzdušňování; separace; přirozený odpar; zahušťování

Na základě řady laboratorních pokusů, ověřování a zkušeností získaných z čistírenství a zahraniční literatury, byl vypracován ve spolupráci s Hydroprojektem Praha systém, který po ekonomickém hodnocení dává největší předpoklady k širokému využití i v nejrůznějších oblastech a při malých i vysokých koncentracích zvířat na farmě. Je pravděpodobné, že tohoto systému bude možné použít i pro jiné druhy výkalů, např. od skotu, drůbeže apod. anebo se použije jen některá část procesu v kombinaci s částí jiné technologie.

Účelem navrhovaného řešení je vytvořit vhodnou technologickou linku a strojní vybavení pro manipulaci s prasečími výkaly, odpovídající zemědělským závodům, jejichž provoz se podobá provozu průmyslového podniku.

Strojně technologické linky a provozování systému musí hlavně vytvářet přijatelné hygienické podmínky a vhodnou kulturu práce pro personál farmy, hygienu pro okolí zemědělských závodů a vhodné životní prostředí obyvatelstva. Přitom náklady na zajištění těchto požadavků musí být úměrné, aby nebyly příčinou zvýšení cen masa.

Ve srovnání s obvyklým způsobem rozvozu a aplikace tekutých výkalů se má navrhovaným řešením dosáhnout snížení provozních nákladů a v neposlední

řadě se má snížit zápach při manipulaci a při aplikaci výkalů do půdy na přijatelnou míru, a to jak v zemědělských objektech, tak i v okolí. Navrhovaná technologie manipulace a zpracování omezuje nepříznivé vlivy tradičních způsobů nevhodné aplikace výkalů na veřejné toky, užitkovou a pitnou vodu.

Tento systém manipulace a zpracování výkalů prasat je v podstatě aerobní způsob zpracování s nuceným vháněním vzduchu speciálními čerpadly a využití přirozeného odparu ke zmenšení zůstatkového objemu. Normální podroštový prostor šířky 80 cm, prohloubený na 150 cm, tvoří oxidační nádrž. Tím odpadá operace odkluzu výkalů ze stáje shrnovacími lopatami, přerodem apod.

Celý proces aktivace probíhá bez odtoku. Při zahájení provozu se podroštové prostory naplní vodou do výše hladiny 20 cm, aby mohla spolehlivě pracovat čerpadla. V průběhu turnusového výkrmu propadávají do oxidační lázně roštovou podlahou kališť výkaly, na počátku turnusu v malém množství, které se postupně zvětšuje s růstem prasat. Rychlostí proudění vody s výkaly a množstvím proudícího vzduchu nad hladinou z normálního ventilačního zařízení, sloužícího k výměně vzduchu ve stáji, se dosahuje značného odparu z lázně. S výhodou je použito přetlakového větrání s výtlakovými otvory v podroštovém prostoru. Tím nedochází ke zvýšení vlhkosti ve stáji, neboť odpařená voda je přímo odváděna spodními ventilačními otvory. Vháněním vzduchu do lázně čerpadly, která současně zajišťují pohyb tekutiny, se udržuje aerobní proces, ve kterém se značná část lehko rozložitelných organických látek biologicky přemění a část těžko rozložitelných, hrubých částic výkalů, štetiny a nestrávené zbytky krmiv s částí aktivovaného kalu jsou separovány. Tuhá část separátu je ukládána na kompost a tekutá frakce se vrací do aktivací lázně.

Laboratorními pokusy v modelových podmínkách bylo zjištěno, že odpar z hladiny se pohybuje od 8 do 25 mm/den podle rychlosti proudění vody a rychlosti proudícího vzduchu nad hladinou. Počítáme tedy s odparem pouze 10 mm/den, odpařil by se z plochy 0,25 m², což je plocha kaliště příslušející na 1 prase, 2,5 l (kg/den) vody z podroštového prostoru. Produkce výkalů od prasat se pohybuje téměř lineárně s váhou, takže v období výkrmu cca od 20 kg do 100 kg je množství výkalů od jednoho prasete 1,6 až 6,5 kg, tj. průměrné množství výkalů ve výkrmovém cyklu 4 kg/den. Separováním se odstraní podle použitého separačního zařízení 9—15 % původního objemu výkalů, tedy při 9 % bude zbytek výkalů po odparu asi 1,14 kg/den/ks. Při přírůstku za den 0,7 kg je doba výkrmu od 20 do 100 kg 114 dnů a předpokládaná doba na čištění stáje po turnusu 6 dnů, to představuje dobu celého cyklu 120 dnů. Za toto období zbude v podroštovém prostoru na jedno stájové místo 137 kg výkalů a 50 kg vody přidané na počátku turnusu, tj. celkem 187 kg proti 480 kg výkalů vyprodukovaných prasetem za stejnou dobu, tj. s tuhou odseparovanou částí asi 47 % původního množství. Protože celý průběh zpracování je aerobní, zbylá tekutá frakce nezapáchá a může být dobře skladována a používána v příslušné vegetační době k hnojení, právě tak, jako separovaná tuhá část výkalů může být skladována jako kompost.

Při vhodném uspořádání stáje a ventilace by bylo možné počítat s denním odparem z podroštových prostor větším než 15 mm/den. V tom případě by se odpar vyrovnal dennímu přírůstku výkalů. Zbytek po turnusu by činil 50 kg aktivovaného kalu, z něhož by se 25 kg použilo s 25 kg vody jako počáteční naočkované lázně pro následný turnus. 25 kg tekuté a 43 kg tuhé frakce jsou pak použitelné jako koncentrovaná hnojiva. Toto množství reprezentuje asi 14 % z celkem vyprodukovaného množství výkalů.

Po biologickém zpracování si zachovává tuhá i tekutá frakce značné hnojivé hodnoty, a proto mohou být kompostovány a výhodně použity jako koncentrované hnojivo.

Hlavní výhody uvedeného systému zpracování prasečích výkalů a manipulace s nimi:

- celá technologická linka je bez odtoku, takže není možné přímé znečišťování veřejných toků a podzemních vod;
- aerobní zpracování neobtěžuje zápachem životní prostředí;
- snížení zápachu ve stáji zlepší hygienu práce;
- aplikace zbytků z procesu na pole je bez zápachu;
- zbytky z biologického procesu zachovávají ve vysoké míře hodnotu živin pro hnojení;
- rozvoz na pole se proti klasickému způsobu značně zjednoduší vyšší produktivitou práce, nižšími náklady na rozvoz, nižším počtem aplikačních zařízení pro hnojení;
- nejsou zvláštní stavební nároky jako u jiných způsobů (skladování surových výkalů, čistírenství apod.), protože se využívá účinně k biologickému procesu podroštových prostor téměř stejných rozměrů, jako jsou pro odklizení výkalů ze stáje;
- nepatrná pracnost při provozu, neboť průběh téměř celého cyklu může být automatizován;
- systém je vhodný pro nové velkokapacitní farmy s koncentracemi 5000 a více stájových míst i pro rekonstrukce dosavadních stájí;
- investiční a provozní náklady jsou v porovnání s jinou technologií menší.

STROJNĚ TECHNOLOGICKÁ VYBAVENÍ A STAVEBNÍ USPOŘÁDÁNÍ LINKY

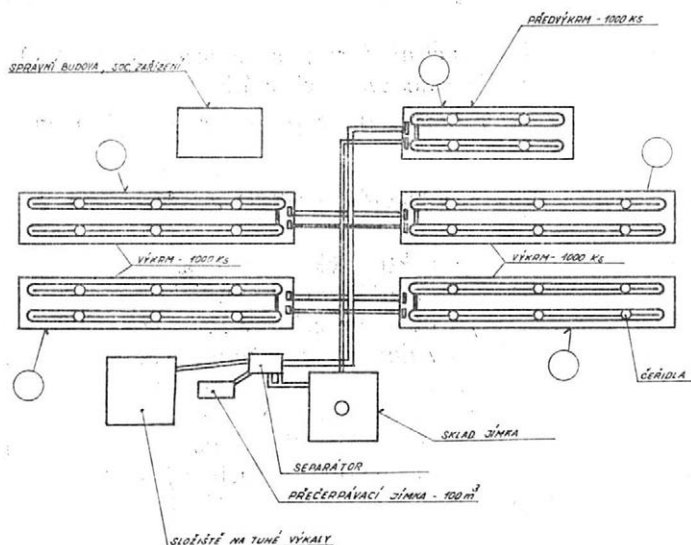
Systém se může uplatnit v každém projektu výkrmny nebo jiném druhu stáje. Nejlépe vyhovuje systémům řadového uspořádání kotců, kde roštová kaliště jsou v podélných pruzích a jsou vždy dvě vedle sebe. Běžně užívaná šířka kališť 80 cm a délka asi 85 m odpovídá uvedenému systému. Dvě jednotlivá kaliště jsou od sebe oddělena podélnou svislou příčkou, ukončenou ve středu kruhových oblouků zakončujících a spojujících obě kaliště. Rozdělovací příčka je ve třech místech přerušena mezerou pro zasunutí čeridla, umístěného vždy na rozhraní čtyř sousedních kotců; elektrický pohon, opatřený příslušným překrytím, je umístěn těsně nad plochou roštů. Hloubka podroštových kanálů je asi 150 cm. Linku zpracování a manipulace tvoří dále mechanický separátor s plnicím čerpadlem a pásovým dopravníkem běžného typu pro dopravu na kompost tuhého dílu po separaci. Linka separace má výkon 8 m³/h s konečnou sušinou 20 až 25 % v tuhé oddělené části.

