

INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

Research in
**AGRICULTURAL
ENGINEERING**

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

CZECH ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

1

VOLUME 46
PRAGUE 2000
ISSN 1212-9151

RESEARCH IN AGRICULTURAL ENGINEERING

formerly ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA since 1954 to 1999

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

Editorial Chief

Jiří Fiala
Research Institute of Agricultural Engineering,
Praha, Czech Republic

Associate Editors

Zdeněk Pastorek
Research Institute of Agricultural Engineering,
Praha, Czech Republic

Jiří Blahovec
Czech University of Agriculture,
Praha, Czech Republic

Executive Editor

Jovanka Václavíčková
Institute of Agricultural and Food Information,
Praha, Czech Republic

Editorial Board

J. De Baerdemaeker, Katholieke Universiteit, Leuven, Belgium
V. Dubrovin, Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, Kyiv, Ukraine
M. Estler, Technische Universität München, Institut für Landtechnik, Freising, BRD
J. Jech, Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic
P. Jevič, Research Institute of Agricultural Engineering, Praha, Czech Republic
D. Kurtener, Agrophysical Institute, St. Petersburg, Russia
J. Mareček, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

R. Markovič, Slovak Testing Centre, Rovinka, Slovak Republic
A. Mizrach, Institute of Agricultural Engineering, Bet Dagan, Israel
F. Ptáček, AGROTEC, Hustopeče u Brna, Czech Republic
M. N. Rifai, Nova Scotia Agricultural College, Truro, Nova Scotia, Canada
B. Stout, Texas A&M University, College Station, USA
D. S. Strebkov, Russian Academy of Agricultural Sciences, Moscow, Russia
J. Šabatka, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

Cíl a odborná náplň: Časopis publikuje původní práce a studie typu review z oborů zemědělská technika, zemědělské technologie, zpracování zemědělských produktů, venkovské stavby a s tím spojených problémů ekologických, energetických, ekonomických, ergonomických a agrofyzikálních. Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Scope: The journal publishes original scientific papers and review studies on agricultural engineering, agricultural technologies, processing of agricultural products, countryside buildings and related problems from ecology, energetics, economy, ergonomics and applied physics and chemistry. Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází čtvrtletně (4x ročně), ročník 46 vychází v roce 2000.

Periodicity: The journal is published quarterly (4 issues per year), Volume 46 appearing in 2000.

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.:+420 2 24 25 79 39, fax:+420 2 24 25 39 38, e-mail forest@uzpi.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

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.:+420 2 24 25 79 39, Fax:+420 2 24 25 39 38, e-mail: forest@uzpi.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

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 2000 je 248 Kč.

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 2000 is 62 USD (Europe), 64 USD (overseas).

ABRASIVE WEAR OF HEAT-TREATED STEEL UNDER SOIL CONDITIONS

ABRAZIVNÍ OPOTŘEBENÍ TEPELNĚ ZPRACOVANÉ OCELI V PŮDNÍCH PODMÍNKÁCH

J. Filípek, M. Černý, J. Jandák

Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: The problems of durability of machinery parts especially in agriculture do not always represent only damage of the part by breaking, deformation, or corrosion. Important shortening of service life by abrasive wear appears on parts of machines working in soil. The value of wear is in this case a function of hardness of the part surface. The toughness of the material in the core of the part, which influences the using from the point of view of the dynamics of the process, is also important. In this paper, a general verification of possible heat treatment of steel 14 260 has been done with view of conditions of real abrasive wear in classical Bond testing equipment. Resulting wear is compared with abrasive wear resistance of individual structures of steel and influences of conditions of heat treatment.

abrasion; roll and brush equipment; low alloy steel; heat treatment; soil characteristics; microhardness; structure; metallography

ABSTRAKT: Životnost strojních součástí, především v zemědělství, není dána vždy jen porušením součásti lomem, deformací či korozi. U částí strojů pracujících v půdě je životnost významně zkracována abrazivním opotřebením. Hodnota opotřebenění je v tomto případě funkcí tvrdosti povrchu součásti. Důležitá je rovněž houževnatost materiálu v jádru součásti, která ovlivňuje použití z hlediska dynamiky procesu. V příspěvku je souhrnným způsobem provedena verifikace možného tepelného zpracování oceli 14 260 s ohledem na podmínky reálného abrazivního opotřebenění v klasickém Bondově zkušebním zařízení. Výsledné opotřebenění je porovnáno s abrazivní odolností jednotlivých struktur oceli a s vlivy podmínek tepelného zpracování.

