

VOLUME 44
PRAHA 1998
CS ISSN 0044-3883

1

ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Agricultural Engineering

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

ODBOJNA KNIHOVNA
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY
PRAHA 1 - TESNOV 2, 17

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁRSKÝCH INFORMACÍ

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Redakční rada – Editorial Board

Předseda – Chairman

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (Praha, ČR)

Členové – Members

Prof. RNDr. Ing. Jiří Blahovec, DrSc. (Česká zemědělská univerzita, Praha, ČR)

Doc. Ing. Karel Brzkovský, CSc. (České vysoké učení technické, Praha, ČR)

Univ.-Prof. Dr. habil. Manfred Estler (Technische Universität München, Institut für Landtechnik, Freising, BRD)

Prof. Ing. Ján Jech, CSc. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra, SR)

Ing. Petr Jevič, CSc. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, ČR)

Doc. Ing. Jan Mareček, CSc. (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, ČR)

Ing. Richard Markovič, CSc. (Štátna skúšobňa poľnohospodárskych a lesných strojov, Rovinka, SR)

Ing. Zdeněk Pastorek, CSc. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, ČR)

Doc. Ing. František Ptáček, CSc. (AGROTEC, Hustopeče, ČR)

Prof. M. N. Rifai, Ph.D. (Nova Scotia Agricultural College, Truro, Nova Scotia, Canada)

Ing. Jan Šabatka, CSc. (Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice, ČR)

Vedoucí redaktorka – Editor-in-Chief

Ing. Jovanka Václavíčková

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní vědecké práce a studie typu review z oboru zemědělská technika, zemědělské technologie a zpracování zemědělských produktů.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází čtvrtletně (4x ročně), ročník 44 vychází v roce 1998.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Ing. Jovanka Václavíčková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, vydavatelské oddělení, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 224 Kč.

Aims and scope: The journal publishes scientific papers and reviews dealing with the study agricultural engineering, agricultural technologies and processing the agricultural products. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Periodicity: The journal is published quarterly (4 issues per year), Volume 44 appearing in 1998.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Ing. Jovanka Václavíčková, editor-in-chief, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 56 USD (Europe), 58 USD (overseas).

VPLYV OCHRANNÝCH TECHNOLOGIÍ OBRÁBANIA PÔDY NA PARAMETRE INFILTRÁCIE PÔDY

THE EFFECT OF CONSERVATION TILLAGE PRACTICES ON PARAMETERS OF SOIL INFILTRATION

L. Nozdrovický, P. Halaj, M. Angelovič

Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak republic

ABSTRACT: Effect of four tillage systems on water infiltration is studied. In cooperation with the Research Institute of Crop Production field water infiltration tests were conducted to determine the water infiltration rate. The set of three double-ring infiltrometers (Eijkelkamp – Agrisearch Equipment, Holland) were used in field tests. The following tillage systems in grain maize growing were compared: conventional tillage, reduced tillage, mulch-till and no-till. The highest values of infiltration rate were recorded in no-till system where the direct drilling by using of KINZE-2000 No-Till Planter was provided – $0.34 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. For comparison infiltration rate of $0.08 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ were recorded in conventional tillage system.

soil; tillage; conservation practices; infiltration

ABSTRAKT: Zvýšený záujem poľnohospodárskej praxe o využívanie ochranných technológií obrábania pôdy súvisí so všeobecným trendom zefektívňovať pestovanie poľných plodín prostredníctvom minimalizovania vstupov a zároveň nezhoršovať vlastnosti pôdy. Predložený príspevok si kládol za cieľ skúmať vplyv ochranných technológií obrábania pôdy z pohľadu zmien infiltračnej schopnosti pôdy. Tento cieľ súvisí s riešením grantovej úlohy Ministerstva pôdohospodárstva SR Výskum a overenie konzervačných a ochranných technológií obrábania pôdy, v rámci ktorej sa na Slovensku každoročne osieva viac ako 20 000 ha hustosiatých obilnín a kukurice na zrno. Meranie infiltračnej schopnosti pôdy v nadväznosti na tieto trendy umožnilo posúdiť dopad zavádzaných technológií. Zároveň sa potvrdila vhodnosť merania hodnôt intenzity infiltrácie spolu s ďalšími ukazovateľmi stavu pôdy. Potvrdilo sa, že jednotlivé hodnotené varianty obrábania pôdy môžu v budúcnosti zohrať významnú úlohu pri ochrane pôdy ako základného výrobného prostriedku v poľnohospodárstve.

pôda; obrábanie pôdy; ochranné technológie; infiltrácia

ÚVOD

Intenzívne využívanie pôdneho fondu vedie k mnohým závažným zmenám v pôde, predovšetkým v pôdnych režimoch, ktoré v nej prebiehajú. Na tieto zmeny upozorňujú Bedrna et al. (1989). Od konkrétneho režimu vzdušného, vodného, teplotného a podobne závisia potom konkrétne podmienky rastu rastlín. Značný význam preto nadobúdajú technológie obrábania pôdy, ktoré sú schopné vytvárať v pôde také podmienky, aby boli zabezpečené priaznivé režimy. Miština et al. (1993) podrobne uvádzajú charakteristiky ochranných technológií obrábania pôdy a popisujú ich vhodnosť pre rôzne pôdne podmienky. Podľa uvedených autorov ochranné obrábanie, ktoré ponecháva rastlinné zvyšky na povrchu pôdy, má pozitívny vplyv na niektoré jej fyzikálne vlastnosti, na zvýšený obsah organickej hmoty, lepšiu infiltráciu, vyššiu stabilitu agregátov a zachovanie vlhky. Šimon (1992) definuje znaky ochranného obrábania pôdy, za ktoré považuje redukcii počtu mechanických zásahov s po-

nechaním zvyškov rastlín na povrchu. Posúdenie vplyvu týchto opatrení však nie je jednoduché. Jednotlivé technológie sa uplatňujú v rôznych podmienkach a vyžadujú sa pri nich rôzne mechanizmy. Značný význam v týchto súvislostiach majú preto experimenty umožňujúce v rovnakých pôdnych podmienkach porovnať rôzne technológie a ich účinky na pôdu. Erbach et al. (1986) skúšali sedem rôznych systémov obrábania pôdy z pohľadu ich vplyvu na fyzikálne a hydrofyzikálne vlastnosti pôdy. Pri hodnotení rôznych systémov obrábania pôdy sa využívajú rôzne prístupy. Napríklad Yasar a Wittmuss (1976) porovnávali vplyv typu náradia použitého pri obrábaní pôdy na podiel uchovanej vlhky. Gerard et al. (1988) sledovali vplyvy počítateľnej vlhkosti, rastlinných zvyškov, intenzity zrážok, podmienok vysušovania a ich interakcií na rýchlosť infiltrácie a nasýtenú hydraulickú vodivosť v slabo štruktúrných pôdach s nízkym obsahom organickej hmoty. Podobne aj Melvin et al. (1992) zvýrazňujú význam skúmania infiltrácie pri hodnotení účinkov ochranných technológií obrábania pôdy.

METÓDA

Vplyv druhu pôdochranej technológie na infiltračnú schopnosť pôdy sa skúmal v nadväznosti na riešenie výskumnú úlohu. Pozornosť bola zameraná na tieto technológie obrábanie pôdy:

1. KONVENČNÁ TECHNOLOGIA

Po zbere obilnín sa vykonala podmiatka do hĺbky 0,10 m, po ktorej nasledovala orba do hĺbky 0,28 až 0,30 m s ošetrením oračiny. Predsejbová jarná príprava sa vykonala kombinátorom, nasledovala sejba sejačkou BECKER s ošetrením pomocou ľahkých brán.

2. REDUKOVANÁ TECHNOLOGIA

Základné obrábanie pôdy sa vykonalo kypričom Lemken-Smaragd 90/380 do hĺbky 0,12 až 0,15 m. Predsejbové spracovanie pôdy sa vykonalo rotačným kypričom AMAZONE KG. Presný výsev kukurice sa uskutočnil sejačkou BECKER.

3. MULČOVACIA TECHNOLOGIA

Spracovanie pôdy sa vykonalo plaskorezom AMAZONE TL do hĺbky 0,08 m po predchádzajúcom rozdrvení a rozhodení slamy predchádzajúcej plodiny – ozimnej pšenice. Sejba bola vykonaná sejačkou KINZE 2000, ktorá svojim riešením umožňuje sejbu do pôdy spracovanej redukovanou technológiou.

4. TECHNOLOGIA SO SEJBOU DO NEOBROBENEJ PÔDY

Po zbere predplodiny (ozimnej pšenice) sa uskutočnilo veľmi plytké spracovanie pôdy podmiatčím kypričom LEMKEN SMARAGD s cieľom obmedziť výskyt burín a zapraviť priemyselné hnojivá. Ďalej nasledovala priama sejba kukurice použitím sejačky KINZE 2000 po predchádzajúcej aplikácii systémového herbicidu. Táto technológia je svojou štruktúrou veľmi blízka technológii priamej sejby.

Merania sa uskutočnili na parcelách Výskumného ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch, hospodárstvo Borovce. Uvedené technológie sa realizovali v rámci trojročného pokusu. Na pokusných parcelách s technológiami 3 až 4 sa orba nevykonávala počas troch rokov. Pre definovanie podmienok merania boli stanovené rozhodujúce ukazovatele.

Typ pôdy: černozem, druh pôdy: hlinitá, zrnitostné zloženie pôdy bolo stanovené na základe mechanického rozboru pôdy pomocou pipetovacej metódy podľa Nováka. Medzi ďalšie ukazovatele patria fyzikálne vlastnosti pôdy: merná a objemová hmotnosť, pórovitosť a maximálna vodná kapacita. Pre stanovenie týchto veličín boli použité Kopeckého fyzikálne valčeky. Obsah humusu v pôde sa zistil na základe stanovenia oxidovateľného uhlíka s prepočítaním pomocou koeficientu

na humus. Vlhkosť pôdy bola stanovaná klasickou meracou metódou využívajúcou Kopeckého fyzikálne valčeky. Uvedené parametre podmienok sa zistili na základe údajov poskytnutých laboratóriom VÚRV Piešťany.

Pre posúdenie vhodnosti použitia jednotlivých pôdochranných technológií bola stanovená metodika zakladajúca sa na porovnaní súboru ukazovateľov, ktoré poskytujú celkový obraz o stave pôdy z pohľadu vplyvu použitia rôznych technológií. Za dôležitý ukazovateľ sme preto považovali šmykovú pevnosť pôdy, meranú pomocou ručného vrtulkového prístroja typu PILCON-EDECO s priamym odčítaním nameraných hodnôt. Prístroj umožňuje merať šmykovú pevnosť pôdy pomocou dvoch typov vrtuliek s priemerom 19 a 33 mm. Meranie sa uskutočňovalo v zmysle všeobecne zaužívanej britskej normy BS 1377, ktorá korešponduje s ČSN 72 1026 Laboratórne stanovenie šmykovej pevnosti zemín vrtulkovou skúškou. Medzi ďalšie ukazovatele stavu pôdy z pohľadu vplyvu použitia rôznych technológií patrí stanovenie penetrometrickej odporu. Na meranie bol použitý ručný registračný penetrometer, typ STS Šumperk.

Na meranie infiltračnej kapacity pôdy bola použitá súprava dvojrstenkových infiltromerov (výrobca Eijkamp-Agrisearch Equipment, Holandsko). Na obr. 1 je znázornená celková zostava infiltromerov s príslušnými pomôckami. Súprava tvorí šesť rstenčov vyrobených z nehrdzavejúcej ocele, z toho tri vonkajšie s rozmermi 53, 55, 57 cm a tri vnútorné 28, 30 a 32 cm. Základná meracia jednotka pozostáva z vonkajšieho a vnútorného rstenca, meracieho mostíka a plaváka so stupnicou. Celá súprava obsahuje tri meracie jednotky umožňujúce súčasné merania na troch miestach. Tým sa znižuje riziko nepresných výsledkov vplyvom chýb pri meraní. Podmienkou pre získanie presných údajov je rovnomerné zahĺbenie rstenčov do pôdy.



1. Zostava infiltrometra Eijkamp-Agrisearch Equipment – Set of infiltrimeter Eijkamp-Agrisearch Equipment

Samotné meranie sa začali odčítaním východiskovej polohy z odmerného stĺpika pri čase $t = 0$. Následne sa odčítala výška hladiny vody v určitých časových intervaloch v závislosti od veľkosti infiltrácie. Meranie sa ukončilo, ak veľkosť infiltrácie dosiahla konštantnú hodnotu. Z meraní vyplynulo, že jeden dvojprstencový infiltrometer vyžadoval približne 40 až 50 l vody.

Pre vyhodnocovanie nameraných údajov o priebehu infiltrácie sme použili aplikačný programový aparát EXCEL inštalovaný na PC 386. Uvedený tabuľkový procesor sme využili takto:

- 1) zadanie vstupných údajov – výsledkov poľných meraní,
- 2) programované spracovanie údajov,
- 3) zobrazenie spracovaných výsledkov infiltrácie vo výstupnej tabuľkovej a grafickej forme.

VLASTNÁ PRÁCA

CHARAKTERISTIKA PODMIENOK

V zmysle stanovenej metodiky sa uskutočnili poľné merania na hospodárstve Borovce, ktoré patrí Výskumnému ústavu rastlinnej výroby v Piešťanoch. Tieto merania boli realizované v presných maloparcelkových pokusoch na pôde typu degradovanej černoze. V danej oblasti rozsah ročných zrážok predstavuje 550 až 650 mm, čo prislúcha stredne humóznej pôde a je postačujúce na uplatnenie ochranných technológií obrábania pôdy. Obsah humusu v pôdnej vrstve 0,1 až 0,25 m bol 2,43 %, čo zodpovedá stredne humóznej pôde. Charakter pôdy sme v zmysle stanovenej metodiky hodnotili na základe druhu (zrnitosti) pôdy. V týchto súvislostiach je dôležité konštatovanie, že najvýznamnejšou vlastnosťou druhu pôdy je hmotnostný obsah zŕn menších ako 0,01 mm. Súčasne z hľadiska technologického správania pôd a ich spracovateľnosti je nevyhnutné aj posudzovanie obsahu prachových častíc o veľkosti (0,01 až 0,05), ktorých množstvo sa významne uplatňuje na utváranie agrofyziálnych vlastností pôd.

Z uvedených dôvodov sa preto v zmysle stanovenej metodiky uskutočnil mechanický rozbor pôdy s použitím pipetovej metódy podľa Nováka (laborató-

rium VÚRV Piešťany). Výsledky rozboru sú uvedené v tab. I.

Obsah častíc s veľkosťou pod 0,01 mm je v priemere 35,50 %. Ide o hlinitú pôdu, ktorá sa vyznačuje prevážujúcim zastúpením jemných pôdnych častíc a zanedbateľným podielom piesočnatých zŕn. Veľký obsah prachu (44,12 %) nepriaznivo ovplyvňuje fyzikálne vlastnosti a spôsobuje nadmernú uľahutosť pôdy. Priemerná vododržnosť a priepustnosť pre vodu predlžuje obdobie optimálneho stavu vlhkosti.

Uplatnenie sústavy pôdochranného obrábania pôdy si vyžaduje veľmi dôslednú analýzu fyzikálnych vlastností pôdy, ktoré priamo vplyvávajú na celkový stav pôdy. Zároveň patria medzi kritéria zhutnenia pôdy, a tým indikujú stav, kedy je opodstatnené použitie pôdochranných technológií. Hrančné hodnoty niektorých fyzikálnych vlastností pôdy pre stanovište nášho merania sú:

objemová hmotnosť redukovaná	> 1,45 g.cm ⁻³
pórovitosť	< 45 %
minimálna vzdušná kapacita	< 10 %

V tab. II sú uvádzané výsledky meraní fyzikálnych vlastností pôdy na hospodárstve Borovce. Z údajov vyplýva, že pôda vo vrstve 0,10 až 0,33 sa vyznačuje zvýšením zhutnenia. Preto použitie pôdochranných technológií na tomto stanovišti je opodstatnené. V zmysle stanovenej metodiky sme porovnávali jednotlivé pôdochranné technológie obrábania pôdy s konvenčnou technológiou. Zároveň sme porovnávali ich vplyv na zmenu súboru ukazovateľov, ktoré poskytujú celkový obraz o stave pôdy.

Súčasťou charakterizovania pôdnych podmienok bolo aj stanovenie penetrometrického odporu pôdy a šmykovej pevnosti pôdy objemovej s cieľom posúdiť ich závislosť od použitých technológií. Hodnoty penetrometrického odporu pôdy v závislosti od pestovanej plodiny uvádza tab. III.

Pri analýzovaní hodnôt penetrometrického odporu vidieť značný rozdiel medzi stavom pôdy pri pestovaní kukurice, skúmaný v troch rozdielnych miestach – v stope koleša po sebye, mimo stopy a v medziriadku. Podobne to možno konštatovať aj z analýzy hodnôt šmykovej pevnosti pôdy. Tieto dva parametre spolu úzko súvisia, avšak šmyková pevnosť pôdy má väčšiu vypovedaciu schopnosť. Tab. III a IV poukazujú na priaznivý účinok mulčovacej technológie.

I. Mechanický rozbor pôdy (Borovce) – Mechanical soil analysis (Borovce)

Hĺbka ¹ (m)	Obsah frakcií v percentách ³					
	>0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,001	<0,001	<0,01
0,1–0,25	0,47	19,66	44,50	15,31	20,06	35,37
0,26–0,34	0,26	20,37	44,05	15,61	19,71	35,32
0,40–0,50	0,10	19,79	42,58	15,85	21,68	37,53
0,60–0,70	0,11	20,34	43,42	15,73	20,40	36,13
0,90–1,00	0,09	21,20	45,60	19,22	13,89	33,11
Priemer ²	0,21	20,27	44,03	16,34	19,15	35,50

¹depth, ²average, ³content of fractions in percentage

II. Fyzikálne vlastnosti pôdy – Physical properties of soil

Hĺbka odberu ¹ (m)	Merná hmotnosť ² (g.cm ⁻³)	Objemová hmotnosť ³ (g.cm ⁻³)	Pórovitosť ⁴ (%)	Maximálna kapilárna kapacita ⁵ (%)	Minimálna vzdušná kapacita ⁶ (%)
0,10–0,15	2,64	1,48	44,03	36,06	7,9
0,28–0,33	2,67	1,49	44,19	32,55	11,64
0,40–0,45	2,70	1,40	48,00	34,50	13,50
0,60–0,65	2,75	1,33	50,83	34,74	16,09
0,90–0,95	2,72	1,34	50,79	35,71	15,08

¹depth of sampling, ²specific weight, ³bulk density, ⁴porosity, ⁵maximum capillary capacity, ⁶minimum air capacity

III. Charakteristika penetrometrického odporu – Characteristics of penetrometric resistance

Technológia ¹	Hĺbka ⁶ (m)	Penetrometrický odpor ⁷ (MPa)		
		medzi-riadok ⁸	riadok v stope ⁹	riadok mimo stopu ¹⁰
Konvenčná ²	10	2,12	2,87	0,78
	20	3,98	4,72	2,24
	30	4,92	N	4,02
Redukovaná ³	10	1,52	0,62	0,56
	20	3,02	2,05	2,28
	30	4,30	3,75	3,63
Mulčovací ⁴	10	0,60	2,00	1,30
	20	1,60	3,03	2,67
	30	3,38	4,32	4,03
Priama sejba ⁵	10	2,50	2,68	1,93
	20	4,06	3,86	3,25
	30	4,76	5,08	4,40

¹technology, ²conventional, ³reduced, ⁴mulching, ⁵direct seeding, ⁶depth, ⁷penetrometric resistance, ⁸inter-row, ⁹row in track, ¹⁰row outside the track

TEORETICKÝ ROZBOR PRIEBEHU INFILTRÁCIE

Výsledkom spracovania nameraných hodnôt bola infiltračná krivka pôdy, ktorá vyjadruje skutočný priebeh infiltrácie. Tento priebeh možno s dostatočnou presnosťou popísať matematickým vzťahom. Na vyjadrenie priebehu infiltrácie sme použili Hortonovu rovnicu infiltrácie v tvare:

$$v_{i,t} = v_{i,v} + (v_{i,0} - v_{i,v}) \cdot e^{-\tau \cdot t}$$

kde: t – čas od začiatku infiltrácie (min)

τ – konštanta, ktorej hodnota závisí od vlastností pôdy

$v_{i,t}$ – intenzita infiltrácie v čase t od začiatku infiltrácie (mm.min⁻¹)

$v_{i,0}$ – intenzita infiltrácie na samom začiatku infiltrácie (mm.min⁻¹)

$v_{i,1}$ – intenzita infiltrácie v prvej minúte od začiatku infiltrácie (mm.min⁻¹)

$v_{i,v}$ – ustálená (minimálna) intenzita infiltrácie (mm.min⁻¹)

Pre získanie matematického vyjadrenia infiltračnej krivky sme potrebovali zistiť súčiniteľ τ a hodnotu intenzity infiltrácie na začiatku vsakovania $v_{i,0}$. V počiatkovom období vsakovania sú zmeny intenzity infiltrácie s časom najvýraznejšie, dôsledkom čoho je odčítanie intenzity infiltrácie v poľnom pokuse v po-

IV. Charakteristiky šmykovej pevnosti pôdy – Characteristics of shear strength of soil

Technológia ¹	Hĺbka ⁶ (m)	Šmyková pevnosť ⁷ (MPa)					
		riadok v stope ⁹		riadok mimo stopu ¹⁰		medziriadok ⁸	
		x	σ_{n-1}	x	σ_{n-1}	x	σ_{n-1}
Konvenčná ²	10	73,25	26,00	53,75	10,16	60,87	18,62
	20	82,41	21,30	65,00	15,56	90,62	15,32
	30	108,25	25,00	92,13	12,51	125,00	7,00
Redukovaná ³	10	62,40	14,20	53,15	14,10	40,43	26,81
	20	60,35	12,30	54,92	17,31	82,43	22,60
	30	78,60	25,92	64,10	19,82	93,66	7,76
Mulčovací ⁴	10	60,35	16,76	55,50	13,10	61,37	16,76
	20	58,52	9,72	61,25	14,51	66,75	20,68
	30	90,87	28,88	100,70	20,93	91,57	27,00
Priama sejba ⁵	10	80,25	20,85	67,50	13,74	82,75	6,92
	20	72,75	18,90	60,70	10,60	75,60	8,60
	30	116,00	12,34	104,52	11,95	122,81	13,63

čiatočných fázach a najmä na samom začiatku infiltrácie nepresné. Z toho hľadiska je potrebné presné určenie hodnôt τ , $v_{i,0}$ z rovnice vsakovacej krivky, ktoré sme vypočítali pri spracovávaní nameraných hodnôt. Postup určovania τ a $v_{i,0}$:

1) Rovnicu vsakovacej krivky sme upravili takto:

$$v_{i,t} = v_{i,v} + (v_{i,0} - v_{i,v}) \cdot e^{-\tau \cdot t} - v_{i,v}$$

$$v_{i,t} - v_{i,v} = (v_{i,0} - v_{i,v}) \cdot e^{-\tau \cdot t} . \ln$$

$$\ln (v_{i,t} - v_{i,v}) = \ln (v_{i,0} - v_{i,v}) - \tau \cdot t$$

2) Upravená vsakovacia krivka predstavuje rovnicu priamky v smernicovom tvare

$$y = k \cdot x + q$$

kde: $y = \ln (v_{i,t} - v_{i,v})$

$$k = -\tau$$

$$x = t$$

$$q = \ln (v_{i,0} - v_{i,v})$$

3) Upravenú vsakovaciu krivku sme znázornili graficky, pričom os x vyjadruje čas infiltrácie a os y logaritmus rozdielu intenzity infiltrácie v čase t a minimálnej intenzity infiltrácie. Keďže meranie intenzity infiltrácie v poľných podmienkach je ovplyvňované množstvom náhodných faktorov, pri vyhodnocovaní vznikajú určité nepresnosti. Preto priebeh infiltrácie vyjadrený v smernicovom tvare nemá ideálne zobrazenie, lebo cez vypočítané body nemôžeme položiť priamku. Z toho dôvodu sme body upravili aproximáciou. Minimálny index korelácie je 60 %. Na obr. 2 je znázornený aproximovaný priebeh intenzity infiltrácie v smernicovom tvare.