Dalším příslušenstvím je skladovací jímka s čeridlem pro mírné provzdušňování a tvrdá plocha složiště tuhého separátu. V centrální skladovací jímce, která je vybudována jako mělká laguna s velkou odpařovací plochou, dochází při mírném čerění k dalšímu odpadu, a tím k dalšímu zmenšení konečného objemu tekuté části. Kombinací několika jednotek s ustájením 1000 ks prasat na koncentraci 5000 ks stájových míst a vyšší koncentrací je možno efektivněji využít separátoru sdružením této části technologického pochodu do jednoho místa.

MANIPULACE S VÝKALY PRO FARMU O KAPACITĚ 5000 STÁJOVÝCH MÍST PRO VÝKRM PRASAT

Výkrmová farma je sestavena z několika stájí buď oddělených anebo v monobloku — obr. 1. Délka řady kališť je 75 m a plocha kaliště překrytého rošty je $0,25 \text{ m}^2$ ve výkrmu, $0,14 \text{ m}^2$ v předvýkrmu na jedno stájové místo; hloubka podrošťového prostoru je 150 cm, pod rošty jsou umístěny ventilační otvory. Kaliště jsou v souvislých řadách vždy dvě sdružená, oddělená svislou příčkou. Oba kanály jsou spojeny na obou koncích půlkruhovitými oblouky. Svislá střední příčka je ve třech místech přerušena mezerou pro zasunutí čeridel. Jsou-li ve stáji čtyři řady kališť, jsou obě dvojice propojeny potrubím. Způsob ventilace je přetlakový s odváděcími otvory pod rošty kališť. Oxidační podrošťové kanály jsou v každé hale vybaveny čerpadlem pro přečerpávání tekutiny z kanálů do centrálního svodního potrubí k separátoru. Tuhý separát ze separátoru propadáva na dopravník hnoje na kompost, kde je také skladovací jímka na tekutou frakci, do které je svedena tekutá část výkalů ze separátoru. Hladina ve všech podrošťových porostech je udržována čerpadly, automaticky řízenými hladinoměry.

V případě, že terén připustí gravitační vypouštění a plnění obsahu podrošťových kanálů, nepoužije se čerpadel. Velikost plochy pro kompost a jímky má být alespoň pro zásobu tuhého separátoru a tekuté frakce na 90 dnů, aby bylo umožněno hnojení v agrolhūtách. Zvlhčením tuhého separátu aktivovaným kalem se získá koncentrované hnojivo vhodné pro aplikaci na pole rozmetáním.

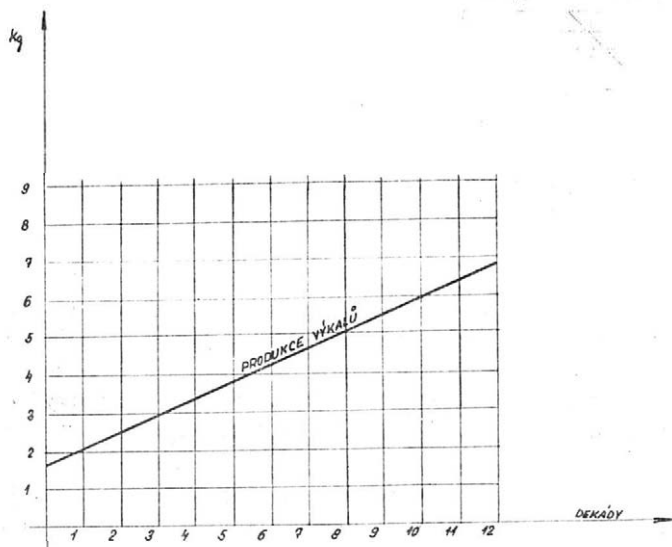


1. Schematické znázornění uspořádání farmy pro výkrm prasat s 5000 stájovými místy
Kalové hospodářství
Systém VÚZS-HDP

PROVOZ VÝKRMNY

Na počátku provozu jsou všechny podrošťové kanály naplněny vodou do výše hladiny 20 cm a jsou ve stájích, kde se zastavují prasata, v provozu čeridla. Turnusově se v předvýkrmu zastavuje 1000 selat v pravidelných intervalech po 30 dnech a předvýkrm probíhá od 20 do 31 kg ž. v. Doba výkrmu je 90 dnů při předpokládaném průměrném denním přírůstku 0,70 kg. Celý cyklus předvýkrmu a výkrmu, včetně čištění a desinfekce stáje, trvá 120 dnů. Po ukončení

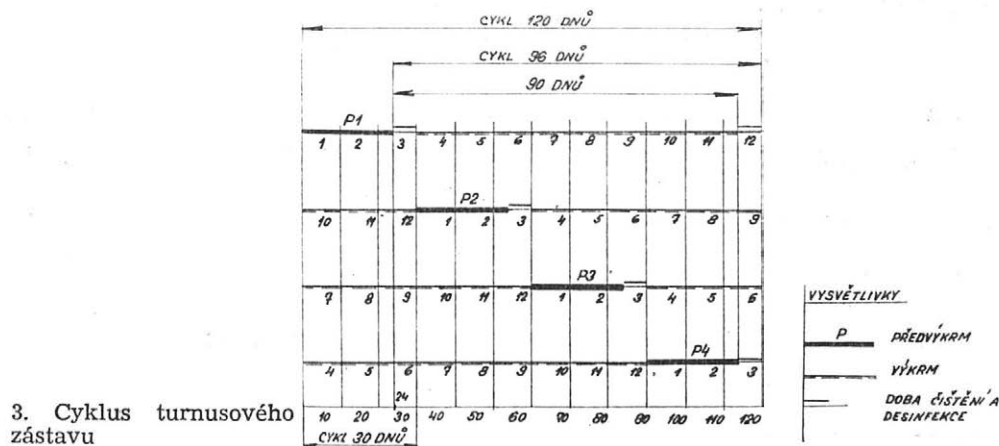
cyklu ve stáji se zbylá tekutina v podroštových kanálech vypustí do centrální jímky, hladina v kanálech se vyrovná do výše 20 cm 50 % kalu ze zásobníkové jímky a zahájí se nový výkrmový turnus. Průběžně je třeba dbát na správnou funkci napáječků a zásadně nečistit stáje vodou. Ve výkrmovém období se separuje centrálním separačním agregátem.



2. Denní produkce výkalů od jednoho prasete

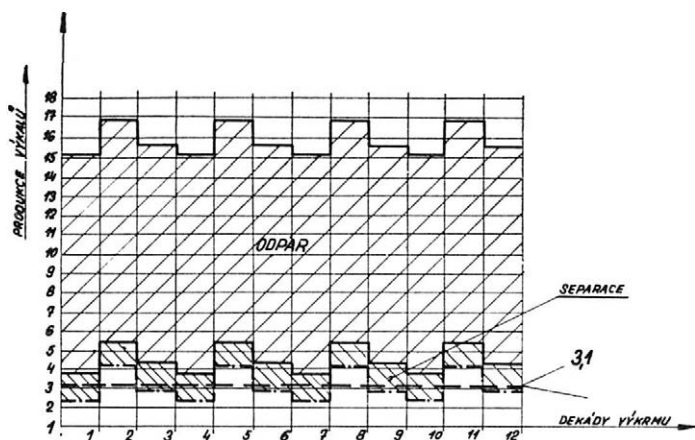
Obr. 2 znázorňuje denní produkci výkalů od prasete podle doby výkrmu a obr. 3 udává časový rozvrh předvýkrmu a výkrmu. V hale pro předvýkrm proběhne 4X turnusový výkrm 1000 selat od 20 do 31 kg za celý cyklus výkrmu 120 dnů; vlastní předvýkrm trvá 24 dny. Po této době je vyhrazeno šest dnů na čištění a desinfekci stáje. Po 24 dnech se selata rozmísťují do čistých výkrmových stájí. Doba výkrmu trvá 90 dnů, celý cyklus 96 dní včetně čištění a desinfekce. V této době se také vypustí a vyčistí kaliště a znovu se naplní do výšky hladiny 20 cm (50 % aktivního kalu a 50 % vody).