abraze; bubnový přístroj; nízkolegovaná ocel; tepelné zpracování; půdní charakteristika; mikrotvrdost; struktura; metalografie

INTRODUCTION

Abrasive wear of machinery parts is both technical and economic problem. If the abrasive has character of loose material (loos soil, sand etc.) and low specific pressure occurs on the working surface, the lower the wear the harder the working surface (Pluhař et al., 1989). The wear resistance of both pure metals and steels without heat treatment is in direct proportion with hardness (Blaškovič et al., 1990). The wear resistance grows in dependency with hardness by heat-treated steels, but the growth is not so intensive as it is by pure metals. Mentioned experiences presume that abrasives are substantially harder than tested materials. Quenching and tempering, thermomechanic treatment, surface quenching, hardening by surfacing, flame spraying, chemical heat treatment, chromium plating etc. are used in order to improve the working life of steel machinery parts. The wear resistance of surface layer doubled or trebled by hardening of surface layer of steel 14 140 by laser beam (Obiščenko et al., 1982). The level of wear of steel depends not only on its hardness but on its number, shape, size and on spreading of structure components.

In soil, hard particles of SiO_2 , particles of quartz sand, are the main reason for abrasive wear. Hardness of these particles (about 1000 HV) is substantially higher than that of steels treated by flame or of pure steel. The hardness of nitrided steels and casehardened steels is comparable with sand; sintered carbides and ceramic are harder.

Operating tests in field conditions confirmed that abrasive wear resistance grows with the growth of hardness (Scheffer, Allen, 1988). The possibilities of using micro high-tensile alloy steel are being tested; these steels are advantageous not only from the point of view of their abrasion resistance, but also from the point of view of costs of materials (Zdravecká, Simon, 1997). Using hard surfacing is a further possibility how to increase wear resistance. Ledeburitic alloy cast iron overlay on plough blade caused 20 times growth of durability compared with conventional plough blades (Tolnai, Balla, 1996). Brožek (1996) tried to find out abrasive wear resistance on abrasive cloth in accordance with standard ČSN 01 5084. For example, overlay by electrode OK 84.84 was about 8 times harder than etalon sample of steel 12 014.20, but specific wear

was 50 times lower. High hardness and high abrasive wear resistance is reached by spraying of ceramic materials on working surfaces of machines for soil processing. Working life of removing machine with ceramic coating has grown five to eight times (Polák, 1992).

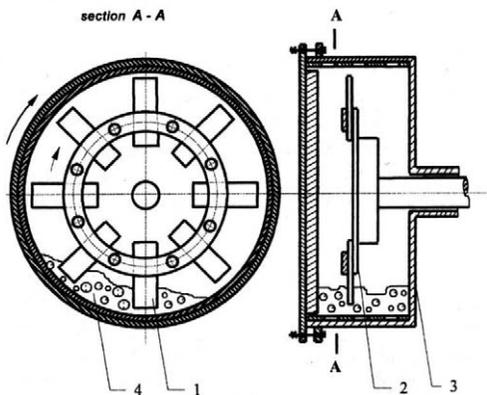
The aim of our contribution is to show how heat treatment (without using protective atmosphere) influences the abrasive wear resistance in soil conditions.

MATERIALS AND METHODS

The wear has been caused by loose abrasive particles in roll and brush equipment according to Bond (Fig. 1). Heat-treated steel samples (1) fixed in rotor (2) which rotates in speed 615 rev. min⁻¹. The rotor is placed in drum (3), which rotates in the same direction in speed 70 rev.min⁻¹. Abrasive effect is initiated by 1 000 cm³ of loose soil (4). The extent of wear has been set on the basis of loss of weight on eight tested bodies (four sorts of heat treatment, two pieces of each) in time intervals 15, 30, 120 and 240 minutes in twelve different sorts of soil.

Strip steel 40x6 ČSN 42 5342 – 14 260.3 in soft annealed state has been used for the production of tested samples. Their chemical composition can be seen in Tab. I. 77 mm long samples were cut and than their edges were planed by milling. Tested samples were heat treated in electric chamber furnace without using protective atmosphere as follows:

- normalising annealing (14 260.1) 870 ± 20 °C (40 min) air



1. Schematic outline of equipment according to Bond

I. Chemical composition of steel 14 260

C	Mn	Si	Cr	Ni _{max}	Cu _{max}	P _{max}	S _{max}
0.50	0.50	1.30	0.50	0.50	0.30	0.035	0.035
0.60	0.80	1.60	0.70				

- quenching and tempering (14 260.7)
 - quenching 850 ± 20 °C (30 min) oil
 - tempering 500 ± 20 °C (40 min) air
- quenching and tempering + surface quenching of edges by laser

After heat treating, the samples were reground on surface grinding machine with minimum material removal in order to get pure metal surface. Testing body in the shape of prism has final size 76 x 40 x 6 mm, the surface roughness is Ra = 0,4 nanom.