4) Konštantu τ a hodnotu $v_{i,0}$ sme určili z týchto vzťahov:

$$\tau = k$$

$$k = \text{tg } \tau = q/p$$

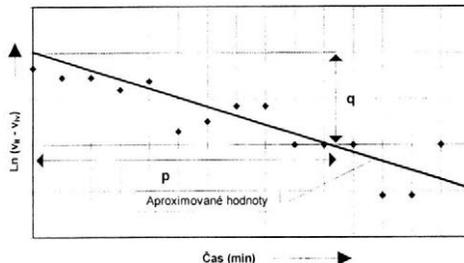
$$q = (v_{i,0} - v_{i,v})$$

$$e^q = v_{i,0} - v_{i,v}$$

$$v_{i,0} = e^q + v_{i,v}$$

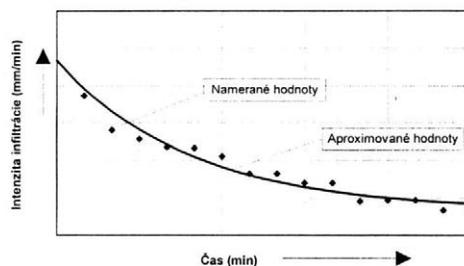
Dosadením hodnoty τ a $v_{i,0}$ do Hortonovej rovnice sme získali matematické vyjadrenie priebehu infiltráčnej krivky. Výsledky poľných meraní infiltrácie v zmysle stanovenej metodiky sme uskutočnili v daných podmienkach merania infiltrácie vody v pôde. Merania sa uskutočnili na pôde po zbere kukurice na zno (október 1994). Vzájomný vzťah medzi nameranými hodnotami infiltrácie a hodnotami aproximovanými podľa Hortonovej rovnice. Výsledný priebeh intenzity infiltrácie a hodnotami aproximovanými podľa Hortonovej rovnice. Výsledný priebeh intenzity infiltrácie v zmysle stanovenej metodiky sme uskutočnili v daných podmienkach merania infiltrácie vody v pôde. Merania sa uskutočnili na pôde po zbere kukurice na zno (október 1994). Vzájomný vzťah medzi nameranými hodnotami infiltrácie a hodnotami aproximovanými podľa Hortonovej rovnice. Výsledný priebeh intenzity infiltrácie a hodnotami aproximovanými podľa Hortonovej rovnice. Výsledný priebeh intenzity infiltrácie v zmysle stanovenej metodiky sme uskutočnili v daných podmienkach merania infiltrácie vody v pôde. Merania sa uskutočnili na pôde po zbere kukurice na zno (október 1994). Vzájomný vzťah medzi nameranými hodnotami infiltrácie a hodnotami aproximovanými podľa Hortonovej rovnice.

Na príklade technológie priamej sejby vyjadruje tab. V štruktúru prvotných údajov a postup ich spracovania. V ľavej časti tabuľky sú obsiahnuté namerané údaje z jednotlivých infiltr metrov (A, B, C). V pravej časti tabuľky je uvedený postup spracovania údajov, ktorý vedie k stanoveniu aproximovaných hodnôt podľa Hortonovej rovnice. Výsledný priebeh spracovaných údajov zobrazuje v grafickej forme obr. 4. Rovnica infiltráčnej krivky $y = 0,34 + 1,972 \cdot e^{-0,212t}$



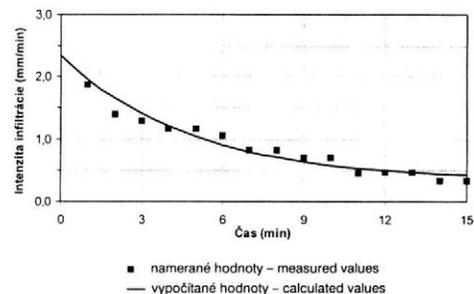
2. Aproximovaný priebeh intenzity infiltrácie v smernicovom tvare – Approximated pattern of intensity of infiltration in gradient form

aproximované hodnoty – approximated values
čas – time



3. Výsledný priebeh intenzity infiltrácie – Resulting pattern of intensity of infiltration

intenzita infiltrácie – intensity of infiltration
čas – time
namerané hodnoty – measured values
aproximované hodnoty – approximated values



4. Priebeh hodnôt intenzity infiltrácie (technológia priamej sejby) – The pattern of values of intensity of infiltration (technology of direct seeding)

V tab. VI, VII a VIII sú vyjadrené údaje charakterizujúce priebeh infiltrácie pre štyri porovnané technológie s trojnásobným opakovaním (opakovania A, B, C). Ďalší stĺpec v tabuľkách znázorňuje priemerné hodnoty. Prvot-

V. Technológia priamej sejby – Technology of direct seeding

Čas ¹ (min)	Intenzita infiltrácie – namerané hodnoty ² (mm.min ⁻¹)				$v_{i,t} - v_{i,v}$	$\ln(v_{i,t} - v_{i,v})$	Vyrovnaná Hortonova krivka ³	Intenzita infiltrácie – vypočítané hodnoty ⁴ (mm.min ⁻¹)
	A	B	C	priemer ⁵				
0							0,69	2,340
1	1,40	1,68	2,52	1,87	1,53	0,43	0,48	1,963
2	1,05	1,26	1,89	1,40	1,06	0,06	0,28	1,657
3	0,96	1,15	1,73	1,28	0,94	-0,06	0,07	1,408
4	0,88	1,05	1,58	1,17	0,83	-0,19	-0,14	1,207
5	0,87	1,04	1,57	1,16	0,82	-0,20	-0,35	1,043
6	0,79	0,95	1,42	1,05	0,71	-0,34	-0,56	0,910
7	0,62	0,74	1,11	0,82	0,48	-0,73	-0,77	0,803
8	0,62	0,74	1,11	0,82	0,48	-0,73	-0,98	0,715
9	0,52	0,63	0,94	0,70	0,36	-1,02	-1,19	0,645
10	0,53	0,63	0,95	0,70	0,36	-1,02	-1,40	0,587
11	0,34	0,41	0,62	0,46	0,12	-2,12	-1,61	0,540
12	0,35	0,42	0,63	0,47	0,13	-2,04	-1,82	0,503
13	0,35	0,42	0,63	0,47	0,13	-2,04	-2,03	0,472
14	0,26	0,31	0,46	0,34	0,00	ERR	-2,23	0,447
15	0,26	0,31	0,46	0,34	0,00	ERR	-2,44	0,427

$v_{i,t}$ – intensity of infiltration in time t from the beginning of infiltration (mm.min⁻¹)

$v_{i,v}$ – stable (minimum) intensity of infiltration (mm.min⁻¹)

¹time, ²intensity of infiltration, ³approximated Horton's curve, ⁴intensity of infiltration, calculated values, ⁵average

VI. Konvenčná technológia – Conventional technology

Čas ¹ (min)	Intenzita infiltrácie – namerané hodnoty ² (mm.min ⁻¹)				$v_{i,t} - v_{i,v}$	$\ln(v_{i,t} - v_{i,v})$	Vyrovnaná Hortonova krivka ³	Intenzita infiltrácie – vypočítané hodnoty ⁴ (mm.min ⁻¹)
	A	B	C	priemer ⁵				
0							-0,86	0,50
1	0,31	0,37	0,55	0,41	0,33	-1,11	-0,96	0,46
2	0,33	0,40	0,59	0,44	0,36	-1,02	-1,06	0,42
3	0,29	0,35	0,53	0,39	0,31	-1,17	-1,17	0,39
4	0,28	0,33	0,50	0,37	0,29	-1,24	-1,27	0,36
5	0,22	0,26	0,39	0,29	0,21	-1,56	-1,37	0,33
6	0,29	0,35	0,53	0,39	0,31	-1,17	-1,48	0,31
7	0,26	0,31	0,46	0,34	0,26	-1,35	-1,58	0,28
8	0,23	0,27	0,41	0,30	0,22	-1,51	-1,68	0,26
9	0,18	0,22	0,32	0,24	0,16	-1,83	-1,78	0,25
10	0,18	0,22	0,32	0,24	0,16	-1,83	-1,89	0,23
11	0,14	0,17	0,26	0,19	0,11	-2,21	-1,99	0,21
12	0,14	0,17	0,26	0,19	0,11	-2,21	-2,09	0,20
13	0,14	0,17	0,26	0,19	0,11	-2,21	-2,20	0,19
14	0,14	0,16	0,24	0,18	0,10	-2,30	-2,30	0,18
15	0,06	0,07	0,11	0,08	0,00	ERR	-2,40	0,17

né namerané hodnoty boli spracované matematicko-teoretickým aparátom vedúcim k stanoveniu parametrov Hortonovej rovnice popisujúcej priebeh infiltrácie.

Pre úplnosť porovnania sa tiež uvádza výsledok spracovania – rovnice infiltračnej krivky vzťahované na jednotlivé technológie obrábania pôdy.

Rovnice infiltračnej krivky:

a, konvenčná technológia $y = 0,08 + 0,423 \cdot e^{-0,104 \cdot t}$

b, redukovaná technológia $y = 0,20 + 0,650 \cdot e^{-0,147 \cdot t}$

c, mulčovací technológia $y = 0,30 + 0,756 \cdot e^{-0,147 \cdot t}$

d, technológia priamej sejby $y = 0,34 + 0,212 \cdot e^{-0,212 \cdot t}$

VII. Redukovaná technológia – Reduced technology

Čas ¹ (min)	Intenzita infiltrácie – namerané hodnoty ² (mm.min ⁻¹)				$v_{i,t} - v_{i,v}$	$\ln(v_{i,t} - v_{i,v})$	Vyrovnaná Hortonova krivka ³	Intenzita infiltrácie – vypočítané hodnoty ⁴ (mm.min ⁻¹)
	A	B	C	priemer ⁵				
0							-0,43	0,85
1	0,52	0,62	0,93	0,69	0,49	-0,71	-0,66	0,72
2	0,40	0,48	0,72	0,53	0,33	-1,11	-0,88	0,62
3	0,35	0,42	0,63	0,47	0,27	-1,31	-1,10	0,54
4	0,38	0,45	0,68	0,50	0,30	-1,20	-1,33	0,48
5	0,38	0,45	0,68	0,50	0,30	-1,20	-1,55	0,42
6	0,38	0,45	0,68	0,50	0,30	-1,20	-1,78	0,38
7	0,30	0,36	0,54	0,40	0,20	-1,61	-2,00	0,34
8	0,30	0,36	0,54	0,40	0,20	-1,61	-2,22	0,32
9	0,23	0,27	0,41	0,30	0,10	-2,30	-2,45	0,29
10	0,23	0,27	0,41	0,30	0,10	-2,30	-2,67	0,28
11	0,19	0,23	0,34	0,25	0,05	-3,00	-2,90	0,26
12	0,19	0,23	0,34	0,25	0,05	-3,00	-3,12	0,25
13	0,17	0,21	0,31	0,23	0,03	-3,51	-3,34	0,24
14	0,16	0,19	0,28	0,21	0,01	-4,61	-3,57	0,23
15	0,15	0,18	0,27	0,20	0,00	ERR	-3,79	0,23

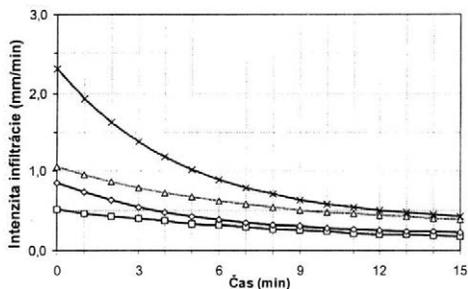
VIII. Mulčovací technológia – Mulching technology

Čas ¹ (min)	Intenzita infiltrácie – namerané hodnoty ² (mm.min ⁻¹)				$v_{i,t} - v_{i,v}$	$\ln(v_{i,t} - v_{i,v})$	Vyrovnaná Hortonova krivka ³	Intenzita infiltrácie – vypočítané hodnoty ⁴ (mm.min ⁻¹)
	A	B	C	priemer ⁵				
0							-0,28	1,06
1	0,59	0,71	1,07	0,79	0,49	-0,71	-0,44	0,95
2	0,57	0,68	1,03	0,76	0,46	-0,78	-0,60	0,86
3	0,53	0,63	0,95	0,70	0,40	-0,92	-0,76	0,79
4	0,56	0,68	1,01	0,75	0,45	-0,80	-0,92	0,72
5	0,51	0,61	0,92	0,68	0,38	-0,97	-1,07	0,66
6	0,48	0,58	0,86	0,64	0,34	-1,08	-1,23	0,61
7	0,47	0,57	0,85	0,63	0,33	-1,11	-1,39	0,57
8	0,40	0,48	0,72	0,53	0,23	-1,47	-1,55	0,53
9	0,39	0,47	0,70	0,52	0,22	-1,51	-1,71	0,50
10	0,39	0,47	0,70	0,52	0,22	-1,51	-1,86	0,47
11	0,35	0,41	0,62	0,46	0,16	-1,83	-2,02	0,45
12	0,28	0,33	0,50	0,37	0,07	-2,66	-2,18	0,43
13	0,29	0,34	0,51	0,38	0,08	-2,53	-2,34	0,41
14	0,28	0,33	0,50	0,37	0,07	-2,66	-2,50	0,40
15	0,23	0,27	0,41	0,30	0,00	ERR	-2,65	0,38

Na obr. 5 je znázornený priebeh infiltrácie meranej po zbere kukurice pre tri pôdochranné technológie, ktoré boli porovnávané s etalónovou technológiou konvenčného obrábania.

Dosiahnuté výsledky potvrdzujú, že najvyššia hodnota intenzity infiltrácie bola dosiahnutá pri technológii založenej na použití priamej sejby sejačkou KINZE 2000. Priebeh intenzity infiltrácie v čase nasvedčuje tomu, že najvyššie hodnoty sú dosahované v čase do

štyroch minút a potom sa priebeh mierne spomaľuje. Celkovo pri technológii s priamou sejbou boli dosiahnuté namerané hodnoty 0,34 mm.min⁻¹, vypočítané hodnoty 0,42 mm.min⁻¹. Napatrne nižšie hodnoty (namerané 0,30 mm.min⁻¹, vypočítané hodnoty 0,42 mm.min⁻¹) boli dosiahnuté pri technológii s mulčovaním povrchu. Medzi oboma technológiami nie sú príliš veľké rozdiely v hodnotách intenzity infiltrácie. Ďalšia skúmaná technológia – redukované obrábanie – sa však vyzna-



5. Vplyv technológií na infiltráciu – The effect of technology on infiltration

- konvenčné obrábanie – conventional tillage
- △— mulčovacia technológia – mulching technology
- ◇— redukované obrábanie – reduced tillage
- ×— priama sejba – direct seeding

čuje podstatne nižšou úroveň intenzity infiltrácie a to iba $0,20 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Napriek tomu, že táto hodnota s údajmi dosiahnutými pri priamej sejbe je podstatne nižšia i tak je však nepomerne vyššia ako pri konvenčnej technológii $0,08 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Z porovnaných údajov je zrejme, že konvenčná technológia pestovania kukurice na zrno vedie k podstatne nižším hodnotám intenzity infiltrácie a ako taká má negatívny vplyv na pôdu. Intenzita infiltrácie totiž rezultujúcim spôsobom vyjadruje pomery v pôde (objemová hmotnosť, pórovitosť, vodnú kapacitu).

DISKUSIA

Spomedzi reprezentatívnych vlastností pôdy infiltračná schopnosť najlepšie umožňuje hodnotiť vplyvy rôznych technológií obrábania. Tento prístup využívajú Yasar a Wittmuss (1976), ktorí zistili, že množstvo uchovanej vlhky v pôde v značnej miere závisí od použitej technológie. Podobne aj Melvin et al. (1992) upozorňujú na významný vzťah medzi technológiami obrábania pôdy a jej schopnosťou zadržiavať vlahu. Miština et al. (1993) uvádzajú konkrétne výsledky z overovania ochranných technológií obrábania pôdy z pohľadu zmien infiltračnej schopnosti.

Na základe našich skúseností navrhujeme využívať metódu merania intenzity infiltrácie ako štandardnú metódu pri hodnotení účinkov vplyvu technológií na pôdu. Táto metóda totiž umožňuje komplexne zohľadňovať vplyv zmien napríklad vlhkosti, objemovej hmotnosti, pórovitosti, vodnej kapacity a podobne. Použitý metodický postup merania intenzity infiltrácie nie je technicky náročný. Okrem potrebného materiálneho vybavenia, t.j. sady dvojprstencových infiltrómerov a dostatočného množstva vody, táto metóda nevyžaduje osobitné pomôcky. Vyznačuje sa však určitou prácnosťou spojenú s odčítaním nameraných hodnôt. Pre zjednodušenie obsluhy a zefektívnenie celej práce navrhujeme preto automatizovať snímanie poklesu hladiny v nádobách a vizualizovať na vhodnej zobrazovacej jednotke okamžitú hodnotu výšky hladiny. To by potom umožnilo ďalej odčítavať konkrétne hodnoty v časových intervaloch. V ďalšej etape by bolo možné zosnímané údaje ukladať na vhodné pamäťové médium a pomocou vhodného programového vybavenia spracovávať a vyčíslňovať príslušné ukazovatele.

LITERATÚRA

- BEDRNA, Z. et al.: Pôdne režimy. Veda, Vyd. SAV, 1989. 222 s.
- ERBACH, D. C. et al.: Maize response to tillage-induced soil conditions. ASAE, vol. 29, 1986 (3): 690–695.
- GERARD, C. J. et al.: Conservation tillage effects on soil physical properties. In: Conservation Tillage in Texas, Taes, Res. Monogram 15, College Station, 1988: 16–28.
- MELVIN, S. W. et al.: Water quality. In: Conservation tillage systems and management. Crop residue management with No-till, Ridge-till, Mulch-till. First Edition 1992: 48–55.
- MIŠTINA, T. – KOVÁČ, K. et al.: Ochranné obrábanie pôdy. Piešťany, VÚRV 1993: 167.
- ŠIMON, J.: Zpracování půdy s ohledem na stávající problémy v soustavě hospodaření na půdě. In: Progressivne smery v obrábaní pôdy (Zbor. Ref.) DT Nitra, 1992.
- YASAR, A. – WITTMUSS, H. D.: Moisture use and crop yield under various tillage treatments. Mimeo, Agric. Eng. Univ. of Nebraska, Lincoln, 1976.