Obr. 4 udává denní přírůstky v dekadách doby výkrmu v součtu čtyř stájových míst ve výkrmu a jednoho stájového místa v předvýkrmu, podle rozdělení



3. Cyklus turnusového zástavu

4. Denní přírůstky výkalů v pěti halách



na obr. 3 a množství výkalů z obr. 1. Dále je v grafu naznačen úbytek tekutiny odparem z hladiny 10 mm/den (vztaženo na průměrnou plochu káliště pro 1 prase — 0,228 m²) a úbytek separováním tuhých částí výkalů. Přerušovaná čára udává denní přírůstek výkalů z pěti stájových míst (1 místo předvýkrmu a 4 ve výkrmu) po odparu a separaci, vyrovnaný propojením celé soustavy automaticky řízené hladinoměry.

Centrální jímka je dimenzována na skladování po dobu tří měsíců a její obsah tekuté části se v příslušné vegetační době použije s tuhým separátem ke hnojení jako kvalitní koncentrované hnojivo. Množství tohoto materiálu představuje 20 až 25 % z výkalů vyprodukovaných prasaty.

PARAMETRY A BILANCE LINKY VÝKALŮ PRO FARMU O KAPACITĚ 5000 STÁJOVÝCH MÍST VE VÝKRMU

Plocha káliště v předvýkrmu na 1 kus 0,170 × 0,800 m = 0,14 m²

Plocha káliště ve výkrmu na 1 kus 0,300 × 0,800 m = 0,25 m²

Průměrná plocha káliště na farmě plochy včetně koncových oblouků na jedno stájové místo × 0,228 m²

Denní odpar z hladiny 10 mm

v předvýkrmu na jedno stájové místo 1,4 l/den

ve výkrmu na čtyři stájová místa 2,5 l/den

Průměrný denní přírůstek výkalů na pět stájových míst 15,93 kg

Celkový odpar za den na jedno stájové místo — předvýkrm 11,4 l
čtyři stájová místa — výkrm

Odseparovaná tuhá část 1,43 kg

Průměrný denní zbytek výkalů na pět stájových míst 3,10 kg

Jímka na skladování na 90 dnů tekutá část 279 m³

přídavek vody při čištění (3 × za 90 dnů) 23 l na stájové místo
pro 1000 prasat 50 % vody

50 % tekuté frakce 69 m³

zbytek tekuté frakce za 90 dnů celkem 348 m³

Při ploše jímky 200 m² a další oxidace odpaří se denně 2 m³,
 tj. za 90 dnů
 zbytek aktivního kalu za 90 dnů
 tuhá odseparovaná část
 zbytek zpracovaných výkalů, určený pro hnojení
 z původně vyprodukovaných výkalů asi 19 %

180 m³
 168 m³
 163 t
 331 t

Některé technologické linky byly již ověřeny na přímých funkčních modelech, linka separace a čeridla a celý biologický proces byl ověřen na zmenšeném laboratorním funkčním modelu. Pro hodnoty odparu a proudění tekutiny byly vytvořeny umělé podmínky napodobující normální provoz. Na základě takto získaných údajů byl vypracován tento systém a pro jeho potvrzení je nutné provozní přezkoušení.

Z Á V Ě R

Laboratorní pokusy se zpracováním výkalů prasat a s manipulací s nimi v modelovém prostředí ukázaly bližší údaje, které umožnily stanovit parametry.

Ze získaných zkušeností vyplývá:

Bezodtokový oxidační způsob zpracování výkalů může probíhat po celou dobu výkrmového turnusu. Velikost odparu asi 10 mm za den zmenšuje celkovou hmotu o 50 až 70 %.

Zpracování výkalů probíhá bez zápachu, takže lze předpokládat, že se zlepší stájové prostředí.

Zbýlý materiál lze výhodně použít ke hnojení zemědělských kultur a může být skladován bez zápachu.

Pro zemědělskou praxi navržený systém znamená úspory při dopravě a zajištění přijatelných hygienických podmínek pro práci s výkaly a při jejich aplikaci.

Došlo dne 24. 7. 1972

ИОЗА К., МЕЙКАЛ Ч. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственных машин, Прага-Ходов, Чехословакия). Аэробная обработка экскрементов под решетчатым полом без стока. *Zem. technika* 18 (12): 747-754, 1972.

Проблема обработки и манипуляции с экскрементами свиней стала в чехословацком земледелии одним из факторов, влияющих на внедрение ферм с большой вместимостью для крупного рогатого скота и для откорма свиней. Традиционные методы манипуляции с экскрементами с учетом большой плотности населения Чехословакии а следовательно, гигиенических требований, не удовлетворяют промышленное разведение, поэтому эта проблема становится все труднее. В настоящее время испытывается несколько методов обработки, использования и манипуляции с экскрементами. Один из методов — это аэробная обработка экскрементов в каналах под решетчатым полом свинарника с уменьшением объема массы путем естественного испарения. Этот метод был испытан в лаборатории в модельных каналах под решетками, и результаты опытов доказали, что путем естественного испарения происходит уменьшение массы на 50—70 % (среднесуточное испарение с площади составляло 10 мм) и что при помощи аэробного процесса устраняется запах. Остальной материал, сепарированный, с содержанием сухого вещества 25—35 % и жидкий, часто загущенный в результате естественного испарения, можно хорошо хранить без запаха вплоть до применения в поле в качестве удобрения. На основе параметров, полученных в модельных условиях, был разработан проект манипуляции и обработки экскрементов для крупных ферм с большой вместимостью.

экскременты свиней; аэрация; сепарация; естественное испарение; загущение

JOZA K., MEJKAL Č. (Research Institute of Agricultural Machines, Praha-Chodov, Czechoslovakia). *Aerobic Processing of Excreta in the Space below the Grate without any Run-off*. Zem. technika 18 (12) : 747-754, 1972.

In Czechoslovak agriculture the problem of the processing of and manipulation with the excreta of swine has become one of the factors influencing the introduction of large-capacity farms for the breeding and fattening of pigs. With regard to the dense population of Czechoslovakia the traditional methods of manipulation of excreta applied in large-scale breeding do not conform to the hygienic requirements, and therefore this problem has become a very serious one. At the present time a number of methods of processing, utilization, and manipulation of excreta are being checked. One of these methods is the aerobic processing of excreta in the canals below the slatted floor of sties with a decreasing of the volume of matters by means of natural evaporation. This method was checked in the laboratory in canals below the slatted floors, and the results obtained in the experiments have shown that in the case of natural evaporation there occurs a decreasing of matter by from 50 to 70 per cent (the average daily evaporation from the area was 10 mm), and that the aerobic process diminishes stench. The remaining material, on the one hand, separated with a dry substance of from 25 to 35 per cent, and, on the other hand, liquid material partly condensed through natural evaporation, can be easily stored without any stench up to the time of use as manure in the field. On the basis of the parameters obtained under model conditions a project has been worked out for the manipulation and processing of excreta for large-capacity farms.

pig excreta; aeration; separation; natural evaporation; thickening;

JOZA K., MEJKAL Č. (Forschungsinstitut für landwirtschaftliche Maschinen, Praha-Chodov, Tschechoslowakei). *Aerobe Verarbeitung von Schweineexkrementen im Raum unterhalb des Spaltfußbodens ohne Abfluß*. Zem. technika 18 (12) : 747-754, 1972.