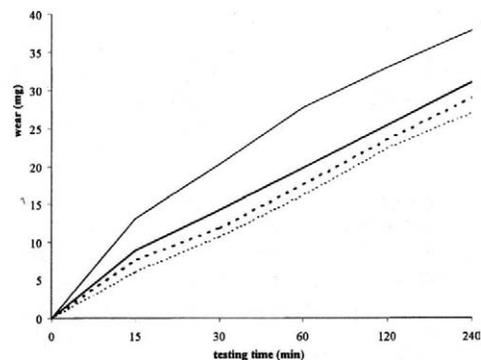
Twelve soil samples from various localities have been used as an abrasive filling in Bond equipment (Tab. II).

RESULTS

Weight losses of heat-treated steel samples in individual soils were very low and there was considerable

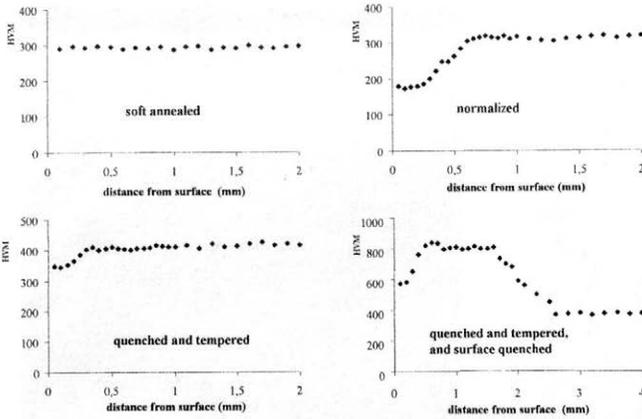
II. Characteristics of soil samples

1	Jilmoví	Eutric Cambisol from mica shist
2	Nové Dvory	Eutric Cambisol from syenite
3	Nové Město na Moravě	Eutric Cambisol from syenite
4	Javůrek	Eutric Cambisol from phyllite
5	Rokytno	Ferro-humic Podzol from gneiss
6	Mrákotín	Eutric Cambisol from granite
7	Sněžné	Eutric Cambisol from mica shist
8	Vatín	Eutric Cambisol from gneiss
9	Vojtěchov	Eutric Cambisol from phyllite
10	Slavětice	Eutric Cambisol from amphibolite
11	Příbylov	Eutric Cambisol from sandy marlite
12	Kamenický	Gleyic planosol from polygenetic loam

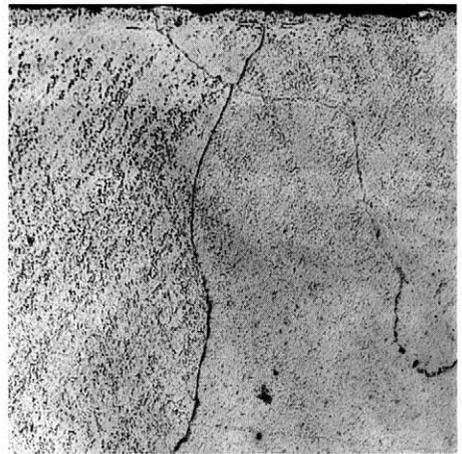


2. Course of wear of heat-treated samples of steel 14 260

- soft annealed
- - - normalised
- . . . quenched and tempered
- . - . quenched and tempered, and surface quenched



4. Structure of globular pearlite of soft annealed steel (enlarged 500x)



5. Big ferrite grains of normalized steel (enlarged 500x)

dispersion. Corners and edges of samples were worn the most. The weight loss was from 13 to 83 mg (in dependence on the way of heat treatment and on the sort of soil). Fig. 4 shows mean values measured in all 12 soils.