Došlo 4. 9. 1996

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Ladislav Nozdrovič, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 0042/087/601, fax: 0042/087/41 70 03

ZHODNOTENIE KVALITY PRÁCE ŠESTRIADKOVÝCH SAMOHYBNÝCH VYORÁVAČOV REPY CUKROVEJ

EVALUATION OF THE OPERATION QUALITY OF SIX-ROW SELF-PROPELLED SUGAR BEET HARVESTERS

J. Ružbarský¹, J. Jech¹, O. Šařec²

¹*Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic*

²*Czech University of Agriculture, Praha, Czech Republic*

ABSTRACT: This paper shows the results of a qualitative comparison of six-row self-propelled sugar beet harvesters measured in the years 1995 and 1996, in the Slovak and Czech Republics, respectively. These measured results were compared with the results of the qualitative indices of sugar beet harvesters in the town of Sliengenstadt, Germany in 1996. In order to decide the working quality of the harvesters, the yield, loss during harvesting, part of soil clods, recutting quality and damaged roots were measured. In the years 1995 and 1996, the working quality was done on these six-row harvesters: MOREAU VOLTRA, MOREAU GR 4, MATROT M 31, MATROT M 41, TIM SR 2500, HOLMER (ČR) and KLEINE SF 10. The technical parameters of the harvesters are shown in Tab. I and the yield evaluation shown in Tab. II. The presented loss is shown in Tab. III. The loss of tuber weight on the surface of the field in the year 1995 was 1.1 to 1.8 t.ha⁻¹ (dry autumn) and 20.3 to 3.2 t.ha⁻¹ in the year 1996 (wet autumn). The loss in the soil in the year 1995 fluctuated from 0.8 to 1.1 t.ha⁻¹ and 0.6 to 5 t.ha⁻¹ in the year 1996. From the results, it follows that the loss during sugar beet harvesting in the dry autumn (1995) was markedly lower than when the autumn was wet. The loss in weight of tubers in the monitored sugar beet harvesters is in Tab. III. The portion of soil glued to the tubers is shown in Tab. IV. One of the distinct influences was that the portion of soil glued to harvested sugar beet tubers was markedly higher when the autumn was wet. The achieved cleanliness of 96 to 97.48% in the year 1995 is excellent. Also the results of cleanliness in the year 1996 was very good (Tab. IV). Sugar beet cutting is a very demanding and complicated working operation. The quality of work is not only dependent on the efficiency of the cutting mechanism, but also on the state of the plant, working speed, construction of the cutting mechanism and their operation. If we take into consideration the view of the grower and also processor, that properly cut tubers belong to the same category as highly cut tubers, then the portion of tubers with accepted cut in several harvesters was up to 86% (Tab. V). According to the standard STN 46 2110, the damage to tuber roots can be to an average of 1 cm. This condition was achieved by the monitored harvesters only to 23.5 to 40.5% (Tab. VI). In Tab. VIII, the results achieved from our tests were compared with those which were obtained during the evaluation of harvest technologies by the Institute of Agricultural Technology (Bonn) in Sliengenstadt 15–16 October, 1996.

sugar beet; harvesting; self-propelled harvester; quality of work

ABSTRAKT: V článku sa uvádzajú výsledky z kvalitatívneho porovnávania šesťriadkových samohybných vyorávačov cukrovej repy, ktoré boli namerané v roku 1995 na Slovensku a v roku 1996 v Čechách. Namerané výsledky sú porovnané s výsledkami, ktoré boli dosiahnuté pri meraní kvalitatívnych ukazovateľov vyorávačov cukrovej repy v nemeckom mestečku Seligenstadt v roku 1996. Pre posúdenie kvality práce vyorávačov cukrovej repy sme charakterizovali porast, zisťovali sme straty spôsobené zberačmi, podiel príľnutej zemy, kvalitu orezávania a poškodenie koreňa bulvy. Kvalitu práce v rokoch 1995 a 1996 sme sledovali u týchto šesťriadkových vyorávačov: MOREAU VOLTRA, MOREAU GR 4, MATROT M 31, MATROT M 41, TIM SR 2500, HOLMER (ČR) a KLEINE SF 10. Technické parametre vyorávačov sú uvedené v tab. I. V tab. II je uvedené hodnotenie úrody. Straty hmoty buliev na povrchu poľa v roku 1995 boli 1,1 až 1,8 t.ha⁻¹ (suchá jeseň) a v roku 1996 boli 20,3 až 3,2 t.ha⁻¹ (vlhká jeseň). Straty v pôde v r. 1995 sa pohybovali od 0,8 do 1,1 t.ha⁻¹ a v r. 1996 boli 0,6 až 5 t.ha⁻¹. Z výsledkov vyplýva, že straty v suchej jeseni (1995) sú výrazne nižšie ako pri vyorávke repy, keď je jeseň vlhká. Straty hmoty buliev za sledovanými vyorávačmi repy sú uvedené v tab. III. Podiel príľnutej zemy je uvedený v tab. IV. Z uvedených meraní jednoznačne vyplýva, že podiel zemy (príľnutej) vo vyoranej repe je výrazne vyšší, keď je jeseň vlhká. Dosahovaná čistota 96 až 97,48 % v r. 1995 je výborná. Aj výsledky čistoty v roku 1996 boli veľmi dobré (tab. IV). Orezávanie repy je veľmi náročná a zložitá pracovná operácia. Kvalita práce závisí nielen od dokonalosti orezávacieho mechanizmu, ale aj od stavu porastu, pracovnej rýchlosti, zriadenie orezávacieho mechanizmu a od obsluhy. Ak vezmeme do úvahy názor pestovateľov ako aj spracovateľov, že môžeme do súboru správne orezaných buliev započítavať aj kategóriu vysoko orezaných buliev, potom podiel buliev s akceptovateľným rezom bol u niektorých vyorávačov až 86 %

(tab. V). Podľa normy STN 46 2110 poškodenie koreňa bulvy môže byť do priemeru 1 cm. Túto podmienku dosiahli sledované vyorávače iba na 23,5 až 40,5 % (tab. VI). V tab. VIII sú porovnávané nami dosiahnuté výsledky s výsledkami, ktoré získal pri hodnotení zberovej techniky Inštitút poľnohospodárskej techniky (Bonn) v Seligenstadte 15.–16. októbra 1996.

repa cukrová; zber; samohybné vyorávače; kvalita práce

ÚVOD

V súčasnosti ponúkajú výrobcovia poľnohospodárskej praxi zberače repy cukrovej so záberom jeden až šesť riadkov, často s rôznou kombináciou a delením jednotlivých fáz zberu k prvému alebo druhému zberovému stroju. Táto veľká rozmanitosť sortimentu a konštrukcií pracovných mechanizmov (orezávací, vyorávač, čistiaci a iné) dokumentuje jednak zložitú problematiku mechanizácie zberu repy v závislosti od miestnych pôdných a klimatických podmienok, jednak aj obrovské tempo, s akým sa táto problematika rieši v posledných piatich až desiatich rokoch vo všetkých repárskych štátoch celého sveta.

Vo výskume, vývoji a výrobe strojov ide najmä o výrazné zníženie zberových strát, skvalitnenie rezu skrojov, o čistotu repy, zvýšenie výkonnosti, spoľahlivosti a zníženie utlačenia pôdy. Na druhej strane tento široký sortiment strojov prináša často obtiaže v rozhodovaní pre užívateľov strojov, aký stroj bude najlepší do ich konkrétnych podmienok.

Trend vo vývoji vyorávačov jednoznačne smeruje k šesťriadkovým samohybným strojom s rôznym objemom zásobníka, s rôznou sezónnou výkonnosťou, ktorá prevažne presahuje rámec mnohých pestovateľov. Z hľadiska ekonomickej efektívnosti vložených investícií je žiadúce tieto stroje ponúknuť do služieb alebo prevádzkovať v kooperácii.

Rôznorodosť konštrukcií pracovných mechanizmov a ich výkonnosti nás viedla vykonať experimentálne merania v rôznych pôdných a klimatických podmienkach z hľadiska kvality práce (straty buliev, kvalita rezu, poškodenie buliev, prílnutá a voľná zemina), prevádzkovej spoľahlivosti a sezónnej výkonnosti.

Cieľom práce bolo zhodnotiť kvalitu práce sledovaných vyorávačov repy cukrovej z hľadiska ich konštrukcie a spoľahlivosti.

MATERIÁL A METÓDA

OBJEKT SLEDOVANIA

Objektom sledovania boli šesťriadkové samohybné vyorávače repy cukrovej firiem MOREAU, MATROT, TIM, KLEINE, HOLMER pracujúce v prevádzkových podmienkach poľnohospodárskych podnikov v Slovenskej republike (r. 1995) a v Českej republike (r. 1996).

CHARAKTERISTIKA PORASTU REPY CUKROVEJ

Biologickú úrodu porastu sme určili z plochy $6 \times 10 \text{ m}^2$, pričom sme sledovali tieto ďalšie parametre:

- počet jedincov na hektár (ks),
- biologická úroda buliev ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$),
- výška nadzemnej časti bulvy (cm),
- medziriadková vzdialenosť bola 45 cm,
- typ pôdy,
- vlhkosť pôdy (%).

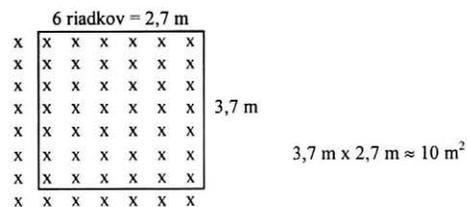
KVALITA PRÁCE

Boli sledované tieto faktory ovplyvňujúce kvalitu práce:

- straty buliev za vyorávačom (na povrchu poľa a v pôde),
- poškodenie koreňa buliev,
- výška rezu skrojov,
- prílnutá zemina.

Testovaná plocha

Odber strát sme robili na ploche šiestich riadkov \times 3,7 m pre šesťriadkové vyorávače (obr. 1).



1. Rozmer odbernej plochy – Dimension of sampled plot

Straty buliev za vyorávačom

Straty sme zisťovali odberom voľne ležiacich buliev a ich častí na povrchu poľa a odberom nevyoraných buliev a úlomkov koreňov nachádzajúcich sa v pôde. Za každým vyorávačom sme meranie opakovali šesťkrát.

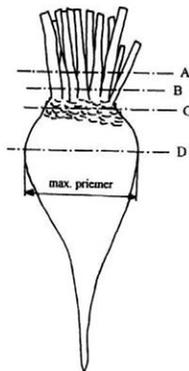
Podiel prílnutej zeminy

Odobrali sme vzorky 4 \times 50 buliev zo skládky a následne sme zistili ich hmotnosť. Mechanické očistenie

sme robili ručne, odvážili sme očistené bulvy a rozdiel hmotnosti nám určuje podiel zeminy na bulvách.

Kvalita orezávania buliev

Zo skládky sme odobrali 4 x 50 buliev a hodnotili sme rez buliev s následným rozdelením do skupín (obr. 2).

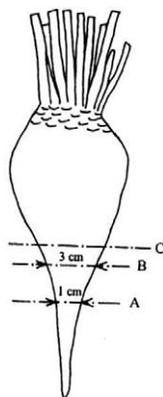


2. Výška rezu skrojku – Hight of cut

- A – neorezaná bulva – uncut bulb
- B – vysoký rez – highly cut bulb
- C – správny rez – rightly cut bulb
- D – nízky rez – low cut bulb

Poškodenie koreňa bulvy

Merali sme priemer zalomenia koreňa bulvy na vzorke 4 x 50 buliev odobratých zo skládky. Bulvy sme triedili do skupín (obr. 3).



3. Poškodenie koreňa bulvy – Damage of root

- A – priemer koreňa do 1 cm – root diameter to 1 cm
- B – priemer koreňa do 3 cm – root diameter to 3 cm
- C – priemer koreňa nad 3 cm – root diameter above 3 cm

Prevádzkové hodnotenie

Z hľadiska výkonnosti a prevádzkovej spoľahlivosti sme sledovali:

- pracovnú rýchlosť,
- výkonnosť,
- počet naplnenia zásobníkov,
- prejazdy a dĺžka riadku,
- poruchy.

ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV PREVÁDZKOVÝCH EXPERIMENTÁLNYCH MERANÍ

CHARAKTERISTIKA SAMOHYBNÝCH VYORÁVAČOV REPY CUKROVEJ

Charakteristika meraných šesťriadkových samohybných vyorávačov repy cukrovej je uvedená v tab. I.

ZHODNOTENIE KVALITY PRÁCE SAMOHYBNÝCH VYORÁVAČOV REPY CUKROVEJ

Zhodnotenie stavu porastu

Na začiatku je potrebné pripomenúť, že podmienky pri zbere v roku 1995 boli výnimočne dobré vplyvom suchého obdobia oproti roku 1996, kedy zberové podmienky boli veľmi sťažené v dôsledku zrážok. Na všetkých pozemkoch bola použitá technológia výsevu na konečnú vzdialenosť. Medziriadková vzdialenosť bola 45 cm. Najlepšiu biologickú úrodu čistej repy malo PD Žilkovce 93,06 t.ha⁻¹ pri vlhkosti pôdy 17,6 %. Táto úroda sa dosiahla aplikáciou závlahových dávok. Najmenšiu biologickú úrodu čistej repy 50,73 t.ha⁻¹ malo PD Jacovce pri vlhkosti pôdy 12,3 %. Počet jedincov bol 77 000 až 122 000 na hektár (tab. II). Typ pôdy ako aj jej vlhkosť je zrejme z tab. II. Výška nadzemnej časti buliev bola 19,0 až 61,8 mm (len v r. 1995). Porasty boli čisté, nezaburinené a rovnomerne zapojené. Ďalšie údaje uvádza tab. II.

KVALITA PRÁCE VYORÁVAČOV REPY CUKROVEJ

Hodnotili sme straty buliev za vyorávačmi, podiel príhutej zeminy, kvalitu orezávania buliev a poškodenie koreňov buliev v roku 1995 na Slovensku a v roku 1996 v Čechách.

Straty za vyorávačmi

Straty hmoty buliev sa skladajú zo strát nevyorávaných celých buliev v pôde, buliev nachádzajúcich sa na povrchu poľa a strát odlomím koreňa v pôde. Nami prezentované straty sú uvedené v tab. III. Straty hmoty buliev na povrchu poľa v roku 1995 boli 1,1 až 1,8 t.ha⁻¹ (suchá jeseň) a v roku 1996 boli 2,03 až 3,2 t.ha⁻¹ (vlhká jeseň). Straty v pôde v roku 1995 sa pohybovali od 0,8 do 1,1 % a v roku 1996 boli 0,6 až 5 t.ha⁻¹. Najmenšie celkové straty z čistej úrody sme namerali u vyorávača MATROT M 41 (PD Žilkovce), 2,1 %, najvyššie straty boli na ZD Senice n/Hané, 8,13 % s vyorávačom MATROT M 31 pri vlhkosti pôdy 19,3 %. Z výsledkov vyplýva, že straty v suchej jeseni (1995) sú výrazne nižšie ako pri vyorávke repy cukrovej, keď je jeseň vlhká. Tieto výsledky sa potvrdili aj v jeseni 1997 (september - su-

Výrobca ¹	Výkon motora ² (kW)	Orezávací mechanizmus ³	Vyorávací mechanizmus ⁴	Čistiaci mechanizmus ⁵	Zásobník ⁶ (m ³)	Medziasobník ⁷ (m ³)	Poľnohospodársky podnik, kde boli vykonané merania ⁸
MOREAU VOLTRA	268	C +	V	6 P	24	–	ZD Prosenice
MOREAU GR 4	180	C	DP	5 P	–	3	ZD Senice n/Hané, PD Nýrovce
MATROT M 31	198	C +	DP	5 P	–	4,5	ZD Velká Bystřice
TIM SR 2500	260	C +	V	4 P	18	–	ZD Žlunice
HOLMER (ČR)	242	C +	V	6 L, 3 P	22,6	–	ZD Slatiny
KLEINE SF 10	210	C +	V	4L, 5 P	–	13,5	PD Čakajovce, PD Jacovce
MATROT M 41	240	C +	V	5 P	–	4,5	PD Žilkovce

+ – možnosť nakladania skrojkov – possibility of storing sugar beet top, C – cepový orezávač – rotating finger cutter, V – vibračný vyorávač – active pulling (vibration), DP – disk-plaz – disc-blade, P – lúčové koleso – splined disc, L – valce – cylinder

¹manufacturer, ²engine power, ³cutting mechanism, ⁴harvesting mechanism, ⁵cleaning mechanism, ⁶reservoir, ⁷inter-reservoir, ⁸agricultural enterprise where measurements were carried out

cho), koniec vyorávky veľmi daždivý. Straty buliev za sledovanými vyorávačmi repy cukrovej sú uvedené v tab. III.

Podiel príľnutej a voľnej zeminy

Najlepšiu nameranú čistotu dosahoval HOLMER (ČR), (ZD Slatiny), a to 98,49 % pri vlhkosti pôdy 17 %. Ostatné údaje sú v tab. IV. Z uvedených meraní jednoznačne vyplýva, že podiel zeminy (príľnutej) vo vyoranej repe je výrazne vyšší, keď je jeseň vlhká. Dosahovaná čistota 96,00 až 97,48 % v roku 1995 je výborná. Aj výsledky čistoty v r. 1996 boli veľmi dobré (tab. IV). Takto čistú repu netreba prečisťovať od zeminy. Skutočnú čistotu repy v cukrovare zhoršujú poľné nespěvené skládky, z ktorých sa repa nakladá rôznymi typmi nakladačov, ktoré pri nakládke repy naberajú aj hlinu.

Kvalita orezavania

Orezávanie repy je veľmi náročná a zložitá pracovná operácia. Kvalita práce závisí nielen od dokonalosti orezávacieho mechanizmu, ale aj od stavu porastu (výška nadzemnej časti buliev, vzdialenosť buliev v riadku, výsosenie buliev z osi riadku), pracovnej rýchlosti, zariadenia orezávacieho mechanizmu a od obsluhy.

Najväčší podiel správne orezaných buliev bol u vyorávača MOREAU GR 4 (55,5 %). Ak vezmeme do úvahy názor pestovateľov ako aj spracovateľov, že môžeme do súboru správne orezaných buliev započítať aj kategóriu vysoko orezaných buliev, potom podiel buliev s akceptovateľným rezom bol najlepší u vyorávača KLEINE SF 10, a to 86 % (PD Jacovce).

Poškodenie koreňa bulvy

Podľa normy STN 46 2110 poškodenie koreňa bulvy môže byť do priemeru 1 cm. Túto podmienku dosiahli

sledované vyorávače iba na 23,5 až 40,5 % (tab. VI). Hodnota poškodenia koreňa v priemere nad 3 cm sa pohybovala od 18 do 40 %. Najmenšie poškodenie koreňa v priemere nad 3 cm bolo u vyorávača MATROT M 41 (PD Žilkovce) pri vlhkosti pôdy 17,6 %. Poškodenie buliev pri zbere je nevyhnutné. Do akej miery vzniká, je záležitosť konštrukcie vyorávacích mechanizmov, ich zariadenia a prevádzky. Keď je pôda suchá (vlhkosť 12 %), potom poškodenie koreňa u vibračných vyorávacích mechanizmov je vyššie v dôsledku väčšej súdržnosti pôdy s bulvou. Ak je repa pri vyorávaní namáhaná na ťah, koreň sa v pôde ulomí, pretože repa je krehká. V uvedených podmienkach lepšie pracujú pasívne vyorávacie mechanizmy.

Prevádzkové hodnotenie

Stroje, ktoré sme hodnotili v prevádzkových podmienkach, boli v podstate nové. Niektoré pracovali prvú sezónu, niektoré už štvrtú (tab. VII). Z uvedeného dôvodu sa nevykytli vážnejšie poruchy. Stroje boli nasadené prevážne mimo vlastného podniku do služieb. Ich sezónna výkonnosť bola od 370 ha až do 790 ha (KLEINE SF 10) za sezónu. Nižšie sezónne výkonnosti neboli spôsobené poruchami strojov, ale vlastníckmi strojov, ktorí neuzavreli zmluvy na väčší rozsah prác. Vyššiu sezónnu výkonnosť dosahovali vyorávače KLEINE, HOLMER, TIM, MOREAU VOLTRA, pretože boli technicky vybavené na prácu v noci.