Das Problem der Verarbeitung der Schweineexkremente und der Manipulation mit denselben stellt in der ČSSR einen der Faktoren vor, die die Einführung von Großfarmen für Schweinezucht und -mast beeinflussen. Die traditionellen Manipulationsmethoden sind für Schweinegroßhaltungen in Hinsicht auf die Besiedlungsdichte in der ČSSR und die hygienischen Anforderungen ungeeignet. Deshalb gewann dieses Problem eine entscheidende Bedeutung. Derzeit wird eine Reihe von Methoden der Verarbeitung, Ausnutzung und Manipulation mit den Schweineexkrementen überprüft. Eine dieser Methoden ist die aerobe Verarbeitung der Exkremente in den unterhalb des Spaltfußbodens sich befindlichen Kanälen bei Verringerung des Volumens der Exkrementenmasse durch natürliche Verdunstung. Diese Methode wurde im Laboratorium an Modellkanälen überprüft. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bezeugten, daß sich die Exkrementenmasse durch Wasserverdunstung um 50 bis 70 % verringert (durchschnittliche oberflächliche Verdunstung betrug 10 mm pro Tag) und daß durch den aeroben Prozeß der unangenehme Geruch beseitigt wird. Der Rest des Materials, einerseits separiert mit 25 % bis 35 % Trockensubstanzgehalt, andererseits flüssig und teilweise durch Verdunstung verdickt, läßt sich ohne Geruch lagern bis zur Benutzung auf dem Feld als Dünger. Auf Grund der in den Modellversuchen gewonnenen Parameter wurde ein Projekt der Manipulation und Verarbeitung der Schweineexkremente für Großfarmen ausgearbeitet.

Schweineexkremente; Belüftung; Separierung; natürliche Verdunstung; Verdickung

Adresa autorů:

Ing. Karel Joza, Čestmír Mejkal, Výzkumný ústav zemědělských strojů, Praha 4-Chodov

TEORETICKÝ ROZBOR ZTRÁT Z NESPOLEHLIVOSTI ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

M. Kavka

Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizační, Praha

KAVKA M. *Teoretický rozbor ztrát z nespolehlivosti zemědělských strojů a zařízení.* Zem. technika 18 (12): 000-000, 1972.

Na stroje a zařízení pracující v podmínkách časově omezených procesů je nutno klást z hlediska spolehlivosti vysoké nároky, neboť při nedodržení časové omezenosti může dojít k značným ztrátám z prostojů. Nejvíce časově omezených procesů je v živočišné výrobě, a proto je tento příspěvek zaměřen na rozbor ztrát z nespolehlivosti zemědělských strojů a zařízení zajišťujících mechanizované procesy v tomto odvětví zemědělské výroby.

spolehlivost; prostoj; ztráty

Výrobní procesy v zemědělské výrobě jsou z velké části časově omezeny. Stroje a zařízení pracující v podmínkách časově omezených procesů musí vykazovat dost značnou spolehlivost, neboť v případě, že se časová omezenost nedodrží, může dojít ke ztrátám (někdy i značným) v důsledku prostoje stroje (zařízení), který daný proces vykonává. Prostoj zemědělských strojů (zařízení) nejsou způsobeny jen poruchami daného mechanismu, nýbrž i poruchami jiných zařízení, na kterých je daný stroj (zařízení) závislý. Jako příklad lze uvést vypnutí elektrického proudu při procesu strojního dojení.

Až dosud byly problémy spolehlivosti řešeny z hlediska ztrát vzniklých „na stroji“ (Legát 1970). Zanedbány však byly ztráty, které mohou vzniknout v důsledku prostoje (nedodržení časové omezenosti). Rozbor těchto ztrát pro časově omezené procesy v živočišné výrobě je teoreticky ukázán v předloženém příspěvku.

OBECNÁ ÚVAHA O ZTRÁTÁCH V DŮSLEDKU PROSTOJŮ ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ A ZAŘÍZENÍ ZAJIŠŤUJÍCÍCH MECHANIZOVANÉ PROCESY V ŽIVOČIŠNÉ VÝROBĚ

Výše uvedené ztráty závisí především:

- a) na citlivosti zvířat vůči přerušení činnosti nebo opožděnému vykonání procesu,
- b) na době přerušení, dané potřebným časem k vyhledání a odstranění poruchy, event. k zavedení náhradního provozu (náhradní provoz lze definovat jako systém, který je schopen bez zvýšeného vynaložení živé práce vykonávat předepsané operace daného procesu v dostatečné kvalitě a rozsahu, které jsou běžně zajišťovány hlavním provozem; náhradní provoz musí být tedy ekvivalentní provozu hlavnímu; není jím míněno vykonávání předepsaných operací, např. ručně),
- c) na nákladnosti a možnostech náhradního provozu,
- d) na časovém okamžiku vzniku poruchy.

Obecně lze konstatovat, že průběh narůstání ztrát v závislosti na době prostoje (t_p) bude buď lineární nebo nelineární. Měrné ztráty (z) je tedy možno vyjádřit rovnicí (1):

$$z_\alpha = k \cdot t^n \quad [\text{Kčs/h}] \quad n \in \langle 0; m \rangle \quad (1)$$

V případě, že existuje více složek ztrát, které jsou závislé na délce prostoje, bude obecné vyjádření měrných ztrát ve tvaru:

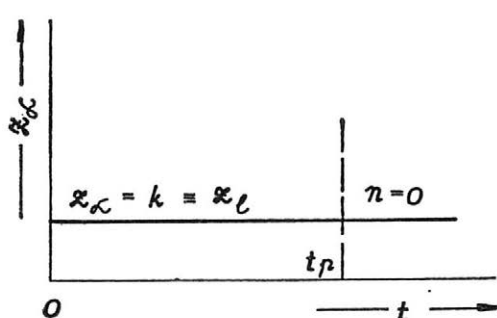
$$z_\beta = k_0 t^{n_0} + k_1 t^{n_1} + \dots + k_{m-1} t^{n_{m-1}} + k_m t^{n_m} \quad [\text{Kčs/h}] \quad (2)$$

a přepsáno

$$z_\beta = z_0 + z_1 + \dots + z_{m-1} + z_m \quad [\text{Kčs/h}] \quad (3)$$

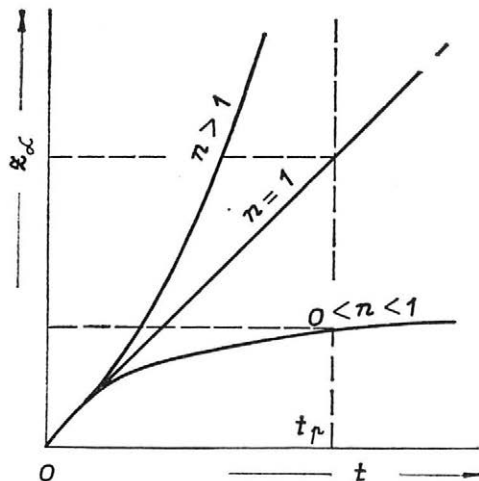
Nejjednodušší případ nastává tehdy, je-li přírůstek celkových ztrát [$Z(t_p)$] lineární, tzn. ve vztahu (1) je $n = 0$, z čehož vyplývá $z_\alpha = k \equiv z_l$. Potom celkové ztráty [$Z_l(t_p)$] je možné v rovnici (4) vyjádřit jako součin měrných ztrát (z_l) a doby prostoje (t_p) — obr. 1.

$$Z_l(t_p) = k \int_0^{t_p} dt = z_l t_p \quad [\text{Kčs}] \quad (4)$$



1. Lineární průběh narůstání měrných ztrát v závislosti na době prostoje

2. Nelineární průběh narůstání měrných ztrát v závislosti na době prostoje

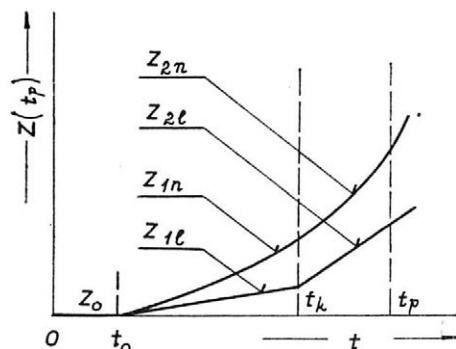
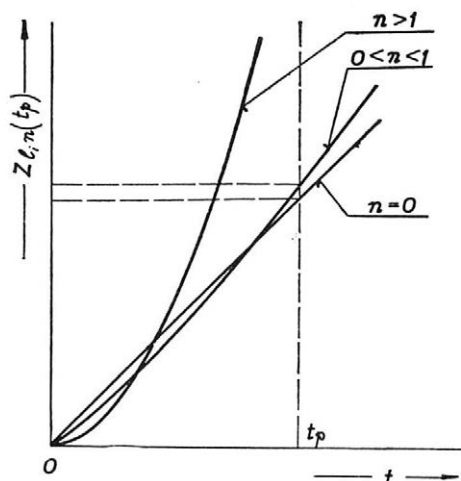


V případě, že ve vztahu (1) je $n > 0$, měrné ztráty nejsou již konstantní, ale mají průběhy odpovídající různým velikostem (n) (obr. 2) a celkové ztráty [$Z_n(t_p)$] je možné vyjádřit vztahem (5).

$$Z_n(t_p) = k \int_0^{t_p} t^n dt \quad [\text{Kčs}] \quad (5)$$

Grafické průběhy narůstání celkových ztrát v důsledku prostoje při měrných ztrátách (z) a různém (n) jsou na obr. 3.