Pracovné rýchlosti strojov sa pohybovali od 5 do 6,5 km.h⁻¹, tomu zodpovedala aj hodinová výkonnosť 1,35 až 1,75 ha (tab. VII). Je potrebné poznamenať a brať do úvahy pôdno-klimatické podmienky, dĺžku riadku a celú organizáciu zberu vrátane odvozu, pretože vyorávač v niektorých prípadoch musel čakať na dopravný prostriedok. Vyorávače, ktoré mali iba medzi-zásobník (MATROT M 41, M 31, KLEINE SF 10, MOREAU GR 4), museli mať k dispozícii dopravný prostriedok, ktorý zvyšoval utlačenie pôdy. Vyorávače

II. Hodnotenie úrody a stavu porastu repy cukrovej — Evaluation of crop and condition of sugar beet plant

Pestovateľský rok ¹	Slovenská republika ¹⁰ 1995				Česká republika ¹¹ 1996				
	Poľnohospodársky podnik ²	PD Jacovce	PD Čakajovce	PD Nýrovce	PD Žilkovce	ZD Prosenice	ZD Velká Bystřice	ZD Senice na Hané	ZD Žlunice
Úroda čistej repy ³ (t.ha ⁻¹)	50,73	75,44	62,37	93,06*	54,08	59,3	65,8	86,08	81,85
Počet jedincov na hektár ⁴ (ks)	106 000	95 000	109 000	122 000	93 600	77 000	78 200	89 500	84 000
Výška buliev nad povrchom poľa ⁵ (cm)	1,9	4,75	5,6	6,18	—	—	—	—	—
Pracovná rýchlosť stroja ⁶ (km.h ⁻¹)	5,5	5,3	6,5	5,5	6	5,5	6	5	6
Vlhkosť pôdy ⁷ 5 cm (%)	12,3	9,7	11,5	17,6	18,5	20,5	19,3	16	17
30 cm	10,1	10,8	10,3	15,8	17,5	16	15,6	15,8	16,2
Typ pôdy ⁸	fluvizem ¹²	fluvizem	degradovaná černozeň ¹³	černozeň ¹⁴	černozeň	hnedozem ¹⁵	degradovaná černozeň	hnedozem	černozeň
Zberové stroje ⁹	KLEINE SF 10	KLEINE SF 10	MOREAU GR 4	MATROT M 41	MOREAU VOLTRA	MOREAU GR 4	MATROT M 31	TIM SR 2500	HOLMER (ČR)

* pod závlahou – under irrigation

¹growing year, ²agricultural enterprise, ³yield of pure sugar beet, ⁴number of tubers per hectare, ⁵height of tubers under the field surface, ⁶speed of operation of machine, ⁷soil moisture, ⁸great soil group, ⁹harvesters, ¹⁰Slovak Republic, ¹¹Czech Republic, ¹²fluvisol, ¹³degraded chernozeň, ¹⁴chernozeň, ¹⁵luvisol

III. Straty pri zbere repy cukrovej – Loss during sugar beet harvesting

Pestovateľský rok ¹	Slovenská republika ¹⁰ 1995				Česká republika ¹¹ 1996				
	Poľnohospodársky podnik ²	PD Jacovce	PD Čakajovce	PD Nýrovce	PD Žilkovce	ZD Prosenice	ZD Velká Bystřice	ZD Senice na Hané	ZD Žlunice
Straty na povrchu poľa ³ (t.ha ⁻¹)	1,8	1,7	1,8	1,1	2,03	3,2	3	2,05	2,04
Straty v pôde ⁴ (t.ha ⁻¹)	0,8	0,8	1,1	0,9	0,6	1,76	2,35	5	3,76
Vlhkosť pôdy ⁵ 5 cm (%)	12,3	9,7	11,5	17,6	18,5	20,5	19,3	16	17
30 cm	10,1	10,8	10,3	15,8	17,5	16	15,6	15,8	16,2
Celkové straty z úrody ⁶ (%)	5,2	3,3	4,6	2,1	4,86	6,67	8,13	7,72	7,08
Zberové stroje ⁷	KLEINE SF 10	KLEINE SF 10	MOREAU GR 4	MATROT M 41	MOREAU VOLTRA	MOREAU GR 4	MATROT M 31	TIM SR 2500	HOLMER (ČR)

¹growing year, ²agricultural enterprise, ³losses in the field surface, ⁴losses in soil, ⁵soil moisture, ⁶total losses from the yield, ⁷harvesters

IV. Nečistoty v percentách – Foreign materials in percentage

Pestovateľský rok ¹	Slovenská republika ¹⁰ 1995				Česká republika ¹¹ 1996				
	Poľnohospodársky podnik ²	PD Jacovce	PD Čakajovce	PD Nýrovce	PD Žilkovce	ZD Prosenice	ZD Velká Bystřice	ZD Senice na Hané	ZD Žlunice
Zemina ³	2,71	2,51	2,81	3,91	5,04	5,87	7,16	4,29	1,5
Čisté buľvy ⁴	97,28	97,48	97,18	96,08	94,75	94,12	92,83	95,70	98,49
Zberové stroje ⁵	KLEINE SF 10	KLEINE SF 10	MOREAU GR 4	MATROT M 41	MOREAU VOLTRA	MOREAU GR 4	MATROT M 31	TIM SR 2500	HOLMER (ČR)

¹growing year, ²agricultural enterprise, ³soil, ⁴pure tubers, ⁵harvesters

V. Kvalita orezávania v percentách – Quality of cut in percentage

Pestovateľský rok ¹	Slovenská republika ¹⁰ 1995				Česká republika ¹¹ 1996					
	Poľnohospodársky podnik ²	PD Jacovce	PD Čakajovce	PD Nýrovce	PD Žikovce	ZD Prosenice	ZD Velká Bystřice	ZD Senice na Hané	ZD Žlunice	ZD Slatiny
Neorezaná buľva ³		11	12	18	20	14	9	19	1	14
Vysoký rez ⁴		51	36	28	25	44	23	34,5	26	43
Správny rez ⁵		35	36	33	32	31	55,5	43,5	36,5	34
Nízky rez ⁶		3	16	21	23	11	12,5	3	36,5	9
Zberové stroje ⁷		KLEINE SF 10	KLEINE SF 10	MOREAU GR 4	MATROT M 41	MOREAU VOLTRA	MOREAU GR 4	MATROT M 31	TIM SR 2500	HOLMER (ČR)

¹growing year, ²agricultural enterprise, ³uncut tubers, ⁴highly cut bulb, ⁵rightly cut bulb, ⁶low cut bulb, ⁷harvesters

VI. Poškodenie koreňa v percentách – Damaged roots in percentage

Pestovateľský rok ¹	Slovenská republika ¹⁰ 1995				Česká republika ¹¹ 1996					
	Poľnohospodársky podnik ²	PD Jacovce	PD Čakajovce	PD Nýrovce	PD Žikovce	ZD Prosenice	ZD Velká Bystřice	ZD Senice na Hané	ZD Žlunice	ZD Slatiny
Koreň do ³ 1 cm		40	32	48	37	40,5	28	23,5	28,5	33,6
Koreň do 3 cm		39	28	28	45	30	46	48	40	38,6
Koreň nad ⁴ 3 cm		21	40	24	18	29,5	25,5	28,5	31,5	27,8
Zberové stroje ⁵		KLEINE SF 10	KLEINE SF 10	MOREAU GR 4	MATROT M 41	MOREAU VOLTRA	MOREAU GR 4	MATROT M 31	TIM SR 2500	HOLMER (ČR)

¹growing year, ²agricultural enterprise, ³root up to, ⁴root above, ⁵harvesters

VII. Prevádzkové hodnotenie vyorávačov – Evaluation of the working conditions of the harvesters

Pestovateľský rok ¹	Slovenská republika ¹⁰ 1995				Česká republika ¹¹ 1996					
	Poľnohospodársky podnik ²	PD Jacovce	PD Čakajovce	PD Nýrovce	PD Žikovce	ZD Prosenice	ZD Velká Bystřice	ZD Senice na Hané	ZD Žlunice	ZD Slatiny
Pracovná rýchlosť stroja ³	(km.h ⁻¹)	5,5	5,3	6,5	5,5	6	5,5	6	5	6
Výkonnosť ⁴	(ha.h ⁻¹)	1,485	1,431	1,755	1,485	1,62	1,485	1,62	1,35	1,62
Počet zásobníkov za hodinu ⁵		7,9*	11,6*	52,2*	45,09*	5,2	41,09*	32,6*	8,9	8,2
Dĺžka riadku ⁶	(m)	720	560	1 100	700	350	550	900	600	300
Počet odpracovaných sezón ⁷		1	1	2	2	1	4	4	3	2
Poruchy ⁸		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Zberové stroje ⁹		KLEINE SF 10	KLEINE SF 10	MOREAU GR 4	MATROT M 41	MOREAU VOLTRA	MOREAU GR 4	MATROT M 31	TIM SR 2500	HOLMER (ČR)

* – medziasobník – intercontainer

¹growing year, ²agricultural enterprise, ³speed of operation of machine, ⁴efficiency, ⁵number of reservoirs per hour, ⁶length of row, ⁷number of worked seasons, ⁸failures, ⁹harvesters

so zásobníkom (HOLMER, MOREAU VOLTRA, TIM) vyprázdňovali zásobník prevažne na úvrati, čím sa predišlo zvýšenému utlačaniu pôdy dopravnými prostriedkami na odvoz repy cukrovej.

Celkovo môžeme konštatovať, že nami sledované vyorávače spĺňajú náročne požiadavky ATP, dosahujú nízke straty a majú dobrú výkonnosť aj spoľahlivosť.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE SLEDOVANÝCH VYORÁVAČOV REPY CUKROVEJ

V predchádzajúcej kapitole bolo poukázané na prednosť, resp. nedostatky v kvalite práce u samohybných vyorávačov. Pre porovnanie našich výsledkov uvádzame výsledky získané pri meraní zberovej techniky pracovníkmi Inštitútu poľnohospodárskej techniky (Bonn) v Seligenstade 15.–16. októbra 1996 (Nemecko) (tab. VIII). Merania sa opakujú vždy po štyroch rokoch na tom istom pozemku. Porovnávať výsledky meraní na Slovensku, v Čechách a v Nemecku je veľmi obtiažne a ťažko sú porovnateľné vzhľadom na podmienky zberu (pôda, klimatické podmienky, stav porastu, obsluha, technický stav strojov a iné). Sme toho názoru, že overované stroje v tak rozdielnych podmienkach v rámci Európy práve môžu dať globálne veľmi seriózne stanovisko k jednotlivým konštrukciám. V stratách hmoty repy sme na Slovensku a v Čechách vyššie o 3 až

10 %. Sú to nie iba pôdne a klimatické podmienky, ale aj celý rad technologických problémov a v neposlednej miere technologická disciplína a odborná zdatnosť pestovateľov.

DISKUSIA A ZÁVER

V snahe znížiť náklady pri pestovaní a zbere repy cukrovej je v posledných rokoch v popredí záujmu minimalizácia strát, utlačania pôdy a dopad na životné prostredie. Tieto skutočnosti vedú k novým technológiám pestovania, zberu, skladovania a nakladania repy cukrovej a sú zaujímavé aj pre samotného pestovateľa. Naším cieľom bolo poukázať na kvalitatívnu stránku práce vyorávačov repy cukrovej z hľadiska ich konštrukcie a prevádzkovej spoľahlivosti.

Merania sme nemohli uskutočniť na jednom pozemku, pretože uvedené stroje pracovali niekedy aj stovky kilometrov od seba a nemohli sme ich z finančných dôvodov sústrediť na jednu parcelu. Preto nemôžeme výsledné hodnoty porovnávať medzi sebou na jednej úrovni, avšak ak sa pozrieme na výsledky vo všeobecnosti, predsa len dávajú určitý pohľad na kvalitu práce vyorávačov. Rok 1995 bol pre pestovateľov z hľadiska zberu cukrovej repy takmer ideálny. Výsledky meraní v roku 1995 boli ovplyvnené dlhou suchou jeseňou. V roku 1996 tesne pred začiatkom zberu skončilo ob-

VIII. Porovnanie kvalitatívnych ukazovateľov meraných vyorávačov v percentách – Comparison of qualitative indices of measured pullers in percentage

Zberové stroje ¹	Celkové straty z úrody ²	Straty z úrody ³ 50 t.ha ⁻¹	Podiel prífutej zeminy ⁴	Správny rez + vysoký rez ⁵	Poškodenie koreňa do ⁶ 1 cm	Vlhkosť pôdy ⁷ (%)	Poľnohospodársky podnik ⁸
Slovenská republika 1995							
MATROT M 41	2,1	4,01	3,91	57	37	17,6	PD Žilkovce
MOREAU GR 4	4,6	5,80	2,81	61	48	11,5	PD Nýrovce
KLEINE SF 10	3,3	5,01	2,51	72	32	9,7	PD Čakajovce
KLEINE SF 10	5,2	5,30	2,71	86	40	12,3	PD Jacovce
Česká republika 1996							
MOREAU VOLTRA	4,86	5,26	5,04	75	40,5	18,5	ZD Prosenice
MOREAU GR 4	6,67	9,92	5,87	78,5	28	20,5	ZD Velká Bystřice
MATROT M 31	8,13	10,7	7,16	78	23,5	19,3	ZD Senice na Hané
TIM SR 2500	7,72	14,1	4,29	62,5	28,5	16	ZD Žlunice
HOLMER (ČR)	7,08	11,6	1,5	77	33,6	17	ZD Slatiny
Nemecko 1996 Seligenstadt					povrchové poškodenie ⁹ cm ² /100 B		
BARIGELLI B 6	2,2	3,04	7,0	71,4	201	16,6	Seligenstadt
HOLMER TERRA DOS	1,4	1,9	8,7	78,8	34	16,6	Seligenstadt
ROPA R 26.50 K	1,1	1,5	7,8	71,8	60	19,1	Seligenstadt
TIM SR 2500	1,6	2,2	3,3	72,0	38	17,1	Seligenstadt
CLASS/HOLMER	3,1	4,2	4,7	75,2	200	17,1	Seligenstadt
KLEINE SF 10	1,5	2,07	5,6	68,8	198	19,5	Seligenstadt

¹harvesters, ²total losses from the yield, ³losses from the yield, ⁴percentage of soil glued, ⁵rightly cut bulb + highly cut bulb, ⁶damage of root to, ⁷soil moisture, ⁸agricultural enterprise, ⁹surface damage

dobie silných dažďov. Aj keď počas zberu bolo relatívne dobre počasie, vlhkosť v pôde sa udržala počas celej kampane a výrazne sa líšila oproti roku 1995 (tab. II). Na výšku strát vplyvajú rôzne faktory (konštrukčné, technologické, organizačné, ľudský faktor, stav porastu a iné), ktoré ak by sme úplne alebo čiastočne odstránili, znížili by sme tým výšku strát, a tým aj ovplyvnili celú ekonomiku pestovania cukrovej repy. Preto je veľmi dôležité pre vývoj konštrukcie, výskum a užívateľov sledovať a porovnávať kvalitatívne ukazovatele vyorávačov cukrovej repy.

Z nameraných údajov nám vyplýva, že straty buliev za vyorávačmi v roku 1995 boli na Slovensku nižšie ako v Čechách roku 1996. Tento rozdiel bol spôsobený ideálnym počasím počas kampane v roku 1995.

U vyorávačov sa presadzujú vibračné vyorávacie mechanizmy. Majú svoje prednosti, najmä keď je zber repy pri vysokej vlhkosti pôdy. V jeseni 1995, ale najmä tohto roku (1997), keď bola jeseň veľmi suchá, vibračný vyorávaci systém spôsoboval výrazne zvýšenie strát vo forme odlomených koreňov a vo viacerých podnikoch bol nahradený pasívnym vyorávaním. Z uvedeného vyplýva, že pre rôzne podmienky (suchá jeseň, daždivá jeseň) je nutné, aby vyorávač mal k dispozícii dva systémy vyorávania. Aktívne vyorávanie je vhodné pre podmienky vlhkej jesene a pasívne vyorávanie je vhodné pre podmienky jesene suchej. Tieto závery sú výsledkom trojročných experimentálnych meraní (1995 – suchá jeseň, 1996 – vlhká jeseň, 1997 – veľmi suchá jeseň). Ako výsledky merania ukazujú, niet univerzálneho vyorávacieho systému, ktorý by vyhovoval pre rôzne vlhkosti pôdy a typy pôd. Je to dôležitý poznatok pre vývoj a výrobu vyorávačov repy cukrovej a tiež pre užívateľa.

Nami sledované vyorávače mali čistenie repy riešené lúčovými kolesami, valcami a kombinované (lúčové kolesá a valce) (tab. I). Lúčové kolesá sú jednoduchým a lacnejším riešením čistenia repy, ktoré využívajú viacerí výrobcovia. Je potrebné poznamenať, že v suchých pôdno-klimatických podmienkach poškodzujú viac, čím vznikajú vyššie straty v úlomkoch koreňa repy, preto je nutné ich činnosť sledovať a podľa potreby prispôbiť ich rýchlosť otáčania. Vo vlhších podmienkach sa zhoršuje čistota a častejšie sa zanášajú zeminou. Čistiace účinky vyorávačov, ktoré mali kombinované čistenie (valce, lúčové kolesá), boli lepšie.

Kvalita orezávania buliev u vyorávačov je taktiež rozdielna a je výsledkom zlého nastavenia orezávacieho mechanizmu obsluhou. Z nameraných hodnôt nám jednoznačne vyplýva, že je potrebné dbať na správnosť nastavenia orezávacieho mechanizmu.

Veľký vplyv na poškodenie koreňa bulvy má vlhkosť pôdy. V roku 1995 sa vlhkosť pôdy v hĺbke do 30 cm pohybovala v rozmedzí od 10,1 do 10,8 %, len v jednom prípade bola 15,8 % a tomu zodpovedalo aj najmenšie poškodenie koreňa nad 3 cm. V roku 1996 rozdielna pôdna vlhkosť na jednotlivých pozemkoch (od 25,5 do 31,5 %) mala vplyv na výšku poškodenia koreňa nad 3 cm. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že pri zbere buliev je výhodné, ak v hĺbke do 30 cm je vyššia pôdna vlhkosť. Pri tejto vyššej vlhkosti sa bulvy lepšie vyťahujú z pôdy, a tým sa poškodenie koreňa bulvy a straty nevyoraním znižujú. Môžeme povedať, že z tohto hľadiska počasie zohráva dôležitú úlohu pri zbere buliev repy cukrovej. Ďalší vplyv na poškodenie koreňa bulvy má nastavenie hĺbky zohrabovania. V tom prípade sa musí sledovať správne zahĺbenie vyorávacích radlíc podľa dĺžky koreňa repy.

V októbri roku 1996 sa konali kvalitatívne porovnávacie skúšky vyorávačov repy cukrovej v nemeckom mestečku Seligenstadt, ktorých sme sa zúčastnili v rámci odborných dní. Skúšky boli na jednom pozemku s jednou odrodou repy. Výsledky skúšok uvádzame ako príklad; od tých by sa naše výsledky mali odvíjať. Aby sme získali aspoň nejaký obraz o kvalite práce vyorávačov, uvádzame v tab. VIII kolónku so stratami z úrody 50 t.ha⁻¹. Skutočné úrody boli vo všetkých prípadoch vyššie ako 50 t.ha⁻¹ (tab. II). Z porovnaných hodnôt vidíme, že svetový producent repy cukrovej sú v stratách za zberovou technikou v priemere o 3 %, v niektorých prípadoch aj o 10 percent lepši.

Z uvedeného rozdielu iba 3 % straty predstavujú 1,5 t.ha⁻¹ repy za vyorávačmi z 50tonovej úrody na hektár. Po prepočte na celkovú výmeru Slovenska (r. 1996), t.j. 42 000 ha repy cukrovej, to tvorí 63 000 t repy len v stratách, ktoré „nechávame“ na poli navyše oproti Nemecku. Je to dôvod na vážne zamyslenie, prečo máme vyššie straty. Je potrebné hľadať príčiny a tie postupne odstrániť.

LITERATÚRA

- RUŽBARSKÝ, J. – JECH, J.: Zhodnotenie kvality práce trojriadkových vyorávačov repy cukrovej. Listy cukrovarníckej a reparačkej, 113, 1997 (7/8): 184–188.
- SKALICKÝ, J.: Technologie sklizně cukrovky a sklizňová technika. Listy cukrovarníckej a reparačkej, 110, 1994 (10): 264–274.
- Prospektový firemný materiál.

Došlo 24. 9. 1997

Kontaktná adresa:

Ing. Juraj Ružbarský, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Katedra strojov a výrobných systémov, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: 00421/87/601, kl. 360, fax: 00421/87/417 003

VPLYV VEĽKOSTI RÁZU NA POŠKODENIE STRUKOV FAZULE

THE EFFECT OF IMPACT SPEED ON BEAN PODS DAMAGE

J. Jech¹, R. Vyletel¹, S. Sosnowski²

¹Slovak Agriculture University, Nitra, Slovak Republic

²Agriculture Academy Krakow, Rzeszów, Poland

ABSTRACT: The kinematic and dynamic parameters of cutting and collecting mechanisms in harvesting machines greatly influence the quantity lost during beans harvesting. The influence of impact speeds (2.14–4.4 m.s⁻¹) on the damage of bean pods was measured. These measurements were realized at bean moisture content of 11–12% (w.b), under modelled laboratory conditions. The results showed that it is not advantageous to operate cutting and collecting mechanisms at speeds above 2.8 m.s⁻¹.

beans; pod firmness, dynamic loading

ABSTRAKT: Kinematické a dynamické parametre žacích a zberových ústrojenstiev zberových strojov v značnej miere ovplyvňujú množstvo strát pri zbere fazule. V práci je rozobraný vplyv rýchlosti rázu (2,14–4,4 m.s⁻¹) na poškodzovanie strukov fazule. Merania sme uskutočnili v laboratórnych podmienkach na prístroji pri vlhkosti strukov fazule 11–12 %. Z nameraných výsledkov vyplýva nevhodnosť využívania žacích a zberacích mechanizmov, ktorých výsledné pracovné rýchlosti presahujú 2,8 m.s⁻¹.

fazuľa; pevnosť strukov; dynamické namáhanie

ÚVOD

V systéme pestovania fazule sú v súčasnosti veľké problémy pri zbere – najmä pri kosení. Tieto problémy spôsobili, že plochy pestovania fazule na Slovensku za posledné roky výrazne poklesli.

Hlavným problémom pri zbere je operácia oddelenia rastlín od pôdy s následným zhrnutím rastlín do riadku, pri ktorej vznikajú vysoké straty z dôvodu otvárania strukov fazule pracovnými orgánmi zberových mechanizmov.

Pre poznanie procesu poškodenia strukov a ich pevnostných vlastností je nutné vykonať pevnostné testovanie. Z hľadiska charakteru vplyvu pracovných ústrojenstiev zberových strojov je účelnejšie vykonať pevnostnú skúšku v dynamických podmienkach, a to zisťovanie poškodenia strukov fazule v závislosti od veľkosti rázu.

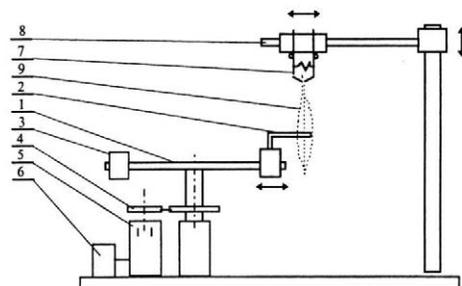
Cieľom našej práce bolo v laboratórnych podmienkach na laboratórnom zariadení zistiť kritickú rýchlosť rázu poškodenia strukov fazule.

MATERIÁL A METÓDA

Merania vplyvu rýchlosti rázu na poškodzovanie strukov fazule boli vykonané na prístroji (obr. 1) v laboratórnych podmienkach na Katedre strojov a výrobných systémov, Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra. Pôvodný prístroj na meranie dynamickej pevnos-

ti zŕn (Sosnowski, Jech, 1992) sme upravili tak, aby bol spôsobilý testovať struky fazule na pevnosť pri ráze (obr. 1).

Polomer rotujúceho ramena s posuvným nastavcom bol 0,125 m, otáčky ramena sme menili pomocou va-



1. Schéma prístroja na meranie dynamickej pevnosti strukov fazule – Scheme of the device for measurement of dynamic strength of bean pods

- 1 – rotujúce rameno – rotating arm
- 2 – posuvný nastavec rotujúceho ramena – sliding piece of rotating arm
- 3 – protizávažie – counterbalance
- 4 – remeňový prevod – belt drive
- 5 – elektromotor – electric motor
- 6 – regulátor otáčok – speed controller
- 7 – upínacie zariadenie – gripping device
- 8 – nastaviteľný stojan – adjustable stand
- 9 – fazuľový struk – bean pod

riátora od 170 do 350 min⁻¹, čo predstavovalo rýchlosti úderu od 2,14 do 4,4 m.s⁻¹ v desiatich úrovniach po 0,25 m.s⁻¹. Rastliny boli uchytené za stonku pri struku a natáčané do smeru úderu chlopňami alebo švami (po polovici). Úder smeroval do polovice výšky struku.

Na meranie boli použité tieto odrody fazule: SALVA, KREOLA, ULTIMA, GESTA a JÚLIA. Pre každú rýchlosť sme vybrali 30 nepoškodených strukov s piatimi a viac semenami. Vlhkosť strukov bola od 11 do 12 %. Sú to nízke hodnoty vlhkosti, pri ktorej sme predpokladali aj nízku pevnosť strukov. Pri nerovnomernom dozrievaní fazule sa struky s touto vlhkosťou nachádzajú bežne v poraste.

Poškodenie struku fazule sme charakterizovali dvomi spôsobmi:

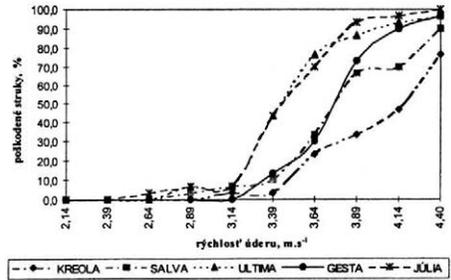
- otvorením struku s vypadnutím semien,
- poškodením struku bez vypadnutia semien.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Namerané hodnoty poškodenia strukov fazule v percentách sú uvedené v tab. 1 a znázornené na obr. 2 a 3.

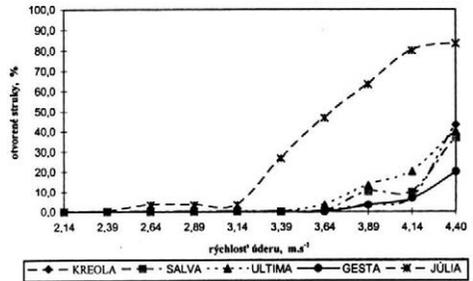
Podľa predpokladov so zvyšovaním rýchlosti úderu sa zvyšovalo poškodenie strukov fazule. Najnižšie hodnoty pevnosti strukov dosahovala odroda JÚLIA, keď prvý struk sa otvoril už pri rýchlosti 2,64 m.s⁻¹. U ostatných odrôd fazule bol zistený väčší rozdiel medzi rýchlosťami úderu potrebnými na otvorenie, resp. poškodenie struku.

Prvé poškodenie strukov (P) pri zbere fazule vzniká pri kosení. Takto poškodené struky predstavujú prvú kategóriu strát. Druhá kategória strát predstavujú otvorené struky (O), pretože pri sebestažnej následnej manipulácii s pokoseným porastom (zhrabovanie na riadky, vlastný zber) semená z týchto strukov vypadnú na zem. Semená z týchto strukov vypadnú aj vplyvom zmeny vlhkosti



2. Množstvo poškodených strukov fazule v percentách v závislosti od rýchlosti úderu (vlhkosť strukov 11–12 %) – Amount of damaged bean pods in percentage in dependence on impact speed (pod moisture content 11–12%)

poškodené struky – damaged pods
rýchlosť úderu – impact speed



3. Množstvo otvorených strukov fazule v percentách v závislosti od rýchlosti úderu (vlhkosť strukov 11–12 %) – Amount of open bean pods in percentage in dependence on impact speed (pod moisture content 11–12%)

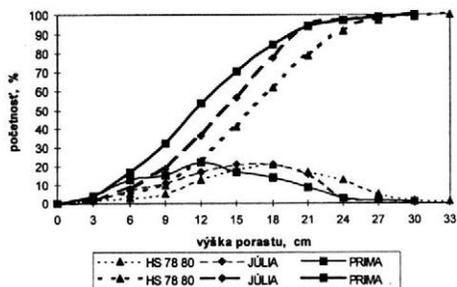
1. Počet poškodených, resp. otvorených strukov pre jednotlivé odrody fazule – The number of damaged or open pods, resp., for different bean varieties

Odroda fazule ¹		KREOLA		SALVA		ULTIMA		GESTA		JÚLIA	
otáčky ² n (min ⁻¹)	rýchlosť rázu ³ (m.s ⁻¹)	počet strukov ⁴									
		P	O	P	O	P	O	P	O	P	O
170	2,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	2,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
210	2,64	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
230	2,89	0	0	1	0	2	0	0	0	2	1
250	3,14	1	0	2	0	2	0	0	0	2	1
270	3,39	1	0	3	0	13	0	4	0	13	8
290	3,64	7	0	10	0	23	1	9	0	21	14
310	3,89	10	1	20	3	26	4	22	1	28	19
330	4,14	14	2	21	3	28	6	27	2	29	24
350	4,40	23	13	27	11	29	12	29	6	30	25

P – poškodené struky – damaged pods

O – otvorené struky – open pods

¹bean variety, ²revolutions, ³impact speed, ⁴pod number



4. Rozloženie strukov v poraste po jeho výške pre tri odrody fazule – Distribution of pods in stand after its height for three bean varieties

— kumulatívna krivka početnosti – cumulative curve of frequency
 — relatívna krivka početnosti – relative curve of frequency

chlöpni strukov, ktorú spôsobí slnečné žiarenie a striedanie vlhkosti a teploty vzduchu deň – noc (svojuvlné praskanie a vypadávanie semien – J e c h , 1988).

Prezentované výsledky boli merané pri vlhkosti strukov 11 až 12 %. Vieme, že vlhkosť ako fyzikálna veličina vplyva na ich pevnosť, preto v ďalšej etape našej práce budeme sledovať vplyv vlhkosti struku na jeho pevnosť pre rôzne odrody, ako aj vplyv rázu na jeho poškodenie (otvorenie) v závislosti od jeho dĺžky. Na základe takto získaných výsledkov môžeme určiť optimálnu vlhkosť strukov pri zbere a z nej vyplývajúce rýchlosti pracovných orgánov mechanizmov zberových strojov.

Na konštrukciu žacích mechanizmov majú vplyv aj ďalšie fyzikálno-mechanické vlastnosti porastu fazule, a to hlavne rozloženie strukov nad zemou, keďže fazuľa nasadzuje struky veľmi nízko od zeme (obr. 4). Pri priemernej dĺžke fazuľového struku 80 mm (obr. 5) sa vo výškovom intervale 0 až 100 mm nachádza až 50 % strukov, pričom v intervale 0 až 10 mm to niekedy býva až 15 % strukov (J e c h et al., 1985). Práve tieto struky spôsobujú najväčšie straty, pretože niektoré sú spojené až so zemou.

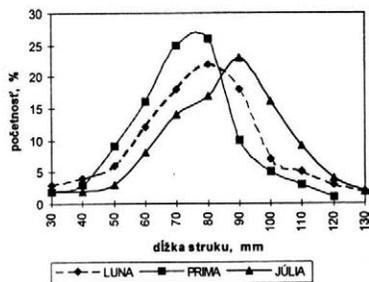
Kumulatívne krivky na obr. 4 vyjadrujú koľko percent strukov z celkového množstva sa nachádza pre tú ktorú odrodu v danej výške porastu. Toto percento strukov môže predstavovať aj stratu pri kosení, čo v skutočnosti závisí od výšky rezu. Fazuľa vyžaduje, aby rezný orgán pracoval tesne na povrchu poľa alebo čiastočne v zemi, čo je nemožné splniť jestvujúcimi žacími mechanizmami.

ZÁVER

Na základe kinematických a dynamických vplyvov pracovných orgánov vznikajú straty pri zbere fazule.

Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Ján J e c h , CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra, Slovenská republika, tel. 0042/087/601, kl. 360, fax: 0042/087/41 70 03



5. Početnosť dĺžky strukov fazule pre tri odrody fazule – Frequency of bean pod length for three bean varieties

početnosť – frequency
 dĺžka struku – pod length
 výška porastu – height of stand

Z experimentálnych výsledkov pevnosti strukov vyplýva, že pracovné mechanizmy pri vzájomnej interakcii s porastom fazule by nemali mať výslednú rýchlosť väčšiu ako $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, kedy začína možnosť poškodenia strukov a pri opätovných úderoch by mohlo dôjsť k následnému otvoreniu struku. Rez bez opory vyžaduje rýchlosť noža minimálne $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pri experimentálnom overení vplyvu tejto rýchlosti úderu noža rotačnej kosa v poľných podmienkach na rastlinu fazule sa otvorili všetky struky.

Z poznatkov tejto a ďalších nám už známych vlastností porastu fazule navrhujeme tieto základné agrotechnické požiadavky na žací mechanizmus:

- žací mechanizmus musí mať schopnosť pracovať aj v pôde do hĺbky 1–3 cm a neupchávať sa pôdou,
- z dôvodu nevyrovnanosti povrchu poľa navrhujeme mechanizmus so sekciami osobitne pre každý riadok s možnosťou priečneho aj pozdĺžneho kopírovania povrchu poľa,
- z dôvodu nízkej pevnosti strukov navrhujeme maximálne rozličné rýchlosti žacieho mechanizmu do $2,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

LITERATÚRA

- JECH, J.: Stroje pre rastlinnú výrobu II. Vydavateľstvo Príroda, Bratislava 1988. 372 s.
 JECH, J. et al.: Vlastnosti strukovín z hľadiska zberu. [Záverečná správa.] Nitra, VŠP 1986. 205 s.
 RUŠČANSKÝ, R.: Návrh konštruktívneho riešenia podrezávača fazule. [Diplomová práca.] Nitra, VŠP 1993. 53 s.
 SOSNOWSKI, S. – JECH, J.: Prístroj pre dynamické zaťažovanie zrn s možnosťou snímania zaťažujúcej sily. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 247–250.

Došlo 24. 9. 1997

ŽIVOTNÍ JUBILEA

K životnímu jubileu prof. Ing. Hugo Beyer a, CSc.

V prosinci roku 1997 oslavil emeritní profesor katedry mechanizace rostlinné výroby VŠZ v Brně (nyní Mendlova zemědělská a lesnická univerzita) Hugo Beyer své osmdesáté narozeniny.

Prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., se narodil 8. prosince 1917 ve Vyškově. Ve Vyškově také ukončil v roce 1937 státní reálné gymnázium. Po absolvování vojenské prezenční služby v letech 1937 až 1939 začal v roce 1939 studovat na Vysoké technické škole Dr. E. Beneše v Brně. Po zavření vysokých škol 17. listopadu 1939 pracoval v zemědělství. V roce 1942 ukončil maturitou abiturientský kurs při I. průmyslové škole v Brně. Od roku 1943 byl nasazen v I. Brněnské strojírně v konstrukci čerpadel, v oddělení kondenzace. Podle mobilizační vyhlášky nastupuje v roce 1945 vojenskou službu. V červenci roku 1945 byl z vojenské služby propuštěn a pokračoval ve studiu na technice. Před složením druhé státní zkoušky na technice byl přijat v červnu 1947 na místo asistenta Státního ústavu pro výzkum a zkoušení hospodářských strojů při Ústavu obecného strojnictví a hospodářských strojů na VŠZ v Brně. Zde vedl porovnávací zkoušky v Československu vyráběných traktorů a zemědělských strojů (žacíků strojů, mlátiček, vyoravačů brambor a řepy). Ke zkouškám zpracoval metodiky měření, zkoušky v praxi organizoval a vedl. Pro ministerstva průmyslu, národní obrany, zemědělství a pro výrobce zpracoval závěrečné zprávy. Závěry ze zkoušek obhájoval a výsledky byly potvrzeny osvědčením strojů v zemědělské praxi nebo obdobnými zkouškami v zahraničí. Kromě činnosti zkušební vedl na VŠZ kroužky studentů zabývající se mechanizací a zkouškami strojů. Již od roku 1947 přednášel po celé období své aktivní činnosti v kursech pro zaměstnance STS, státních statků, učitelů odborných zemědělských škol a pro odborné pracovníky vznikajících JZD.

Z politických důvodů (po únoru 1948) byl nucen odejít z VŠZ v Brně a v roce 1949 po dramatickém jednání nastoupil do vývojového oddělení Agrostroje Prostějov jako referent sklízecích mlátiček a jejich příslušenství. Současně byl pověřen zkoušením prototypů a funkčních modelů zlepšovatelů. V tomto období připravuje podklady pro konstrukci samojízdné sklízecí mlátičky. Po rozboru požadavků na samojízdné mlátičky v ČSR poukázal na nevhodnost mlátiček dovážených z UNRY a ze SSSR. V roce 1950 navrhl funkční model sklízecí mlátičky a po mezitýpěch ZM 21 v roce 1952 byl v roce 1955 vyroben prototyp samojízdné sklízecí mlátičky ZM 320, který byl i odzkoušen. Pod vedením státní komise, v níž byl Ing. Beyer tajemníkem, byl rekonstruovaný typ ZM 330 v roce 1956 předán do mezinárodních srovnávacích zkoušek sklízecích mlátiček do NDR. Sklízecí mlátička ZM 330 měla ve zkouškách velmi dobré výsledky (byla vyhodnocena na prvním místě) a byla navržena do výroby. Po „maďarských“ událostech byla výroba sklízecí mlátičky ZM 330 předána do Maďarska.

Prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., se v roce 1957 na výzvu vrátil na VŠZ, kde byl zaměstnan na katedře zemědělské techniky jako odborný asistent. Zde vedl přednášky a cvičení ze zemědělské techniky a dále spolupracoval na výzkumných úkolech v oblasti obilovin a píce. Nejvýznamnější byla spolupráce s Agrostrojem Prostějov a Pelhřimov. Pro Agrostroj Prostějov vedl v šedesá-



sátých a sedmdesátých letech výzkum mlátičích a separačního ústrojí pro připravovanou sklízecí mlátičku SM-500. Závěry polních i laboratorních zkoušek a konstrukčních řešení vyústily v řadu patentů a chráněných průmyslových vzorů.

Prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., byl členem komise pro mechanizaci zemědělské výroby při ČSAZV, hlavní vědecké rady VÚZT Praha-Repy, předsedou dílčí vědecké rady pro mechanizaci rostlinné výroby, členem pracovní skupiny VTR Agrostroje Prostějov i Pelhřimova a členem VI. odboru techniky ČAZV, Ústředí zemědělského a potravinářského výzkumu.

V průběhu působení na VŠZ spolupracoval s dalšími pracovníky školy při řešení výzkumných úkolů, a to jak s výrobci, tak i s výzkumnými ústavy a se Státní zkušebnou zemědělských strojů v Praze, pobočkou v Brně. Na tyto práce navazovala činnost studentských vědeckých kroužků, v nichž se konstruovala a vyráběly funkční modely pro výzkumnou činnost a pro zkoušky jakosti práce zemědělských strojů. Získané výsledky a poznatky z výzkumných úkolů, z různých komisí a oponentních řízení, aplikoval prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., ve výuce.

V roce 1963 obhájil kandidátskou disertační práci před státní komisí pro obhajoby kandidátských disertačních prací ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky v Praze-Řepích. V roce 1965 obhájil habilitační práci před vědeckou radou PEF VŠZ v Brně na téma: Některé problémy užití řezaček v zemědělských provozech ČSSR.

V březnu 1980 odešel prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., do důchodu. Dál přednášel na VŠZ v postgraduálním studiu a externě v denním studiu na VUT Brno předmět teorie zemědělských strojů. V oboru mechanizace rostlinné výroby napsal prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., více než 40 prací, v nichž jsou uvedeny výsledky aplikovaného výzkumu ze zkoušek zemědělské techniky. V roce 1990 byl v rámci rehabilitace jmenován profesorem pro obor stroje pro rostlinnou výrobu. V roce 1991 byl jmenován čestným členem Akademie zemědělských věd ČSFR. Již dříve byla jeho činnost v ČAZV a vědeckých radách speciálních ústavů oceněna několika medailami.

Prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., vychoval v průběhu svého dvacetipětiletého působení na VŠZ v Brně řadu studentů (později inženýrů), kteří s úspěchem přenesli nabyté vědomosti do odborné a řídicí praxe. Studenti pracující u prof. Beyer a při zpracování diplomových prací, při práci ve studentských vědeckých kroužcích se naučili nejen metodicky zpracovávat a vyhodnocovat zkoušky zemědělské techniky, ale i interpretovat své výsledky na fakultních i celostátních kolech studentské vědecké a odborné činnosti (SVOČ). Při své vědeckovýzkumné práci i při vedení studentů v rámci studentských vědeckých kroužků organizací pracovních skupin vzájemně propojoval jednotlivé disciplíny naší školy. Studenti fyto technického či zootechnického oboru řešili otázky své odbornosti, studenti oboru mechanizace řešili odborné otázky a výsledky vzájemně konfrontovali.

Za jeho pedagogickou a odbornou práci na VŠZ v Brně ve vědecké radě AF MZLU navrhla a vědecká rada školy 16. prosince 1997 udělila zlatou medaili MZLU Brno.

Prof. Ing. Hugo Beyer, CSc., publikoval více než čtyřicet původních vědeckých prací, z nichž převážná část byla uveřejněna v časopise Zemědělská technika. Byl i přísným oponentem našich prací a příspěvků, které byly v časopise publikovány.

Jubilant se stále zajímá o dění v našem zemědělství a zejména sleduje novinky v zemědělské technice, je členem České akademie zemědělské, odboru energetiky, zemědělské techniky a výstavby.

Do dalších let mnoho zdraví a osobní pohody mu přeji jeho spolupracovníci a k přání se připojuje i redakce.

ANALYSIS OF ACHIEVED WHEAT YIELD BY THE SYSTEM OF PERMANENT TRACES IN PRODUCTION TECHNOLOGY

ROZBOR VÝNOSU PŠENICE DOSAŽENÉHO PŘI VYUŽITÍ TRVALÝCH KOLEJOVÝCH MEZIRÁDKŮ

L. Šumanovac, M. Jurišić, Ž. Bukvić

University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture Osijek, Croatia

ABSTRACT: The function and work effect researches for the system of permanent traces in wheat production was conducted during two years. Seeding trials without permanent traces, with permanent traces with the one closed seed depositor and with the two closed seed depositors, has been set up. It is found out that in the trial with permanent traces achieved average yield increased for 20.62% in comparison to the trial without permanent traces.

wheat; grain yield; permanent traces; production technology

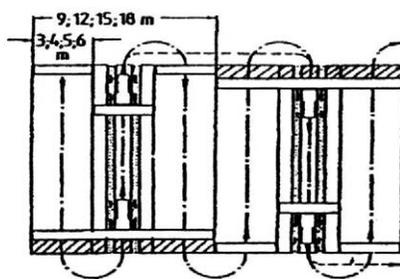
ABSTRAKT: Pěstování pšenice s využitím trvalých kolejových mezířádků (vodících stop) bylo sledováno po dobu dvou let. Byly založeny výsevné pokusy bez trvalých mezířádků, s trvalými mezířádky s jedním secím zařízením a se dvěma secími zařízeními. Bylo zjištěno, že v pokusu s trvalými mezířádky vzrostl průměrný výnos ve srovnání s pokusem bez nich o 20,62 %.

pšenice; výnos zrna; trvalé mezířádky (vodící stopy); technologie výroby

INTRODUCTION

Wheat bread is a basic food for 70% people of the world today because of its extremely big nutritive values. Wheat contains proteins, carbohydrates, fats and minerals necessary for human body. Differences in wheat yield through the years and production areas come from the used agrotechnical technology, skilled labor and other factors for which man has a decisive influence (Š u m a n o v a c, 1991). Wheat yield is highly positively correlated with climatic factors and its negative influence can be decreased by appropriate technology application and the system of permanent traces or technology lane is one of them (A j d u k o v i ć, 1989; B a l e n t o v i ć, 1989).