V běžných provozních podmínkách se však mnohem častěji setkáváme se ztrátami složenými z několika druhů složek. Především se jedná o průběh narůstání ztrát za existence přípustné doby obnovy (t_o), což je čas, ve kterém nenastávají buď vůbec žádné nebo zanedbatelně malé ztráty, a dále za existence kritické doby prostoje (t_k), což je doba, po jejímž překročení se neúměrnou rychlostí zvyšují měrné (obr. 6 a 7), a tedy i celkové ztráty (obr. 4).



4. Narůstání celkových ztrát v provozních podmínkách

3. Průběh narůstání celkových ztrát v důsledku prostoje

Pro tuto eventualitu narůstání celkových ztrát je nutné vycházet z průběhu měrných ztrát ve vztahu (2), přičemž může existovat několik kombinací různých druhů měrných ztrát a jim odpovídajících celkových ztrát (obr. 5, 6, 7 a rovnice 6, 7, 8):

1) Existuje (t_o) a neexistuje (t_k) — obr. 5

$$Z(t_p)_1 = k_0 \int_0^{t_o} t^{n_0} dt + k_1 \int_0^{t_p - t_o} t^{n_1} dt$$

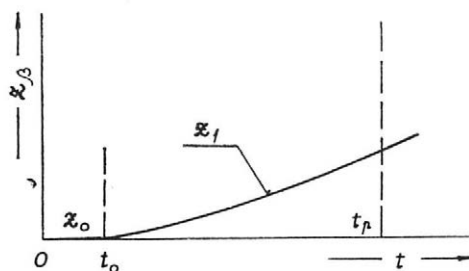
Jelikož $z_o \rightarrow 0$, bude se i $k_o \rightarrow 0$ a rovnice přejde do tvaru (6)

$$Z(t_p)_1 = k_1 \int_0^{t_p - t_o} t^{n_1} dt \quad [\text{Kčs}] \quad (6)$$

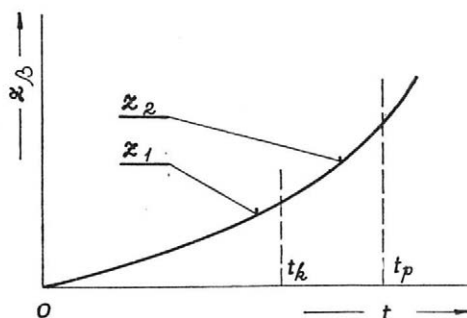
2) Existuje (t_k) a neexistuje (t_o) — obr. 6

$$Z(t_p)_2 = k_1 \int_0^{t_k} t^{n_1} dt + k_2 \int_0^{t_p - t_k} t^{n_2} dt \quad [\text{Kčs}] \quad (7)$$

$n_1 < n_2$



5. Existuje (t_o), neexistuje (t_k)



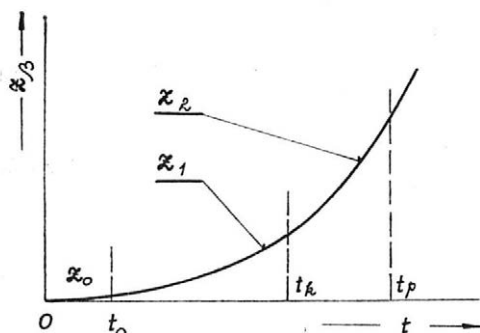
6. Existuje (t_k), neexistuje (t_o)

3) Existuje (t_0) i (t_k) — obr. 7

$$Z(t_p)_3 = k_0 \int_0^{t_0} t^{n_0} dt + k_1 \int_0^{t_k - t_0} t^{n_1} dt + k_2 \int_0^{t_p - t_k} t^{n_2} dt$$

a při zanedbání prvního členu pravé strany rovnice je možno napsat vztah (8)

$$Z(t_p)_3 = k_1 \int_0^{t_k - t_0} t^{n_1} dt + k_2 \int_0^{t_p - t_k} t^{n_2} dt \quad [\text{Kčs}] \quad (8)$$



7. Existuje (t_0) i (t_k)

SPJOJENÍ ROVNIC PRŮBĚHU NARŮSTÁNÍ CELKOVÝCH ZTRÁT Z PROSTOJŮ S PROVOZNÍMI CHARAKTERISTIKAMI SPOLEHLIVOSTI

Účelem tohoto spojení je vypočítat tzv. pravděpodobné ztráty na jedné časově omezený proces. Pochopitelně, že pro každou délku prostoje (t_p) budou celkové, a tedy i pravděpodobné ztráty různé. Proto je vhodnější vycházet ze střední doby prostoje ($t_{p_{stř}}$) (obnovy), kterou lze vypočítat ze vztahu (9), známe-li funkci hustoty pravděpodobnosti výskytu dob prostojů (obnov) $[f_o(t)]$.

$$t_{p_{stř}} = \int_0^{\infty} t f_o(t) dt \quad [\text{h}] \quad (9)$$

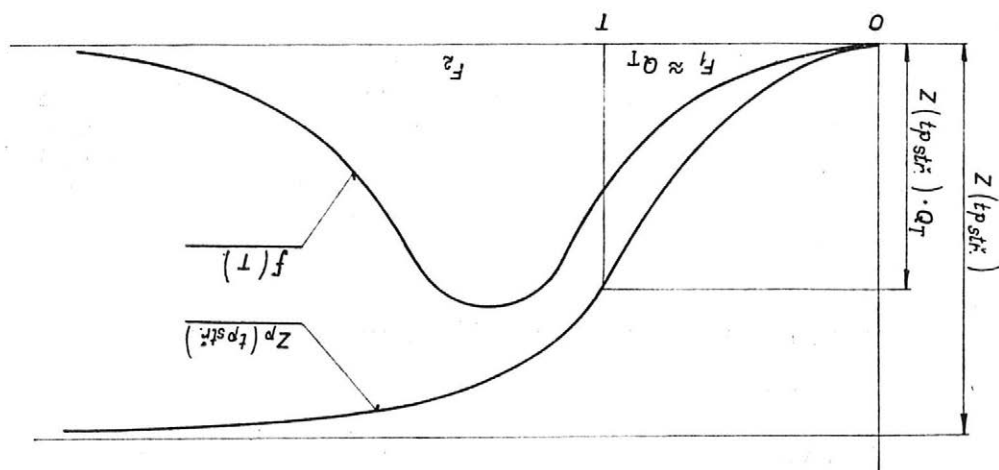
Po dosazení vztahu (9) do rovnic (4) až (8) je možné vypočítat celkové střední ztráty z prostojů $[Z(t_{p_{stř}})]$ — viz rovnice (4a) až (8a):

$$Z_l(t_{p_{stř}}) = k \int_0^{t_{p_{stř}}} dt = z_l t_{p_{stř}} \quad [\text{Kčs}] \quad (4a)$$

$$Z_n(t_{p_{stř}}) = k \int_0^{t_{p_{stř}}} t^n dt \quad [\text{Kčs}] \quad (5a)$$

$$Z(t_{p_{stř}})_1 = k_1 \int_0^{t_{p_{stř}} - t_0} t^{n_1} dt \quad [\text{Kčs}] \quad (6a)$$

$$Z(t_{p_{stř}})_2 = k_1 \int_0^{t_k} t^{n_1} dt + k_2 \int_0^{t_{p_{stř}} - t_k} t^{n_2} dt \quad [\text{Kčs}] \quad (7a)$$



8. Grafické znázornění střední pravděpodobné ztráty v závislosti na pravděpodobnosti výskytu poruch

$$Z(t_{p_{stf}})_3 = k_1 \int_0^{t_k - t_0} t^{n_1} dt + k_2 \int_0^{t_{p_{stf}} - t_k} t^{n_2} dt \quad [\text{Kčs}] \quad (8a)$$

Střední pravděpodobné ztráty $Z_{pl}(t_{p_{stf}})$; $Z_{pn}(t_{p_{stf}})$; $Z_p(t_{p_{stf}})_1$ až 3 na jeden časově omezený proces lze vyjádřit jako součin (Legát 1970) celkových středních ztrát z prostojů a pravděpodobnosti výskytu poruchy (Q_T) (pravděpodobnost výskytu poruchy je vyčerpávajícím způsobem objasněna v literatuře Fleischman 1969, Kavka 1971, Legát 1970, Myslivec 1966).