The system of permanent traces (Fig. 1) is based on excluding certain seed depositors from the wheat seed drill by which lanes are left unseeded for the purpose of doing next technology operations in the crop supplementation and protection during critical developmental phases. Repeated agricultural machinery passing caused damage to plants in later developmental phases, disorders in soil structure, did not insure precise passage connection which leads to unequal spreading of mineral fertilizers and pesticides over the soil. Total unseeding area should not be larger than 4% with expected yield increase, production costs decrease and environment protection (U e b e, 1988).



1. Scheme of permanent traces for the different seed drill action, for mineral fertilizers dispenser and for sprinklers

METHODS

After the first year of pilot research, in the second year the same seeding trial has been set up on the 48 ha rectangular shape site, 850 m long and 565 m wide. SANA wheat variety has been sown by seeding rate 300 kg per ha. Sowing by the mechanical (dropseed) sowing machine SIGMA2X24 aggregated with tractor RX-170 was performed. Sowing distance was 0.125 m. The trial was made in three variants at the surface of 15,300 m² for each variant for the purpose of comparison of wheat yield and it was as follows:

- without permanent traces,
- permanent traces with one closed seed depositor,
- permanent traces with two closed seed depositors.

Sampling was done just before the harvest in variants without permanent traces and permanent traces with two closed seeding depositors, with three repetitions by trial diagonal with 1 m^2 at a distance of three meters across at direction of used aggregate in wheat production. Sampling in border lines in the second variant was done by the trial diagonal in the second border line in three repetitions with left and right outside tractor wheel and in the middle among the tractor wheels at the lengths of 8 m, what is equal to surface of 1 m^2 ($8 \text{ m} \times 0.125 \text{ m}$ – sowing distance). Sampling in the second border line was for greater representative value of sample, because the first lines were mostly crushed. Sampling in the variant of permanent traces with one closed seed depositor was not conducted because wheat has thrown around and have close permanent traces, and than supplementing and protection operations were conducted without permanent traces. Collected samples are compared by weight at the electronic scale ET-111 with exact measurement of $\pm 0.1 \text{ g}$.

Hectolitre mass is established by weight on analogic laboratory scales, and moisture content in sample by transferable moisture measuring. The 1000-grain

weight was determined by counting 1000 grains in ten repetitions for each sample. Obtained data were processed by known mathematical and statistical methods.

RESULTS

Analysed samples are collected before harvest of wheat in the variant without permanent traces and in the variant with permanent traces with two closed seed depositors. Variant of permanent trace with one closed seed depositor was not analysed because the width of permanent trace of 0.25 m is not enough for appropriate leading of aggregate in crop supplementation and protection especially in the later developmental phases, when crop thrown around and completely close permanent trace. At the same time in the variant with two closed seed depositors, samples of wheat from the border lines are taken, and they are supposed to compensate unseed area of 4.17% because of the better development. Results of processing data are shown in Tab. I.

Wheat production technology in conducted trial is identical for all variants, and that means that at the same time treatment and soil preparation, sowing, supplementing and protection with same amounts and seed variety, fertilizer and protection means are done. Crop without permanent traces was crushed during supple-

I. Results of grain yield, hectolitre mass and 1000-grain weight in trial variants

Trial variants	Without permanent traces			With permanent traces			
	Repetitions	grain yield mass (kg.m ²)	hectolitre mass (kg)	1000-grains weight (g)	grain yield mass (kg.m ²)	hectolitre mass (kg)	1000-grain weight (g)
1		0.654	80.90	49.50	0.944	83.90	47.10
2		0.794	83.30	57.40	0.848	83.50	50.50
3		0.690	81.50	50.30	0.899	83.90	49.80
4		0.636	84.30	62.00	0.989	83.10	60.50
5		0.739	85.10	61.90	0.906	81.30	48.70
6		0.600	82.10	41.50	0.753	84.90	51.50
1		0.626	84.50	52.10	0.625	84.10	59.60
2		0.636	84.50	51.50	0.727	83.90	58.00
3		0.590	84.30	57.40	0.768	84.30	49.90
4		0.618	83.50	55.50	0.785	83.70	59.40
5		0.576	82.30	48.50	0.584	83.70	46.90
6		0.635	84.90	46.10	0.744	82.70	48.70
1		0.789	84.50	46.60	0.692	82.90	52.90
2		0.668	84.10	60.60	0.834	82.30	46.20
3		0.619	83.30	50.30	0.759	83.90	48.30
4		0.482	84.30	49.00	0.797	83.70	59.70
5		0.550	83.30	56.30	0.625	84.10	63.30
6		0.710	83.10	48.10	0.723	83.90	57.20
\bar{x}		0.645	83.54	52.48	0.778	83.52	53.23
σ		0.079	1.19	5.84	0.111	0.85	5.63
Variation coefficient (%)		12.244	1.43	11.13	14.330	1.02	10.58

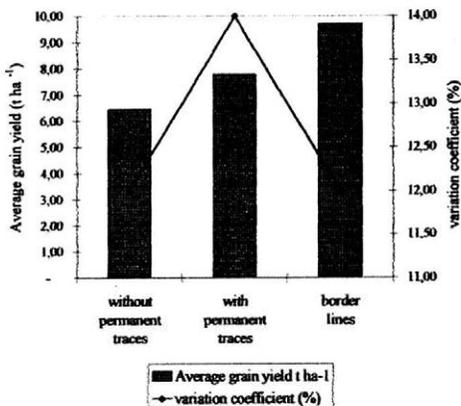
Note: Mass in the samples is determined for moisture of 14%

mentation and protection from disease, pest and weeds during vegetation period.

Data from Tab. I and Tab. II were used for calculating of average values and dispersion measures for total sample and are shown in Tab. III and Fig. 2. For conducted trial with and without permanent trials yield, hectolitre mass and 1000-wheat grain weight were analysed.

Analysing the data from Tab. I it is possible to conclude that for the standard way in wheat production without permanent traces (controlling) average yield was 6.45 t.ha⁻¹ and that is less for 20.62% in comparison with wheat production technology with permanent traces, where average yield was 7.78 t.ha⁻¹.

Difference appeared as a result of realisation of agricultural managing in supplementation and crop protection and in a fact that protection from disease and pest are made out in spiked phase, when damages due to crushing the crop could not be repaired through the vegetation, what has a bad influence on decreasing of yield. Negative influence of crushing the crop could be eventually decreased by using agricultural aircraft. Especially low yield variability was present, on average for 12.24% without permanent trace, and in permanent trace for 14.33%. This is a result of using mineral fer-



2. Graph for average yield value and varying coefficient in trial variants and for the border lines

tizer pneumatic disperser that transversely with more quality distributing fertilizers, when compared with the most used centrifugal dispersers of mineral fertilizer,

II. Results of grain yield, hectolitre mass and 1000-grain weight from border lines

Repetition	I			II			III		
	grain yield mass (kg.m ⁻²)	hectolitre mass (kg)	1000-grain weight (g)	grain yield mass (kg.m ⁻²)	hectolitre mass (kg)	1000-grain weight (g)	grain yield mass (kg.m ⁻²)	hectolitre mass (kg)	1000-grain weight (g)
A	1.115	82.30	64.7	0.866	83.30	61.9	1.201	82.90	61.3
B	0.955	83.30	57.1	0.988	80.90	47.6	0.955	84.10	46.8
C	0.916	92.10	61.4	0.894	84.50	51.5	0.839	80.30	59.4
\bar{x}	0.955	82.56	61.0	0.916	82.90	53.7	0.988	82.40	55.8
σ	0.095	0.52	3.1	0.052	1.49	6.0	0.150	1.58	6.4
Variation coefficient (%)	9.995	0.63	5.1	5.676	1.80	11.2	15.123	1.92	11.5

A – from left side tractor wheel

B – from right side tractor wheel

C – among tractor wheels

III. Average values and measure of grain yield dispersion, hectolitre mass and 1000-grain weight in trial variants and on the border lines

Values	Grain yield mass (kg.m ⁻²)			Hectolitre mass (kg)			1000-grains weight (g)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
\bar{x}	0.645	0.778	0.969	83.54	83.52	82.63	52.48	53.23	56.85
σ	0.079	0.111	0.118	1.19	0.85	1.39	5.84	5.63	6.61
Variation coefficient (%)	12.244	14.330	12.190	1.43	1.02	1.68	11.13	10.58	11.62
index (I)									
\bar{x} (%)	82.90	100	124.55	100.02	100	98.93	98.59	100	106.80
index (II)									
\bar{x} (%)	100	120.62	150.23	100	99.97	98.91	100	101.43	108.32

A – without permanent traces

B – with permanent traces

C – border lines

since the influence of fertilizing are decisive on the transversal yield variability.

Extremely high average yield especially in the variant with permanent traces are made by application of appropriate agrotechnic, trait of wheat variety (SANA) and favorable agroclimatic conditions during vegetation period especially in phase of grain forming and that resulted in extremely high hectolitre mass and 1000-grain weight. Average hectolitre masses are in both trial variants almost identical and were above 83.5 kg with extremely low variation coefficient of 1.43 and 1.02%. Average 1000-grain weight was in the variant of permanent traces slightly greater with variation coefficient of 10.58%, almost the same as for the second variant. Samples 1 and 6 in all three repetitions were taken from border of working grip of mineral fertilizer dispenser and sprinkler (first and eighteenth meter) were not significantly different from average yield, hectolitre mass and 1000-grain weight for the total work that is especially expressed in the variant of permanent traces, because of total working grip in supplementing and protection of crop without leftover.

By analysing data from Tab. II it was found out that the effect of border lines for achieving average yield is particularly clear. Average yield of $9.69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ was greater for 24.55% than that of permanent traces or by 50.23% more in the variant without them. Increased yield was result of better utilization of vegetation's area of increased intake of nutrients, water, sun light and CO_2 , and producing extremely high average mass of 1 000 grains with 56.8 g. Unseeding area of 4.17% with permanent trace width of 37.5 cm is still compensated as the yield on that site is still higher for 20.38% from the average with relatively low variation coefficient of 12.19%.

CONCLUSION

Comparison of the results obtained in the trial variants without and with permanent traces, the hypotheses about increased wheat yield by the system of per-

manent traces (technology lanes) for 20 and more percentage, were totally justified since average yield was bigger for 20.62%. Increased yield is a result of quality and in time done supplementation and protection of crop, and obtaining all working grip in all technological operations. Transversal crop variability expressed by variation coefficients in both variants was significantly lower in comparison to the same variant with classical technology wheat production. This difference was made by using mineral fertilizer pneumatic dispenser that has lower variability in work in comparison to the centrifugal type. By using this type of dispenser, it is necessary also for the area where it is not possible to use the technology of permanent traces from the objective or subjective reasons, since it is even distribution of mineral fertilizers, which has a decisive influence on the production of high and stable wheat crop. The significantly high hectolitre mass and 1000-grain weight with low variation coefficient were not different in the both trial variants. By analysing the data from Tab. I and Tab. II it can be concluded that the influence of border lines is important for obtaining of increased yield in the permanent traces, since average yield of $9.69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ was obtained and it ranged in the samples from 8.39 to $12.01 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

REFERENCES

- AJDUKOVIĆ, S.: Iskustvo u primjeni uredaja za ostavljanje stalnih tragova. Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Trogir, 1989: 145–151.
- BALENTOVIĆ, Z.: Stalni tragovi-redovna agrotehnička mjera. Agrotehni-ar, Zagreb, 1989 (10): 98–101.
- ŠUMANOVAC, L.: Analiza funkcioniranja i efekata rada sistema stalnih tragova u proizvodnji pšenice, magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad 1991.
- UEBE, N.: Primjena sistema stalnih (tehnoloških) tragova na njivama u DR Njemačkoj. Suvremena poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 1988 (3): 101–108.

Received on April 2, 1997

Contact Address:

D. Sc. Luka Šumanovac, University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Department for Mechanization Vinkovci, H. D. Genschera 16D, 32 100 Vinkovci, Croatia, Tel.: 385(31)12 43 33

LONG-TERM STORAGE OF RAW MILK

DLOUHODOBÉ SKLADOVÁNÍ SYROVÉHO MLÉKA

F. Guul-Simonsen, N. P. Madsen

Danish Institute of Agricultural Sciences, Department of Agricultural Engineering and Production Systems, Horsens, Denmark

ABSTRACT: Experience from four milkings shows that in order to maintain a good milk quality within two days, i.e. below 30×10^3 total plate count per ml, raw milk should be cooled from about 35 to 4 °C (normal cooling/batch process) within three hours, and when raw milk from succeeding milkings is mixed with milk which has already been cooled, the temperature should not exceed 10 °C. From other research it was seen that the milk quality is easier to maintain when the milk is cooled instantly than when normal cooling/batch process is used. This paper deals with results from tests which concern rapid cooling of milk from six milkings immediately after milking. The milk was stored for three and five days, respectively, and the cooling processes "normal" cooling/batch process and instant cooling/continuous process were used. The results show that with both processes a satisfactory milk quality can be maintained within three days. However, a more reliable quality assurance is obtained with instant cooling/continuous process.

milk cooling; instant cooling; "normal" cooling; long-term storage; milk quality

ABSTRAKT: Zkušenosti ze čtyř dojení ukazují, že proto, aby se zachovala dobrá kvalita mléka po dobu dvou dní, tzn. pod 30×10^3 celkového počtu na desku v 1 ml, by se syrové mléko mělo vychladit z přibližně 35 °C na 4 °C (normální chlazení – diskontinuální proces) během tří hodin. Pokud se mléko z následujících dojení smíchá s mlékem již vychlazeným, neměla by teplota přesáhnout 10 °C. Dalšími výzkumy bylo zjištěno, že je snadnější uchovat kvalitu mléka, je-li chlazeno nepřetržitě, než když se použije normální, tj. diskontinuální chlazení. Článek se zabývá výsledky testů zaměřených na rychlé chlazení mléka ihned po nadojení ze šesti dojení. Mléko se skladovalo tři dny, popř. pět dní a bylo použito normální chlazení (diskontinuální) a nepřetržitě chlazení (kontinuální). Výsledky naznačují, že u obou procesů lze zachovat uspokojivou kvalitu mléka po dobu tří dnů. Pro dobrou kvalitu mléka je však mnohem spolehlivější nepřetržitě chlazení, tj. kontinuální proces.

chlazení mléka; nepřetržitě chlazení; "normální" chlazení; dlouhodobé skladování; kvalita mléka

INTRODUCTION

The transport costs of milk collection from farms are constantly increasing, especially as regards transport of small amounts of milk over long distances. Storage of raw milk in cooling tanks throughout longer periods than what is usual (1–2 days) and without (or only few) reductions in quality is therefore of interest for the milk producers. Previous tests have shown that when raw milk from four milkings was cooled instantly from about 35 to 2.5 °C, a higher bacteriological milk quality could be maintained over periods of two or more days than if normal cooling/batch process from about 35 to 4 °C was used (Guul-Simonsen et al., 1996). The purchase price of plants for instant cooling/continuous process is one and a half times as high as that of plants for normal cooling/batch process, depending on the demands on the milk cooling rate (size of compressor, evaporator and condenser). For plants for normal cooling/batch process, the milk can be cooled to 4 °C within 2.5, 3.0 and 3.5 hours, respectively (International Standard, ISO 5708, 1983). In

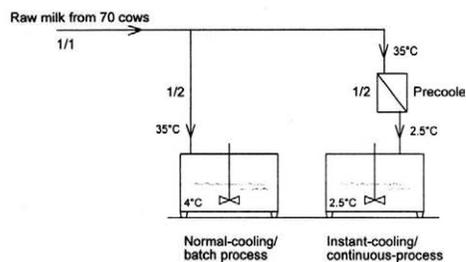
countries and in areas where time differentiated electricity rates have been introduced, cold storage (ice water) at low-cost electricity rates for later utilization, e.g. for milk cooling, is possible during the night and weekends where the electricity rates are often as low as one third compared to day rates. In the case of instant cooling small long-term operating compressors are used during nights and weekends, whereas for normal cooling large short-time operating compressors are needed during and after the milking. For instant cooling this will mean reduced operating costs, and moreover, a development of the utility lines on increased cooling capacity will not be necessary. In connection with both cooling methods, heat recovery (milk and compressor) will give access to hot (low cost) service water, heated drinking water for livestock, etc. The combination of time-differentiated electricity rates, energy storage and heat recovery opens up possibilities for operational savings and new initiatives within the area of milk cooling.

The combination of milk cooling and long-term storage on farms is often subject to scepticism in consumers who regard "fresh milk" as being equal to or nearly

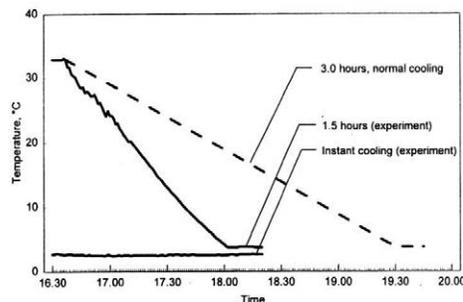
the same as "milk fresh from the cow". Although public authorities often use analyses as a means of control and production controls are often made by way of analysis, the consumers do not yet fully accept that the milk quality is determined solely by way of analysis and without specification of the age of the milk. The reason for this scepticism is probably due to a relic of the past where the cooling conditions at the farms were very poor. The only way the milk could be kept cool was by storing it in pumped-up groundwater, and therefore, the age of the milk was considered a parameter of great importance.

METHOD AND MATERIALS

During the milking of 70 cows, the milk was divided into two equal portions which were exposed to two different cooling and storage methods. The following processes were used: 1. "normal" cooling/batch process from 35 to 4 °C within 1.5 hours. The temperatures of mixed milk was kept below 10 °C; 2. instant cooling/continuous process of the milk from 35 to 2.5 °C, i.e. cooling of the milk immediately after milking. Milk from six milkings was stored for periods from three to five days. The agitators in the milk tanks complied with the requirements given in the International Standard, ISO 5708.



1. Experimental set-up for continuous even distribution of the milk to the tanks immediately after milking



2. "Normal" cooling/batch process from 35 to 4 °C within 1.5 hours and instant cooling/continuous process of milk from 35 to 2.5 °C

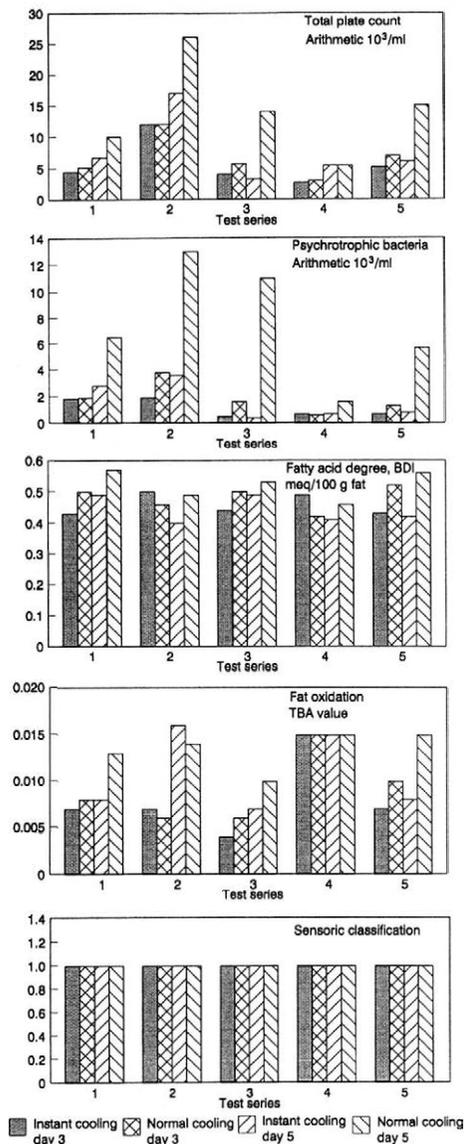
The cows were kept in a cubicle house and milked in a separate milking parlour. Four different cowmen performed the milking by turns. An average daily milk yield of 18.8 kg/cow was obtained. The standard of feeding, ventilation, hygiene and health in the house was above average. For wiping of udders, one clean cotton cloth wrung in a 80 ppm chlorhexidine solution was used per cow. Refrigerated bulk milk tanks and milk pipes were made of stainless steel and cleaned in 70 °C water containing detergent, i.e. 30 l of water + 0.5 l of MDF60 + 0.3 l of KOH + NaOH (pH = 13). The rinsing water was heated to 75 °C and the wash water was heated to 12 °C. The washing programme includes washing in hot water and succeeding disinfection.

The milking parlour included an experimental set-up for continuous even distribution of the milk to the tanks immediately after milking (Fig. 1). As shown in Fig. 2, the cooling progresses differed from one tank to the other. For "normal" cooling/batch process the differences were obtained by the employment of an extra large cooling compressor and for instant cooling/continuous process by regulation of the flow of ice water through the precooler. The concept of the experimental set-up was to use relatively large portions of milk (contrary to laboratory tests), that is the milk was led through a pipe milking system and a receiver, etc., after which it was pumped into a refrigerated bulk milk tank. Normal milk means milk with a bacterial flora deriving from the inside and the outside of the udder as well as from the milk unit, the milk pipes and the tank, and which is exposed to mechanical stress from the pump.

Milk sampling was performed after the contents of the milk tank had been stirred for 15 minutes. The test tubes were immersed into ice water and stored in thermostats until the analysis was made. Sensoric classification according to the Danish Veterinary Service Instructions of 1990 was performed by two milk assessors who possess knowledge and experience within the area. The following scale was used: 1 = no defects (satisfactory), 2 = small defects (less satisfactory), 3 = distinct defects (not satisfactory). All analyses were performed in an accredited laboratory and comprised twofold determinations made on the basis of well-defined standards. The following methods of analysis were used: *Total Plate Count* (IDF, 1991a), *Psychrotrophic Bacteria* (IDF, 1991b), *Fatty Acid Degree* (BDI method, Government Research Institute for Dairy Industry, Denmark, 1962a), *Fat Oxidation* (TBA, modified after King, 1962b), *Percentage of Fat and Protein* (IDF, 1990), *Somatic Cell Count* (IDF, 1991).

RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 3 shows the results from five test series. Examinations were made for the parameters *Sensoric Classifications*, *Total Plate Count*, *Psychrotrophic Bacteria*, *Fatty Acid Degree* and *Fat Oxidation*. Tab. I provides



3. Results from five test series

the mean values and standard deviations from the above-mentioned analyses. Furthermore, individual results are indicated both arithmetically and logarithmically, as well as results from analyses of protein, fat and cell counts. It appears from the table that a rather satisfactory milk quality was obtained for each of the four process treatments I, II, III and IV, and that a higher quality guarantee is obtained for instant cool-

ing/continuous process than for "normal" cooling/batch process. The reason for the good results, including "normal" cooling, was that the milk was cooled immediately after the second milking, and the milk from subsequent milkings was mixed with the cooled milk in an effective way. Besides, the continuous dilution of the milk will invariably retard the bacterial growth. It should also be mentioned that "normal" cooling/batch process within 1.5 hours, which was the cooling method used in the present case, is much quicker than the conventionally used method, which lasts three hours. The difference between the processes is described in Tab. II. From here it can be seen that there is a risk of distinct quality reductions when the storage period for "normally" cooled milk is increased from three to five days (all analysis results increase significantly). On the other hand, for instantly cooled milk equivalent statistically certain reductions of the milk quality are not obtained when storage periods are increased. After a storage period of three days the quality of "normally cooled" milk will be slightly poorer than in the case of instantly cooled milk. But a significant difference will not be seen, as it would if the milk was stored over a period of five days.

For all four process treatments the subjective sensoric evaluations (appearance, odour, taste) resulted in first-class evaluations (satisfactory). It is not sufficient to evaluate the milk solely on the basis of bacteriological and chemical analyses. In case of comparison with results from other cooling tests, the used standard analyses should be observed, including the type of storage used and the time spent for storage, as even slightly modified standards may lead to different results. In the present tests the analyses were made about 24 hours after sampling, during which period the test tubes would stand in thermoboxes filled with ice water at a temperature of 2-4 °C. The results are therefore not quite as reliable as they would have been if the analyses were made immediately after the sampling (but this procedure is often normal in practical farming). The bacterial growth in the milk is still slightly increasing. If milk which has been cooled down to 4 °C is left to stand for 24 hours, an increase of several thousands in bacterial count will be seen, depending on the initial status of the milk (B u s s e , 1965).

There is some uncertainty about the results in that the composition of the milk used was unknown at the beginning of the tests. However, this criticism can be refused, since the same milk was used for all the tests (comparative testing). It will furthermore be technically difficult to take milk samples during the milking, as the bacteriological composition is highly fluctuating from cow to cow, and the composition of the milk changes with a decreasing bacterial content during the course of the milking (S u n d h o l t , 1956; 1966). A great number of individual tests on cows should therefore have been made in order to achieve a test result representing the total milk production.

I. Mean values (\bar{x}) and standard deviations (s) of raw milk after five test series and after six milkings on different principles of cooling and storing times

Principle of cooling	Analysis	Analysis No.	Storage			
			I		II	
			3 days 6 milkings		5 days 6 milkings	
			\bar{x}	s	\bar{x}	s
"Normal" 35 to 4 °C	sensoric classification	1	1	0	1	0
	total plate count, arithmetic (10^3 /ml)	2	6.5	3.0	14.1	4.1
	total plate count, logarithmic (ml^{-1})	3	3.8	3.4	4.1	3.6
	psychrotrophic bacteria, arithmetic (10^3 /ml)	4	1.8	1.1	7.6	4.0
	psychrotrophic bacteria, logarithmic (ml^{-1})	5	3.2	3.0	3.9	3.6
	fatty acid degree, BDI (meq/100 g fat)	6	0.48	0.04	0.52	0.04
	fat oxidation, TBA value	7	0.009	0.003	0.013	0.002
	protein (%)	8	3.36	0.04	3.36	0.04
	fat (%)	9	4.69	0.04	4.69	0.04
	number of cells (ml^{-1})	10	30	6	30	6
Instant 35 to 2.5 °C	sensoric classification	1	III		IV	
	total plate count, arithmetic (10^3 /ml)	2	1	0	1	0
	total plate count, logarithmic (ml^{-1})	3	5.6	3.3	7.8	4.8
	psychrotrophic bacteria, arithmetic (10^3 /ml)	4	3.7	0.2	3.8	0.2
	psychrotrophic bacteria, logarithmic (ml^{-1})	5	1.1	0.6	1.7	1.3
	psychrotrophic bacteria, logarithmic (ml^{-1})	5	3.0	0.2	3.1	0.4
	fatty acid degree, BDI (meq/100 g fat)	6	0.46	0.03	0.44	0.03
	fat oxidation, TBA value	7	0.08	0.004	0.011	0.004
	protein (%)	8	3.35	0.03	3.35	0.03
	fat (%)	9	4.69	0.04	4.68	0.04
number of cells (ml^{-1})	10	30	7	30	7	

II. Statistical test of the difference between analysis results of different combinations of cooling principle and storage time

Analysis No.	II > I		IV > III		I > III		II > IV	
	Difference II-I	P-value	Difference IV-III	P-value	Difference I-III	P-value	Difference II-IV	P-value
2	7.6	0.995	2.2	0.789	0.9	0.668	6.3	0.972
3	0.3	0.977	0.1	0.774	0.1	0.774	0.3	0.977
4	5.8	0.993	0.6	0.812	0.7	0.877	5.9	0.993
5	0.6	0.993	0.1	0.685	0.2	0.875	0.7	0.993
6	0.04	0.924	-0.02	0.161	0.02	0.081	0.08	0.996
7	0.004	0.981	0.003	0.865	0.001	0.667	0.002	0.827

For a further evaluation of the test results, the milk products used in the test should have been exposed to the above-mentioned process treatment.

CONCLUSIONS

From sensoric evaluations and bacteriological and chemical analyses it was seen that a reasonable milk quality of milk from six milkings can be maintained over a period of three days by means of "normal" cooling/batch process of raw milk from about 35 to 4 °C within 1.5 hours and with temperatures below 10 °C in milk which has already been cooled, or by means of

instant cooling/continuous process from about 35 to 2.5 °C. With instant cooling/continuous process a more reliable quality assurance is obtained than with "normal" cooling/batch process.

REFERENCES

BUSSE, M.: Milchkühlung und Bakterienflora. Deutsche Molkerei-Zeitung, 86, 1965 (45).
 GUUL-SIMONSEN, F. – CHRISTIANSEN, P. S. – EDELSTEN, D. – KRISTIANSEN, J. R. – MADSEN, N. P. – NIELSEN, E. W. – PETERSEN, L.: Cooling, storing and quality of raw milk. Acta Agric. Scand., Anim. Sci. Sect., 46, 1996: 105-110.

- KING, R. L.: Determination of oxidation in Milk. Method of TBA. J. Dairy Sci., 45, 1962: 1165–1171.
- SUNDHOLT, H.: Die Milch im bauerlichen Betrieb. 1956: 99–100.
- SUNDHOLT, H.: Die Milchkühlung im Erzeugerbetrieb. Landtechnik, 1966 (7): 206–212.
- Government Research Institute for dairy Industry. Lipase activity in milk and in some dairy products (In Danish). Scientific Report, 1962 (136).
- Instructions of 2 January 1990 from The Danish Veterinary Service and modifications of 7. January. Cell count (in Danish). 1990, 9 pp.
- Instructions of 2 January 1990 from The Danish Veterinary Service. Appearance, odour and taste (in Danish). 1990, 2 pp.
- International IDF Monograph. Bacteriological quality of cooled bulk milk. Doc. 83, 1974.
- International IDF Standard 101A. Colony count techniques at 6.5 °C. 1991.
- International IDF Standard 101 B. Colony count technique at 30 °C. 1991.
- International IDF Standard 141B. Determination of milk fat, protein and lactose content. 1990.
- International Standard, ISO 5708. Refrigerated bulk milk tanks. 1983 = DIN 8968. Behälter – Kühlanlage für frisch ermolkene Milch. 1983 = DS 5708. Milk cooling tanks. 1985.

Received on November 21, 1996

Contact Address:

Dipl. Ing. Frode Guul-Simonsen, Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Bygholm, P.O. Box 536, DK-8700 Horsens, Denmark, Tel.: 0045/75 60 22 11, Fax: 0045/75 62 48 80

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION
Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic
Fax: (00422) 24 25 39 38

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

Periodical	Number of issues per year
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Lesnictví – Forestry	12
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Plant Protection Science (Ochrana rostlin)	4
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy)	6

RELATIONS OF SOME BASIC PARAMETERS OF REAPER THRESHER

ZÁVISLOSTI ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

D. Brkić, L. Šumanovac, T. Jurić

University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture Osijek, Croatia

ABSTRACT: The paper analyses mutual relations of some more significant reaper thresher parameters. Knowledge of these relations enables better access to the analysis of each individual construction. A hundred and nine combines produced by well-known European manufacturers have been analyzed. Power engine related to header bite, drum width, strawshaker surface, screen surface, combine mass, bunker volume as well as mutual relations of strawshaker and screen surface and finally was performed by statistical processing of the quoted parameters. The results of the analysis indicate the existence of outstanding close links among the investigated traits.

reaper thresher; engine power; some basic parameters of combines

ABSTRAKT: V článku jsou analyzovány vzájemné vztahy některých důležitějších parametrů sklízecích mlátiček. Poznatky o těchto vztazích usnadňují analýzu konstrukce každého jednotlivého stroje. Analýze bylo podrobena 109 sklízecích mlátiček vyrobených předními evropskými výrobci. Výkon motoru se posuzoval v závislosti na pracovním záběru žacího válu, na šířce mlátičeho ústrojí, na ploše separačního ústrojí (vytřasadel), na ploše čistidel, na hmotnosti sklízecí mlátičky a na objemu zásobníku. Byly také zjišťovány závislosti plochy vytřasadel slámy na ploše čistidel a objem zásobníku na hmotnosti sklízecí mlátičky. Uvedené závislosti byly vyneseny do grafů a byla provedena regresní analýza, jejíž výsledky jsou uvedeny v tabulkách. Výsledky analýzy naznačují existenci výborných úzkých vazeb mezi zkoumanými znaky.

sklízecí mlátička; výkon motoru; některé základní parametry sklízecích mlátiček

INTRODUCTION

Series of relevant factors have had influence on higher increasing of reaper thresher capacity (Brkić et al., 1994). The reason for this, among others, is to carry out combine harvesting in as short as possible time period in order to avoid increased grain losses and drying costs. A reaper thresher capacity is a complex indication which, among others, depends on construction parameters of the basic parts, their performance and mutual coordination. Higher capacities of reaper threshers as a rule are achieved by increasing of their basic parts dimensions i. e. header bite, separation surfaces, drum, combine mass, bunker volume as well as by power engine increasing (Čuljat, 1994).

Power engine in relation to header bite, drum width, strawshaker surface, screen surface, combine mass, bunker volume, mutual relations of strawshaker surface and screen as well as combine mass and bunker volume have been analysed in this paper. The analysis was carried out

by statistical processing of sizes of the quoted parameters of basic parts (Kutzbach, Wacker, 1995).

METHODS

The basic parameter of the analysis is an enclosed engine power (P). Other parameters which will be taken into our consideration in relation to engine power are as follows: header bite (B_h), drum width (D_w), strawshaker surface (S_f), screen surface (S_s), combine mass (M) and bunker volume (V_b). Mutual relation of a strawshaker surface and screen as well as combine mass and bunker volume will be especially taken into consideration.

Parameters of 109 reaper threshers mainly made by European manufacturers were analysed. The combines were classified according to engine power in three categories as follows:

I. 54 + 85 kW – 15 combines

- II. 91 + 129 kW – 37 combines
 III. 132 + 243 kW – 57 combines

The analysis of the shown parameters was given by:

1. Specific indicators computing of mutual relations i. e.
 - a. by engine loading indicators:

$$K_1 = P/B_h \text{ (kW.m}^{-1}\text{)} \quad K_4 = P/S_s \text{ (kW.m}^{-2}\text{)}$$

$$K_2 = P/D_w \text{ (kW.m}^{-1}\text{)} \quad K_5 = P/M \text{ (kW.t}^{-1}\text{)}$$

$$K_3 = P/S_s \text{ (kW.m}^{-2}\text{)} \quad K_6 = P/V_b \text{ (kW.m}^{-3}\text{)}$$
 - b) mutual relations

$$K_7 = S_p/S_s \text{ (m}^2\text{.m}^{-2}\text{)} \quad K_8 = M/V_b \text{ (kW.m}^{-3}\text{)}$$
2. Computing of correlation coefficient and regression equation of analysed parameters.

ANALYSIS OF SPECIFIC INDICATORS

Tab. I shows sizes range of construction parameters according to combines categories. From this table it is visible that quoted parameters have a trend of dimension increase engine power increase.

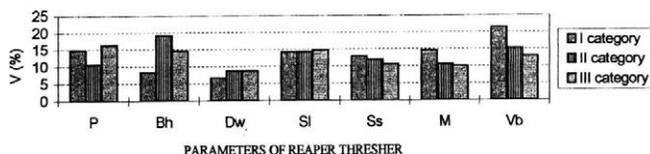
It should be pointed out that most manufacturers supply some combine types with several headers of working bites or with engines of different powers. All this is done because of better adaptation to different working conditions. Standard parameter sizes were taken in the given analysis. Furthermore, larger number of innovations especially of threshing devices occurred. For better size variability noticing of each individual part, the review of variation coefficient distribution (V) was given in Tab. II whereas the histogram display according to combine categories was given in Fig. 1.

I. Ranges of the investigated parameters

Combine category	Engine power (kW)	Header (m)	Drum (m)	Strawshaker (m ²)	Screens (m ²)	Combine mass (t)	Bunker volume (m ³)
I	54–85	2.7–3.6	0.85–1.16	2.95–4.86	2.17–3.57	4.03–7.49	2.1–4.4
II	91–129	3.0–4.8	1.04–1.40	3.90–6.13	3.29–5.43	7.31–11.17	3.6–6.5
III	132–243	3.6–6.9	1.27–1.68	4.36–8.13	4.50–6.50	8.35–12.92	5.1–10.0

II. Distribution of variation coefficient

Combine category	Engine power	Header bite	Drum width	Strawshaker surface	Screens surface	Combine mass	Bunker volume
	%						
I	14.8	8.3	6.6	14.1	12.9	14.6	21.5
II	10.6	19.2	8.8	14.2	12.0	10.6	15.2
III	16.4	14.6	8.8	14.7	10.5	10.1	12.9



1. Distribution of variation coefficient

From the Tab. II and histogram in Fig. 1 it is visible that coefficient variability distribution in all analysed parameters among combine categories is mostly low especially with drum width, strawshaker and screen surface.

Specific indicators were computed for all combines whereas ranges of minimum and maximum sizes for each combine category were tabulated. We should point out that given values of ranges with all indicators in an individual combine category do not refer to the same combine. This comes from the fact that there is a special relation of analysed parameters in each performance.

Ranges of specific indicators per combine categories are presented in Tab. III. Minimum values of specific indicator show increased dimensions of analysed parameter whereas at maximum sizes it is opposite.

From the data in Tab. III it is visible that engine of higher power in reference to the observed parameter is enclosed at higher category of combine. It is understandable since with larger combines loading increases because of increased speed of combine harvesting, increased permeability, larger enclosed mass and increased bunker volume (of deadweight). The increased ranges of indicators in some combine categories point out specific needs for higher power engines enclosing, in relation to average working conditions.

The range of specific indicators of interrelations of strawshaker surface and serene indicates similarity of indicator sizes with all combine categories. Higher range of indicator values is noted with relation indicator of mass and bunker volume.

III. Range of specific indicators of combine engine load and mutual relation of parameters of thresher parts

Combine category	K_1 P/B_{bh}	K_2 P/D_w	K_3 P/S_L	K_4 P/I_s	K_5 P/M	K_6 P/V_b	K_7 S_L/I_s	K_8 M/V_b
I	18.03–27.54	60.68–80.77	16.15–21.54	20.52–27.36	10.36–23.71	19.32–27.40	1.10–1.48	1.48–2.52
II	21.90–34.86	70.77–105.77	17.69–30.21	20.67–31.45	10.42–16.38	19.17–28.51	1.03–1.51	1.32–2.60
III	25.88–47.50	78.77–149.90	18.21–41.06	24.52–41.68	12.24–21.17	18.52–32.40	1.01–1.45	1.11–1.82

IV. Distribution of specific indicators variation coefficient

Combine category	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8
	%							
I	12.0	13.9	8.6	9.6	25.9	21.5	8.9	9.9
II	11.8	9.1	12.6	9.3	10.6	15.2	13.2	10.0
III	19.4	13.7	17.2	13.4	12.6	14.5	14.7	10.1

The review of variation coefficient (V) distribution is given in Tab. IV and histogram display of quoted indicators according to combine categories is presented in Fig. 2 convenience of better noticing variability of each individual specific indicator.

Distribution of variability of specific indicators variation coefficient points out distribution diversity within some parameters and combine categories. At the same time there is a similarity of distribution size which is well visible from the histogram diagram.

Analysed relations point out a strong relationship of engine power and analysed parameters. All correlation coefficients have a positive sign while their value amounts from 0.9465 ($P-V_b$), to 0.8118 ($P-S_L$). An exception is somewhat lower correlation coefficient at mutual relation (S_L-S_s), which is 0.6848. Regression equations in all analysed relations are of potential character except relation (S_L-S_s) where it has a square shape.

REGRESSION ANALYSIS

Mutual relation of analysed parameters was determined by regression and correlation analysis. The analysis results were given by means of graphs in Figs. 3–10.

Values of correlation coefficient, determination and regression equation are presented in Tab. V.

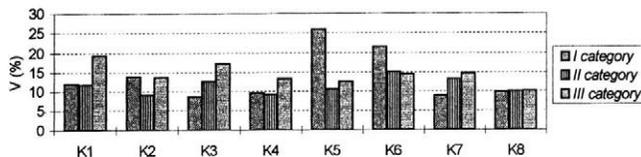
CONCLUSION

Analysis of 109 reaper thresher parameters points out the following:

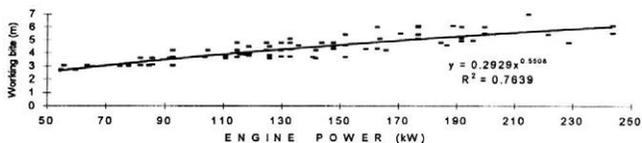
- Analysed parameters indicate increased variability especially of engine power, working bite and bunker volume.

V. Results of mutual relations analysis

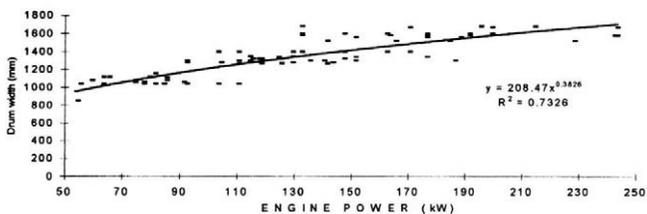
Parameters relations	Regression equations	Determinants on coefficients	Correlation coefficients
$P-B_b$ (engine power-working header bites)	$Y = 0.2929 x^{0.5508}$	0.7639	0.8740
$P-D_w$ (engine power-drum width)	$Y = 208.47 x^{0.3826}$	0.7326	0.8560
$P-S_L$ (engine power-strawshaker surface)	$Y = 0.3067 x^{0.5573}$	0.6591	0.8118
$P-S_s$ (engine power-screen surface)	$Y = 0.2358 x^{0.6061}$	0.8174	0.9041
$P-M$ (engine power-combine mass)	$Y = 0.5134 x^{0.5897}$	0.8197	0.9054
$P-V_b$ (engine power-bunker volume)	$Y = 0.0666 x^{0.9098}$	0.8959	0.9465
S_L-S_s (strawshaker surface-screen surface)	$Y = 0.1128 x^2 - 0.6901x + 4.8244$	0.4690	0.6848
$M-V_b$ (combine mass-bunker volume)	$Y = 0.3102 x^{1.3113}$	0.8092	0.8996



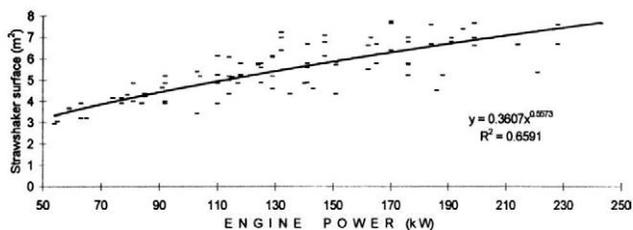
2. Distribution of coefficient of specific indicators variation



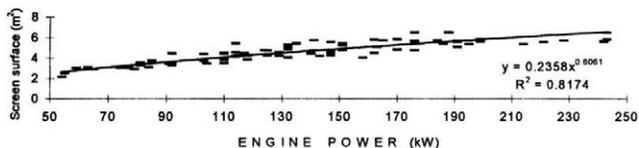
3. Influence of engine power on reaper thresher working bite



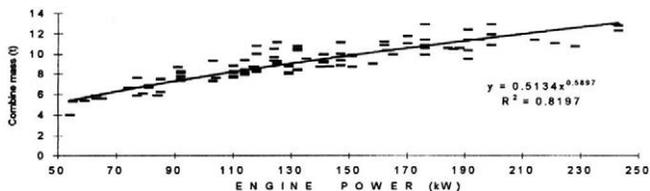
4. Influence of engine power on reaper thresher drum width



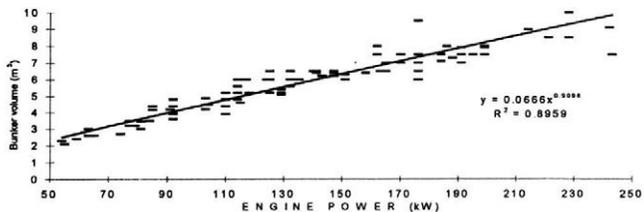
5. Influence of engine power on surface of reaper thresher strawshaker



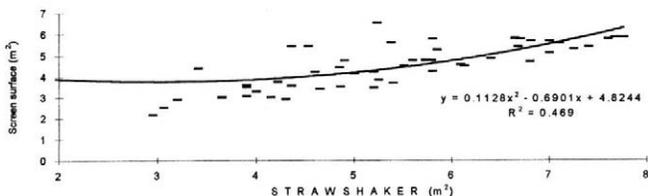
6. Influence of engine power on surface of reaper thresher screens



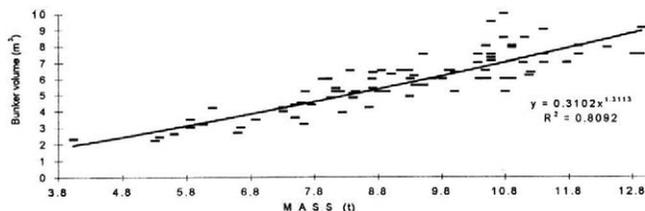
7. Influence of engine power on reaper thresher mass



8. Influence of engine power on bunker volume of reaper thresher



9. Influence of strawshaker surface on surface of reaper thresher screen



10. Influence of mass on bunker volume of reaper thresher

– Analysis of specific indicators shows increased range variability of some indicators within each combine group. This is the result of dimensions variability of enclosed parameters because of combine adaptation to different working conditions.