Grafické znázornění průběhu těchto ztrát v závislosti na pravděpodobnosti výskytu poruchy je na obr. 8 a rovnice (4b) až (8b) jsou jejich algebraickým vyjádřením.

$$Z_{pl}(t_{p_{stf}}) = \left[k \int_0^{t_{p_{stf}}} dt \right] \cdot Q_T = z_l \cdot t_{p_{stf}} Q_T \quad [\text{Kčs/proces}] \quad (4b)$$

$$Z_{pn}(t_{p_{stf}}) = \left[k \int_0^{t_{p_{stf}}} t^n dt \right] \cdot Q_T \quad [\text{Kčs/proces}] \quad (5b)$$

$$Z_p(t_{p_{stf}})_1 = \left[k_1 \int_0^{t_{p_{stf}} - t_0} t^{n_1} dt \right] \cdot Q_T \quad [\text{Kčs/proces}] \quad (6b)$$

$$Z_p(t_{p_{stf}})_2 = \left[k_1 \int_0^{t_k} t^{n_1} dt + k_2 \int_0^{t_{p_{stf}} - t_k} t^{n_2} dt \right] \cdot Q_T \quad [\text{Kčs/proces}] \quad (7b)$$

$$Z_p(t_{p_{stf}})_3 = \left[k_1 \int_0^{t_k - t_0} t^{n_1} dt + k_2 \int_0^{t_{p_{stf}} - t_k} t^{n_2} dt \right] \cdot Q_T \quad [\text{Kčs/proces}] \quad (8b)$$

Z Á V Ě R

Teoretické vyjádření průběhu středních pravděpodobných ztrát na jeden časově omezený proces ukazuje, že riziko ztrát bude tím vyšší, čím vyšší bude pravděpodobnost výskytu poruchy, čím delší bude doba prostoje (obnovy), čím kratší bude přípustná doba prostoje (obnovy) a čím větší budou měrné ztráty. Pro praxi to znamená v maximální míře zajišťovat spolehlivost zemědělských strojů a zařízení způsoby, které jsou všeobecně známy (Kavka 1971).

L i t e r a t u r a

- FLEISCHMAN Z., 1969, Příspěvek k problematice zajišťování provozní spolehlivosti zemědělských strojů. Zem. technika 3 : 151—160.
KADLEC V., 1969, Vybrané statě z biologických základů živočišné výroby. SPN Praha.
KAVKA M., 1971, Možnosti využití základů teorie spolehlivosti při projektování mechanizovaných procesů v živočišné výrobě. Zem. technika 4 : 241—248.
LEGÁT V., 1970, Využití některých charakteristik spolehlivosti k optimalizaci opravárenské činnosti. Kandidátská dizertační práce, Praha.
MYSLIVEC V., 1966, Statistická teorie spolehlivosti a její použití v zemědělské technice. Zem. technika 9 : 537—550.

Došlo dne 24. 5. 1972

KAVKA M. (Selskohozyajstvennyj institut, Praha-Suchdol, Československo). Теоретический анализ потерь из-за ненадежности сельхозмашин и оборудования, обеспечивающих механизированные процессы в животноводстве. Zem. technika 18 (12) : 755-760, 1972.

K надежности машин и оборудования, работающих в условиях ограниченных во времени процессов следует предъявлять большие требования, так как из-за несоблюдения временного ограничения могут возникнуть значительные простои. Больше всего ограниченных во времени процессов имеется в животноводстве, ввиду чего данная статья направлена на анализ потерь, вызванных ненадежностью работы сельхозмашин и оборудования, обеспечивающих механизированные процессы в этой отрасли сельхозпроизводства.

надежность; простои; потери

KAVKA M. (University of Agriculture, Praha-Suchdol, Czechoslovakia). *Theoretical Analysis of the Losses Caused by the Lack of Reliability in Farm Machines and Equipments for Mechanized Processes in Animal Production*. Zem. technika 16 (12) : 755-760, 1972.

High reliability requirements must be taxed on the evaluation of the machines and equipments used under the conditions of processes limited in time. The reason is that considerable losses due to idle time may be faced as a result of the failure to meet the time limit. Animal production is a field where the number of processes limited in time is the largest — this is why the paper presents an analysis of the losses caused by the lack of reliability in farm machines and equipments for mechanized processes in this branch of farming.

reliability; idle time; losses

KAVKA M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha-Suchdol, Tschechoslowakei). *Theoretische Analyse der von Unverlässlichkeit der landwirtschaftlichen Maschinen und Anlagen zur Sicherung der Mechanisierungsprozesse in der tierischen Produktion verursachten Verluste*. Zem. Technika 16 (12) : 755-760, 1972.

Auf die in Bedingungen der zeitlich begrenzten Prozesse arbeitenden Maschinen und Anlagen sind vom Gesichtspunkt der Verlässlichkeit hohe Ansprüche zu stellen, denn wegen Nichteinhaltung der zeitlichen Begrenztheit können beträchtliche Stillstandsverluste entstehen. Die zeitlich begrenzten Prozesse treten am häufigsten in der tierischen Produktion auf und daher ist dieser Beitrag auf die Analyse der von Unverlässlichkeit der landwirtschaftlichen Maschinen und der Anlagen zur Sicherung von Mechanisierungsprozessen in diesem Zweig der landwirtschaftlichen Produktion orientiert.

Verlässlichkeit; Stillstandzeit; Verluste

Adresa autora:

Ing. Miroslav K a v k a, Vysoká škola zemědělská, fakulta mechanizační, Praha 6-Suchdol

STROJNÍ LINKY HORKOVZDUŠNÉHO SUŠENÍ A BRIKETOVÁNÍ PÍCE NA POLI

Jednou z novinek na 72. výstavě DLG v Hannoveru v roce 1972, o které se nejvíc diskutovalo, byly linky strojů na sklizeň, sušení horkým vzduchem a briketování píce na poli, které předváděla firma Fahr a Claas.

DŮVODY ŘEŠENÍ STROJNÍCH LINEK

Jádrem úvahy při řešení těchto linek byla snaha o odstranění rizika počasí a o zachování maxima živin ve sklizené píce. Dosavadní technologie sklizně využívají ve větší nebo menší míře sluneční energie, což vede k závislostem, jichž se nelze i při stále vzrůstající výkonnosti sklizňových technologií zcela zbavit. Navíc je nutné z technologických důvodů dodržovat pro sečení určité termíny, které nejsou vždy shodné s dobou kdy pícniny obsahují během růstu optimální podíl živin. Výživná hodnota krmiva je v jisté míře závislá na technologii — riziko počasí stále zůstává.

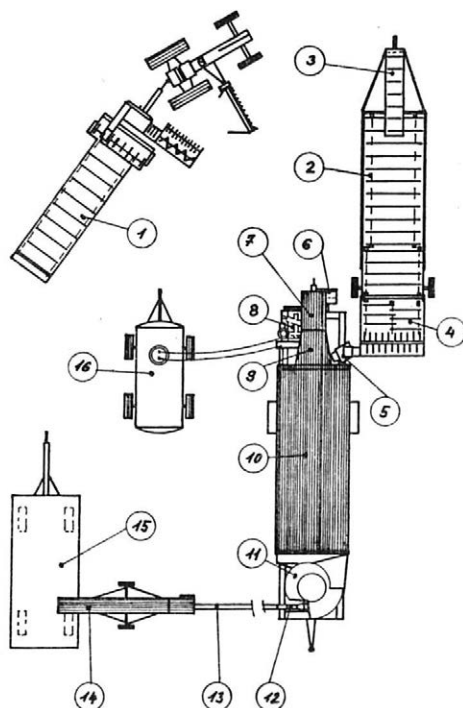
Sušení horkým vzduchem převádí zelenou píci bez mezizpracování, závislého na počasí, na skladovatelnou hmotu, v níž zůstávají všechny cenné živiny. Pro zužitkování živin je důležité, aby si hmota jako krmivo uchovala přirozenou strukturu objemové píce a aby se mohla přímo zkrmovat dobytku. Tomuto požadavku vyhovuje forma briket vhodné hustoty; brikety jsou navíc prostorově úsporné a umožňují snadnou manipulaci.