– Coefficients of specific indicators variation mostly show low coefficient values except with coefficients K_1 , K_5 and K_6 . It is interesting to notice that K_8 is almost identical for all three categories of combine.

– Correlation coefficient shows close and very close link of the analysed relations whereas only relation (S_T-S_S) which has a square form.

The results of the research have a basic character and point to a trend of development and relation of analysed parts with possibility of higher or lower de-

viation from average values depending on working conditions and combine purpose.

REFERENCES

- BRKIĆ, D. – LUKAČ, P. – JURIĆ, T.: Capacity of reaper thresher in relation to some of its parameters. Current tasks of farm machinery, Opatija, 1994: 111–118.
- ČULJAT, M.: Systematization and categorization of reaper thresher. Agrotehničar, Zagreb, 1994 (1–2): 32–41.
- KUTZBACH, H. D. – WACKER, P.: Mädescher – Neu- und Weiterentwicklungen. Landtechnik, 1995 (6): 49–53.

Received on April 9, 1997

Contact Address:

Prof. dr.sc. Dušan Brkić, University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Department for Mechanization Vinkovci, H. D. Genschera 16 D, 32 100 Vinkovci, Croatia, Fax: 385(0)32 332–659

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna (ÚZLK)

Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 79 39, fax: 02/24 25 39 38

Máte zájem o pravidelné sledování nejčerstvějších informací ze zahraničních odborných časopisů?

Tento požadavek Vám rádi splníme, objednáte-li si naši informační reprografickou službu „**Obsahy zahraničních časopisů a články**“ typu „**Current Contents**“.

Vyberete-li si z každoročně aktualizovaného **Seznamu časopisů objednaných do fondu ÚZLK** sledování nejzajímavějších časopisů z Vašeho oboru, zašleme Vám nejprve kopie obsahů nejčerstvějších čísel časopisů a na základě výběru kopie požadovaných článků.

Chtěli bychom Vás také upozornit na další reprografickou službu ÚZLK, a to na poskytování kopií článků z knih a časopisů, které jsou ve fondu ÚZLK. Požadavky na tyto kopie můžete uplatňovat v průběhu celého roku na formulářích „**Objednávka reprografické práce**“, které si můžete objednat v Technickém ústředí knihoven, Solniční 12, 601 74 Brno, pod katalog. č. TÚK 138-0.

Veškeré další informace a objednávky na reprografické služby včetně Vašich připomínek Vám poskytneme na adrese:

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna – ÚZPI

Odd. reproslužeb

Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní schránka 39

Telefonické dotazy: 02/24 25 79 39, linka 329, 421 nebo 306

SHORT COMMUNICATION

ALTERNATIVE ENERGY TECHNOLOGIES

D. S. Strebkov

The All-Russian Research Institute of Electrification of Agriculture, Moscow, Russia

In Tab. I alternative technologies on a renewable power are presented, developed in VIESH. Wind and the micro-hydro power stations have the competitive economic characteristics at any level of capacity, which is limited only by availability of appropriate power sources. The potentials of wind and hydraulic power are accordingly 0.02% and 0.07% from solar energy and permit to provide by energy of the local and regional consumers at total capacity up to several hundreds and thousands megawatt.

Energy saving technologies for the solar house are the most acceptable on economic efficiency. Their application will allow to lower energy consumption in houses to 60%.

At approach to the world prices technologies of production of a gas and motor fuel from biomass become economically acceptable. For example, the farmer, possessing rape oil, can be independent from deliveries of a motor fuel. In regions, having rich peat and wood resources, technology of gasification, production of

I. Alternative technologies on a renewable power

Technology and equipment	Products available
SOLAR PHOTOVOLTAICS	
Solar cell manufacturing line and technology	Production of solar cells, solar modules and technological equipment
Solar module manufacturing line and technology	Solar home systems for lighting, TV and water pumping
Pulsing solar simulator for solar cell and modules characterization	Solar simulator and microprocessor measurement system for laboratory and industrial application
Long life non-organic material solar module encapsulation technology	Technical project. Proposals for development of manufacturing line
New technologies of crystalline silicon for solar cells	Laboratory samples and technology, search for partners for development of solar grade silicon manufacturing line
SOLAR THERMAL	
Solar plastic collector manufacturing line	Solar collectors made of polypropylene. Solar hot water system
Thermal storage with a new phase change material. Thermal capacity 1000 KJ/kg	Demonstration prototype
New technologies for concentration of solar energy. Solar-fuel power plants with new type of concentrator	Technical project. Search for investors to install demonstration solar plant
Solar greenhouse with Fresnel lenses. 50% energy saving	Demonstration prototype
WIND ENERGY	
Small wind mill manufacturing line capacity 100 W, 160 W and 500 W. Mechanical wind pump capacity 0.3 cubic m/hour, height 10 m	VIESH's Alexandrovsky Experimental factory, „Asimut“ factory, Rybinsky instrument factory
MICROHYDRO ENERGY	
Free stream micro-hydroelectric power plant. Capacity 100 W	Demonstration prototype
Free stream water pump „Hydrolift“ capacity 0.2 cubic m/hour, height 10 m, stream velocity 1 m/s	Demonstration prototype
BIOMASS UTILIZATION	
Gas generator electric power plant, capacity 2 kW	Demonstration prototype. Search for the partners for large scale production
Biogas anaerobic agricultural wastes utilization installation capacity 1, 5, 25, 125, 500 cubic meters	Demonstration prototype
Technology of alternate fuel production from rape oil	Laboratory stage. Search for the investors for bio-diesel oil manufacturing line
Single-wire electric transmission line system. New principles of the electric power transmission	Demonstration prototype capacity 1.7 kW, voltage 10 kV. Search for partners for 100-1000 kW demonstration project

methanol and ethanol permit to use a gas and synthetic fuel in diesel electric generators and cars. The absence of economically acceptable technologies of storage constrains wide use of a hydrogen and electrical transport. However, the research work in this area goes rather intensively and it is not excluded, that in the nearest future the new decisions will be offered, as it has taken place in systems of transformation and transfer of electrical energy. In VIESH such sample with the capacity of 1.5 kW is developed and tested, in 1998 we hope to increase its capacity up to 100 kW.

Besides decrease of number of wires to one, transmission line practically has no Joule and corona losses and the authors calculate that the specified properties will be retained at an increase of a level of transmitted capacity up to 10 GW and more. The solar power stations can be used for the decision of local and global energy problems (Strebkov, 1994).

In principle the new types of solar concentrators are offered by VIESH. Their main characteristics – combination of positive qualities of solar power stations with a central receiver and of a modular type and opportunity of use as a receiver conventional thermal team turbine and solar cells.

One of the most perspective technologies of a solar power is creation of photo-electric stations with silicon solar cells, which will convert to electrical energy direct and diffused solar radiation with an efficiency of 12–15%. In VIESH simple and high-duty technology of manufacturing of solar cells (Tab. II) is developed.

Modern level of manufactures of solar cells corresponds to an initial phase of application of a solar electricity of illumination, water pumping, telecommunication stations, household devices in remote regions. Cost

of solar cells is 2.5–3 USD/W, modules 5–6 USD/W and systems 9–10 USD/W at the cost of the electric power 0.2 USD/kWh (Strebkov, Koshkin, 1996). Solar photo-voltaic system replace kerosene lamps, dry cells and accumulators (Tab. III), and at significant removal from central electric grid and low load-diesel electric generators (Tab. IV).

The second phase of mass manufacture and use of PV system is connected with creation of technologies and materials, enabling to lower the cost of installed capacity 5 times, up to 1-2 USD/W, and cost of the electric power to 0.1–0.12 USD/kWh. Basic restriction for such a reduction of the cost is the high cost of silicon in earth crust exceeds the contents of uranium by 100,000 times.

Therefore the creation of new technologies of solar grade silicon production, providing for a radical reduction of its cost, is the prior problem in the list of alternate energy technologies (Tab. IV–VI).

Chlorine-silan technology of solar grade silicon production, developed 35 years ago, has not practically changed, preserving all negative features of chemical technologies of the fiftieth years: high energy consumption, low silicon yield, ecological danger.

In VIESH new technology of solar grade silicon is developed using the method of direct reduction of natural-pure quartzites, which has the following characteristics: consumption of the electric power of 15–30 kWh/kg, silicon yield-of 80%. In case of large scale application of this technology the cost of solar cells and modules will be within 0.7–1.4 USD/W and 1.0–2.0 USD/W respectively, and cost of the electric power will be within 0.10–0.12 USD/Wh. In the new technology the chemical methods are replaced by ecologically acceptable electrophysical methods.

II. Advantages of photovoltaic technology, developed in VIESH

1	Simple, basically vacuum free technology
2	One stage diffusion for the creation of n+ -p- + or p+ -n- n+ diode structure
3	Antireflective coating on the Ta ₂ O ₅ basis
4	Silver-free materials for contacts
5	Opportunity of use n and p – silicon with any resistivity

III. Solar photovoltaic home system

Voltage	12 V
Electrical capacity	10 Ampere
Power output at solar radiation 1000 W/sqm	10 W
Overall dimensions of solar module	340 x 340 x 25 mm
Mass of a solar module	1 kg
Overall dimensions of electronic block	160 x 225 x 90 mm
Fluorescent lamp	7 W
Mass of chemical battery	4.5 kg
Cost	140 \$

Completely charged chemical battery provides five hours of operation of two fluorescent lamps or three hour of operation of white-black TV set

IV. New technologies of crystalline silicon for solar cells

- 1.1. Feasibility study
- 1.2. Plasmic technology of monocharge manufacture from silicon dioxide and carbon black, using natural methane and quartz
- 1.3. Technology of manufacture of high purity silicon dioxide and carbon black monocharge from rice husk
- 1.4. Design, construction and testing of direct current plasmatrones with coaxial tubular electrodes
- 1.5. Carbothermic reduction of silicon by plasmic method in garnisage crusable

V. New photovoltaic technologies

1. New environmentally safe technological processes for silicon solar cell technology
2. Long life inorganic material solar module encapsulation technology
3. New types of concentrators for solar modules and power plants
 - 3.1. Solar modules with a new type of concentrators
 - 3.2. Solar power plant with a new type of concentrators

VI. New solar photovoltaic systems

1. Solar power systems for utilization of low potential solar radiation
 - 1.1. Solar PV pump, using diffused solar radiation
 - 1.2. Electric power plant using energy of environment and temperature variations between day and night
2. Solar conditioner
3. Solar-driven pump for solar collector and zero energy houses
4. Solar-driven air recuperation system for zero energy houses
5. Solar dissalination system

In 1995 at factory *Rusant solar*, Ryasan mass production of solar cells and modules was started the technology, developed by VIESH in frames of the program *Ecologically using clean Energetics*. Capacities of Russian factories permit to manufacture annually 5 MW of solar cells and modules. In case of specialization of several factories on issue of solar cell production volume of manufacture in Russia can 2,000 exceed 200 MW in a year, and 2,010–2,000 MW in a year. However, the state support is necessary for technologies, first of all for technology of solar grade silicon.

The development of a photo-voltaic industry will require, besides solar grade silicon manufacture of special tempered glass with the low contents of iron, aluminium frame, electronic control devices. In Russia we have all these technologies at disposal.

For calculation of annual electricity generation by solar power plant an algorithm and computer software were synthesized. In the majority of calculations the error is within 1 to 8%.

In the European part of Russia the most favourite regions for solar electricity generation are the coast of Caspian and Black Sea, Volga river region.

Since the specific cost of photo-voltaic electric power station does not depend on its size and power, in a number of cases modular design of solar plant is expedient on a roof of the rural house, cottage farm. Advantage of such use, besides the encouragement of a policy of support of the small and independent power

producers, is the economy on bearing structures ground area as well as overlapping function of a roof and source energy.

At modular design of 1,000 MW the solar plant could ensure the electric power supply to 500,000 agricultural houses. Wind resources of Russia territory are those, that almost on 30% of the country area low load density agricultural consumers can be supplied by wind electric installations.

The minimum level of a power consumption in rural areas is 80 Wh/day per head, and the average level of water consumption in a family house (without irrigation) does not exceed 1.5 cubic m/day. These needs may be met by application of wind electric generator with the capacity 100–160 W. VIESH's wind laboratory has a programme of effective use low (less than 4 m/s) wind potential resources to increase by 15–20% the market of small wind electric mills (S o k o l s k y, 1993).

Portable wind electric generator WES-P is intended for change of storage batteries, has a working range of wind velocity 2.5–25 m/s, is designed for electric power supply of farmer and small fish farm in rural areas. Annual saving of a liquid fuel is up to 350 KGs on one installation. Wind mill WWU-15 provides water pumping from well 15 m deep for family farms, country houses and other agricultural facilities with water consumption up to 1.5 cubic m/day.

Distinctive feature of this installation is a design of a converter electronic with an electrical storage of low

potential wind energy (wind velocity 2–3 m/s). This wind mill annually saves 300 kg of engine fuel per one year. Wind mill WWU-6 is intended for cattle and ship provides 6 cub.m/day with water height 45 m. The installation has rated power of 1.0 kW and consists of the group of vibrating pumps and switching device with a control block. The installation starts to operate at a wind velocity 3.2 m/s. The control block provides control and switching-off of parallel connected pumps, and their total installed capacity does not exceed rated power of wind generator. The annual saving of a liquid fuel reaches 900 kg on installation. Ribinsky Instrument factory starts manufacture of wind electric mills WETEN-0.16 and WETEN-8 with capacity 0.16 kW and 8.0 kW which were developed by participation of VIESH.

These installations consist of storage battery and inverter that guarantees to the consumer a reliable electric power supply of a standard quality (220 V, 50 Hz).

VIESH and some industrial firm developed two types of micro-hydro installations, which use kinetic energy water (Dokukin et al., 1994).

Free stream portable microhydroelectric station has a power output 120 W at flow velocity 1 m/s, mass 25 kg and does not require the dam.

There are developed two types of microhydroelectric station immersion type operating under the water, floating type uses pontoon on the surface of the river, both micro-hydro installations have a propeller turbine, electric generator storage battery and control system.

For water-supply of the various consumers, located near the rivers or irrigation channels intended portable free-stream hydrolift. It consists of an axial hydraulic

turbine and pump of volumetric action, fixed on common shaft. The turbine and pump are located in a diffuser which increases capacity of the unit by 20%. At hydrolift converts low potential energy of a free water stream to mechanical energy of rotation of a pump.

At speed of a flow 1 m/s turbolift capacity is 0.2 cubic m/h, and water lifting up to 12–15 m. Mass of unit is 12 kg. A depth of stream should not be less than 0.5 m.

The application of free stream micro-hydro installations for low load agricultural consumers solves important social problem without ecological disaster and also saves engine fuel in amount up to 1.5 ton in a year on each installation.

REFERENCES

- DOKUKIN, I. – KARGIEV, V. M. and others: Optimization of technological parameters of free stream microhydroelectric stations. Moscow, Energeticheskoe stroitelstvo, 1994 (10): 53–59.
- SOKOLSKY, A. K.: Wind energy mills for agricultural application. Independent power today and tomorrow. St.-Petersburg, 1993: 81–83.
- STREBKOV, D. S.: On development of a solar power engineering in Russia. Moscow, Teploenergetika, 1994 (2): 53–60.
- STREBKOV, D. S. – KOSHKIN, N. L.: About development of a photo voltaics in Russia. Moscow, Teploenergetika, 1996 (5) (to be published).

Received on December 10, 1997

Contact Address:

D. S. Strebkov, The All-Russian Research Institute of Electrification OF Agriculture (VIESH), 1-st Veschniakovskij str. 2, 109 456, Moscow, Russia

Dmitri S. Strebkov (b. 1937), Doctor of Sciences (Engineering), academician. Graduated from the Moscow State University and also from the Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture. Holds Diplomas in Electrical engineering, mathematics. He is Professor of the Chair of radio engineering and television at the Polytechnical Institute. Since 1987, the Director of the All-Russian Research Institute of Electrification of Agriculture (Moscow). Heads research on photovoltaics and utilization of renewable energy sources in agriculture. He is author of over 330 scientific publications and inventions. Since 1992, the corresponding member of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Chairman of Russian section of the International Solar Energy Society. Since March 1997 he is a regular member of this Society.

Petr Jevič
VÚZT Praha

POKYNY PRO AUTORY

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

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

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

Rozsah vědeckých prací nemá přesáhnout 15 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhůžů na řádku, mezi řádky dvojitě mezery), k rukopisu je vhodné přiložit disketu s prací pořízenou na PC v některém textovém editoru, nejlépe v T602, a s grafickou dokumentací. Tabulky, grafy a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na všechny přílohy musí být odkazy v textu.

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

Název práce (titul) nemá přesáhnout 85 úhůžů. Jsou vyloučeny podtitulky článků.

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

Rozšířený souhrn (Abstract) je uveřejňován v angličtině, měly by v něm být v rozsahu cca 1–2 strojopisných stran komentovány výsledky práce a uvedeny odkazy na tabulky a obrázky, popř. na nejdůležitější literární citace. Je vhodné jej (včetně názvu práce a klíčových slov) dodat v angličtině, popř. v češtině či slovenštině jako podklad pro překlad do angličtiny.

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

Literární přehled má být krátký, je třeba uvádět pouze citace mající úzký vztah k problému.

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

The paper extent shall not exceed 15 typescript pages, including tables, figures and graphs.

Manuscript layout shall correspond to the State Standard ČSN 88 0220 (quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript). A PC diskette should be provided with the paper, written in an editor program, preferably T602, and with graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

The title of the paper shall not exceed 85 strokes. Subtitles of the papers are not allowed either.

Abstract is an information selection of the contents and conclusions of the paper, it is not a mere description of the paper. It must present all substantial information contained in the paper. It shall not exceed 170 words. It shall be written in full sentences, not in form of keynotes, and comprise base numerical data including statistical data. It must contain key words. It should be submitted in English and if possible also in Czech or Slovak.

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

Review of literature should be a short section, containing only literary citations with close relation to the treated problem.

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

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

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

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

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

The author shall give his full name (and the names of other collaborators), academic, scientific and pedagogic titles, full address of his workplace and postal code, telefon and fax number or e-mail.

OBSAH – CONTENT

Nozdrovický L., Halaj P., Angelovič M.: Vplyv ochranných technológií obrábania pôdy na parametre infiltrácie pôdy – The effect of conservation tillage practices on parameters of soil infiltration	1
Ružbarský J., Ječ J., Šařeč O.: Zhodnotenie kvality práce šesťriadkových samohybných vyorávačov repy cukrovej – Evaluation of the operation quality of six-row self-propelled sugar beet harvesters	9
Ječ J., Vyletel R., Sosnowski S.: Vplyv veľkosti rázu na poškodenie strukov fazule – The effect of impact speed on bean pods damage.....	17
Šumanovac L., Jurišić M., Bukvič Ž.: Analysis of achieved wheat yield by the system of permanent traces in production technology – Rozbor výnosu pšenice dosaženého při využití trvalých kolejových mezířádků	21
Guul-Simonsen F., Madsen N. P.: Long-term storage of raw milk – Dlouhodobé skladování syrového mléka	25
INFORMACE – INFORMATION	
Brkić D., Šumanovac L., Jurić T.: Relations of some basic parameters of reaper thresher – Závislosti základních parametrů sklízecích mlátiček.....	31
KRÁTKÉ SDĚLENÍ – SHORT COMMUNICATION	
Strebkov D. S.: Alternative energy technologies.....	37
ŽIVOTNÍ JUBILEA	
K životnímu jubileu prof. Ing. Hugo Beyera, CSc.	20