STROJNÍ LINKY

Snaha po využití výhod horkovzdušného sušení a briketování píce spolu s požadavkem na minimální počet pracovníků vedla firmy Claas a Fahr k vytvoření velmi podobných strojních linek, jejichž jádrem je horkovzdušná sušička s briketovacím lisem, postavené vedle pole nebo uprostřed zpracovávané oblasti a doplňované sklizňovými stroji a stroji na odvoz briket.

Strojní linka Claas

Firma Claas používá ve strojní lince, jejíž schéma je znázorněno na obr. 1, ke sklizni píce sklízecí Claas-Rapido (1), což je kombinace bubnové sklízecí řezačky s vozem, který dávkovaně odkládá hmotu do strany, nebo libovolné sklízecí řezačky s velkoobjemovým vozem. Zelená hmota, pořezaná na řezanku teoretické



1. Strojní linka firmy Claas

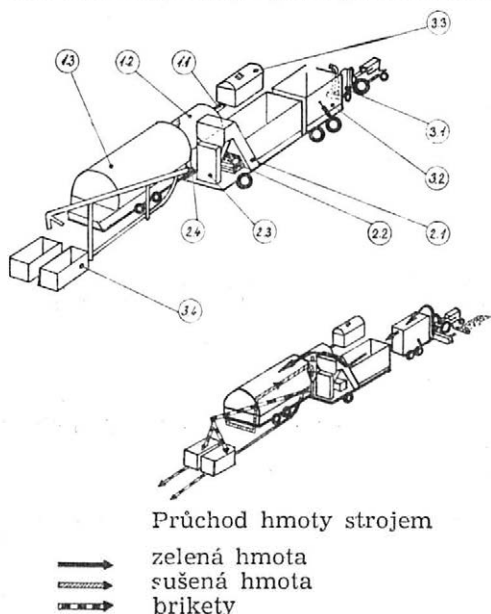
délky 10 až 15 mm, se plní pásovým dopravníkem (3) do zásobníku (2), který pojme 14 m³ zelené řezanky a přisunuje pohyblivým dnem hmotu k dávkovacímu zařízení (4). To dává hmotu podle specifické hmotnosti a obsahu vlhkosti do vlastní bubnové sušičky Claas-Apollo (10). Od dávkovacího zařízení (4) jsou všechny funkce vzájemně sladěny a stále regulovány elektronickým ústrojím, jež lze kontrolovat na centrálním spínacím panelu. Bubnová sušička (10), jejíž hodinový výkon je podle údajů výrobce 35 q zelené hmoty s obsahem vlhkosti 80 % (tj. 8 q suché hmoty s obsahem vlhkosti 12 %), je zásobována horkým vzduchem ze spalovací komory s hořákem (7), dvojitého ventilátoru (6) a směšovací komory (9). Jako ústřední zdroj energie slouží diesellový motor (8). V odlučovači (11) se odděluje směs vzduchu a páry (za hodinu se odpaří 2700 l vody) od usušené hmoty, která se přivádí do vestavěného briketovacího lisu (12), kde se lisuje na specifickou hmotu 600 až 700 kg/m² a prochází jako pás (13) provzdušňovaným chladicím dopravníkem (14). Při odkládání na vůz (15) se slisovaný pás hmoty rozpadá na brikety o průměru 65 mm. Automaticky regulovaný hořák (7) v bubnové sušičce spaluje normální, lehký topný olej, přiváděný na pole cisternou (16). Sušička spotřebuje asi 210 kg/h oleje.

Strojní linka Fahr

Strojní linka Fahr, která byla známa o něco dříve než linka Claas, se liší od systému Claas podstatně pouze tím, že využívá ke sklizení a přivážení hmoty a k odvážení produktu svého kontejnerového systému, vyráběného s úspěchem již několik let. Kontejnerový systém umožňuje, aby linku obsluhoval jediný pracovník, který nastaví sušičku a briketovací zařízení na provozní parametry a pak se věnuje sečení a vyprazdňování posečené a pořezané hmoty z kontejneru do zásobníku. Přisun hmoty ze zásobníku do sušičky a všechny funkce sušičky a briketovacího zařízení probíhají automaticky.

Ústřední částí linky Fahr, jež je znázorněna na obr. 2, je horkovzdušná bubnová sušička TT 3000 (1), která spočívá na jednonápravovém podvozku a jejíž sušící buben (1.3) je zásobován horkým vzduchem ze spalovací komory (1.2) a hořáku (1.1). Hodinový výkon sušičky uvádí Fahr poněkud nižší než Claas: 26 q zelené hmoty s obsahem vlhkosti 80 %, tj. 6 q suché hmoty s obsahem vlhkosti 14 %. Se sušičkou se spojuje

plnicí a vykládací systém (2). Do sušičky se dává zelená řezanka ze zásobníku (2.1). Centrálním zdrojem energie je diesellový motor (2.2) o výkonu 75 k a elektrický generátor (2.3) o výkonu 40 kVA. Usušená hmotu je vedena zpět potrubím podél sušícího bubnu do briketovacího lisu (2.4), který vytlačuje slisovanou



2. Strojní linka firmy Fahr

hmotu v briketách rovněž o průměru 65 mm do kontejnerů (3.4), v nichž jsou brikety chlazené proudem vzduchu z ventilátoru. Sklízecí a dopravní systém (3) se skládá z kontejnerované sklízecí řezačky (3.1), zásobníku na řezanku (3.2), nádrže na topný olej (3.3) a kontejnerů na brikety (3.4). Sklízecím strojem (3.1) je základní vozidlo kontejnerového systému Fahr s vestavěnou bubnovou řezací kroužkem CH 40 a sběracím zařízením. Tento sklízecí agregát má průchodnost až 33 t/h a dodává řezanku teoretické délky 20 až 50 mm, jakou vyžaduje sušička. Zásobníkem na řezanku (3.2) je kontejner o obsahu 10 m³, zatímco kontejnery na brikety (3.4) (používá se dvou kontejnerů) mají obsah po 7 m³. Nádrž na olej (3.4), dopravovaná rovněž jako kontejner, pojme 3000 l topného oleje.

Technické parametry a srovnání linek Claas a Fahr

V přehledové tabulce I jsou shrnuty technické parametry strojních linek Fahr a Claas tak, jak je uvádějí výrobci. Po-

I. Srovnání technických údajů polních sušiček a briketovacích lisů firem Claas a Fahr

	Rozměr	Claas	Fahr
Vhodná teoretická délka řezanky	mm	10–15	20–50
Obsah zásobníku na řezanku	m ³	14	10
Výkon pomocného motoru	k	72	75
Obsah nádrže na palivo motoru	l	300	155
Výkon elektrického generátoru	kVA	10	40
Přepavní rychlost sušičky	km/h	20	8
Délka sušičky	mm	11 900	11 200
Hmotnost sušičky	kg	8 600	8 000
Tepelný výkon hořáku	kcal/h	700 000 až 2 500 000	2 000 000
Odpařovací výkon*	kg/h	2 700	2 000
Spotřeba topného oleje	kg/h	210	200
Průchodnost sušičky			
– zelená hmota*	kg/h	3 500	2 600
– suchá hmota**	kg/h	700	600
Obsah nádrže na topný olej	l	neudává	3 000
Výkon briketovacího lisu	kg/h	až 1 000	800
Průměr brikety	mm	65	65
Sypná hmotnost briket	kg/m ³	300–400	350

* obsah vlhkosti v zelené hmotě 80 %

** obsah vlhkosti v suché hmotě 10–14 %

rovnáním jednotlivým parametrům lze získat informaci o některých rozdílech obou linek. Linka Fahr má poněkud menší celkový výkon, je však zaměřena na maximální úsporu pracovních sil (kontejnerová manipulace). Zajímavý je rozdíl v teoretické délce řezanky, kterou považují výrobci za vhodnou pro další technologický proces. Zdá se, že brikety Fahr si zachovávají ve větší míře přirozenou strukturu objemového krmiva. Vcelku však jsou rozdíly v parametrech obou linek poměrně malé.

VÝHODY SUŠENÍ A BRIKETOVÁNÍ PÍCE NA POLI

Za největší výhodu se považuje možnost nasazení linky nezávisle na počasí v okamžiku, kdy jsou rostliny v raném růstovém stadiu a mají maximální obsah živin. Obě firmy také doporučují častou seč (Fahr čtyřikrát a Claas až pětkrát za sezónu). Protože linka je nasazena ve sklizňovém prostoru, zmenšují se podstatně náklady na technologickou dopravu. Zatímco linka Claas má větší zásobník na řezanku a připouští přísun řezanky ze vzdálenosti 1 až 2 km, nepovažuje Fahr vzhledem ke kontejnerovému systé-

mu manipulace za účelné větší vzdálenosti než 500 m (okruh o poloměru 500 m, v jehož středu může být sušička, má plochu asi 78 ha).

Za výhodnou lze považovat i formu výsledného produktu. Brikety slisované ze suchého materiálu na měrnou hmotu 60 až 700 kg/m³ neplesnivějí, mají vysoký obsah živin a jsou dobře stravitelné. Oba výrobci uvádějí, že pokusy se zkrmováním briket byly úspěšné a že dobytek je dobře přijímá. Brikety jsou vzhledem ke snadné manipulaci také vhodné jako tržní produkt.

Přes všechny nesporné výhody nelze ovšem dosud odhadnout, jak dalece se tato vysoce atraktivní, avšak nákladná technologie rozšíří na západoevropském trhu.

SOUHRN

Snaha o zmenšení rizika nepříznivého počasí, o úsporu pracovních sil a o zachování maxima živin ve sklizené píce vedla firmy Claas a Fahr k návržení sklizňových linek, jejichž hlavní částí je horkovzdušná sušička s briketovacím lisem, umístěná na poli. Obě linky, vysta-

Hejranek

vované poprvé na výstavě DLG v roce 1972, zahrnují sklizňové stroje a stroje na odvoz briket. Parametry obou linek jsou podobné, výkon briketovacího lisu jako konečného článku procesu zpraco-

vání je 800 až 1000 kg briket za hodinu. Firma Fahr kombinuje linku s kontejnerovou manipulací. Brikety mají vysoký obsah živin a pokusy s jejich zkrmováním byly úspěšné.

*Ing. Dušan Hutla, Vladimír Sulek, Výzkumný ústav zemědělských strojů,
Praha-Chodov*

Rukopis odevzdán k tisku 2. 10. 1972 – Podepsáno k tisku 20. 12. 1972

OBSAH

Kalina J.: Kinematické poměry ořezávače řepného chrástu při kopírování bulvy	713
Fortuník F.: Podmienky a kvalita výmlatu kukurice na zrno pri zbere obilnými kombajnami	727
Joza K., Mejkal Č.: Aerobní zpracování výkalů v podroštovém prostoru bez odtoku	747
Kavka M.: Teoretický rozbor ztrát z nespolehlivosti zemědělských strojů a zařízení	755
Zemědělská technika v zahraničí	
Hutla D., Sulek V.: Strojní linky horkovzdušného sušení a briketování píce na poli	761

СОДЕРЖАНИЕ

Калина Я.: Кинематические отношения богвореза при копировании корня (725). — Фортуник Ф.: Условия и качество обмола кукурузы на зерно при уборке при помощи зерноуборочных комбайнов (744). — Йоза К., Мейкал Ч.: Аэробная обработка экскрементов под решетчатым полом без стока (753). — Кавка М.: Теоретический анализ потерь из-за ненадежности сельхозмашин и оборудования, обеспечивающих механизированные процессы в животноводстве (760).

CONTENT

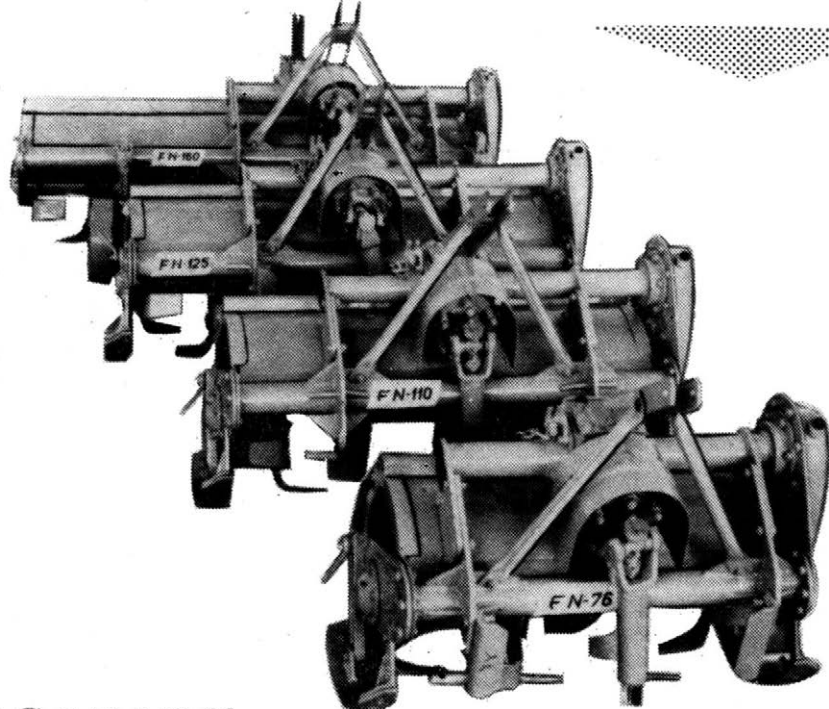
Kalina J.: The Kinematic Properties of the Beet Topper in Root Tracing (725). — Fortuník F.: The Conditions for and the Quality of the Threshing of Maize for Grain in the Case of Harvesting with Cereal Combines (744). — Joza K., Mejkal Č.: Aerobic Processing of Excreta in the Space below the Grate without any Run-off (754). — Kavka M.: Theoretical Analysis of the Losses Caused by the Lack of Reliability in Farm Machines and Equipments for Mechanized Processes in Animal Production (760).

INHALT

Kalina J.: Die kinematischen Verhältnisse der Rübenblatt-Köpfvorrichtung beim Kopieren des Rübenkörpers (725). — Fortuník F.: Bedingungen und Qualität der Körnermaisernte bei der Mähdescherernte (745). — Joza K., Mejkal Č.: Aerobe Verarbeitung von Schweineexkrementen im Raum unterhalb des Spaltfußbodens ohne Abfluß (754). — Kavka M.: Teoretische Analyse der von Unverlässlichkeit der landwirtschaftlichen Maschinen und Anlagen zur Sicherung der Mechanisierungsprozesse in der tierischen Produktion Verursachten Verluste (760).

TABLE DES MATIÈRES

Kalina J.: Rapports cinématiques de la décolleteuse des feuilles de betterave lors du copiage des racines (Res. An, Al/725). — Fortuník F.: Conditions et qualité du battage du maïs à grain lors de la récolte effectuée avec les moissonneuses-batteuses (Res. An, Al/745). — Joza K., Mejkal Č.: Traitement aérobie des excréments dans l'espace sous grille sans écoulement (Res. An, Al/754). — Kavka M.: Analyse théorique des pertes, dues au défaut de fiabilité des machines et dispositifs agricoles (Res. An, Al/760).



BULGARIEN



Agromachinaimpex

Rotační frézy

jsou zemědělské stroje s činnými pracovními orgány, které intenzivně zpracovávají půdu a jsou velmi vhodné pro těžké a suché půdy. S postupujícím pohybem traktoru se nuceně otáčejí pracovní orgány. Tím nakypřují frézy půdu, rovnají ji a úplně ničí plevel. Půdní frézy se používají i pro přípravu půdy k setí obilovin a okopanin. Rotační frézy jsou nejlepší stroje pro úplné ničení plevelu.

Vývozce: StHU Agromachinaimpex Bulharsko Sofia, Aksakovova 5
telefon: 88 53 25 dálnopis: 022 563

Další informace si vyžádejte na Bulharské obchodní misi, Praha I, Krakovská 6, ČSSR

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