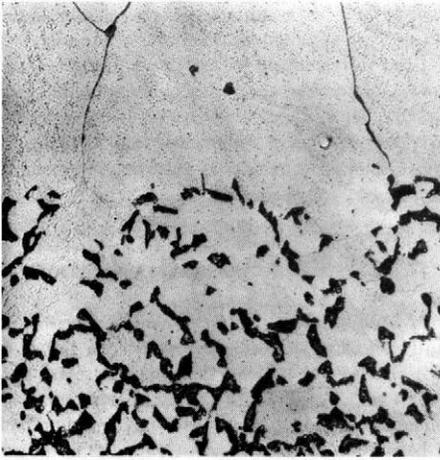
DISCUSSION

Microhardness (Fig. 3) has been measured in all sorts of heat treatment in order to analyse results of wear (Fig. 2). Samples were taken from tested samples and they were treated both mechanically and electrochemically to enable analysing by light microscopy on microscope Neophot 32. Taking into account chemical composition of steel 14 260 and heat treatment in electric furnace without protective atmosphere, the results of the studies of morphology of individual samples have been presented in accordance with results of measuring of microhardness.

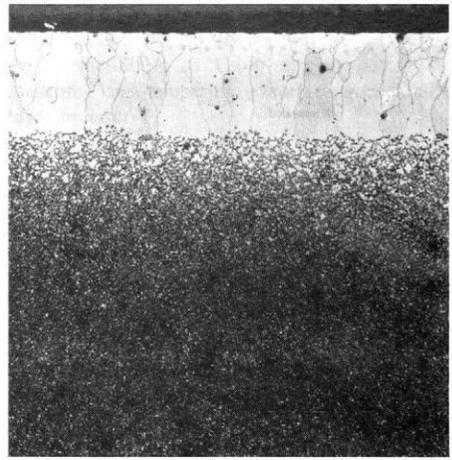
Soft annealed samples (delivered state) show ferritic-pearlitic structure with globular pearlite (Fig. 4). The lowest hardness of the structure corresponds with reduction of material by abrasion.

Normalized samples have, due to decarburization, up to 0.7mm thick layer of ferrite on the surface (the thickness grows with the temperature of heating, with time of pause and with the content of silicon in the steel – Fig. 5). Fast initial abrasive reduction of material is caused by grinding of ferrite layer. After wearing of mentioned ferrite layer and transition layer to the area of lamellar pearlite and ferrite (Fig. 6), the curve gradient of wear is comparable with curve for soft annealed steel (the influence of decarburized layer is missing).

By quenched and tempered steel, the abrasion wear is a function of the thickness of decarburized layer and the transition layer. Under this zone there is a mixture of sorbite and fine ferrite (Fig. 7), which is harder,



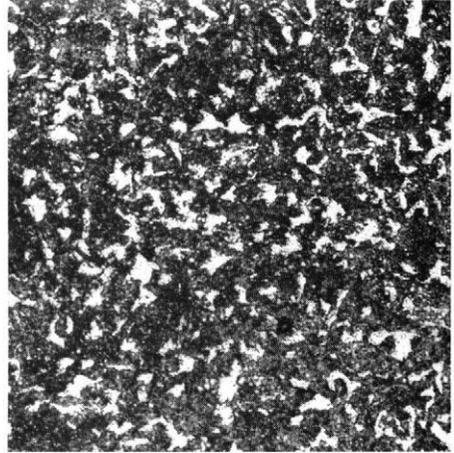
6. Transfer of ferrite into the area of lamellar pearlite of normalized steel (enlarged 500x)



7. Ferrite layer above sorbitic core of quenched and tempered steel (enlarged 50x)



8. Structure of laser quenched sample (enlarged 50x)



9. Martensitic structure between ferrite and sorbite of laser quenched sample (enlarged 500x)

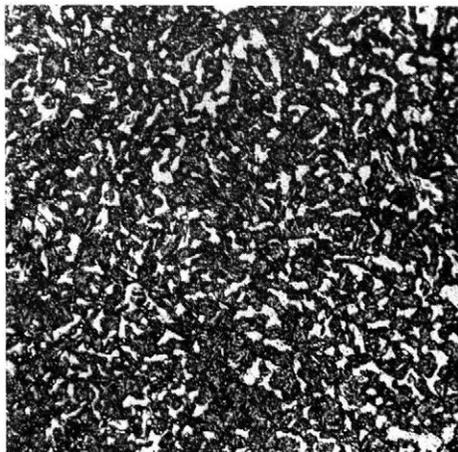
more homogenous and more resistant than the structure of globular and lamellar pearlite (Figs 4 and 6) of soft annealed and normalised steel.

Samples surface quenched by laser after quenching and tempering have complex structure of three layers (Fig. 8). Upper decarburized layer transfers into the area of plate martensite with high content of ferrite and then to pure martensite (Fig. 9). Measured microhardness (Fig. 3) confirms the fact, that the core is made of sorbite-structure after quenching and tempering (Fig. 10). It comes out of the measurement, that the martensitic structure as the hardest one – about 800 HVM (to the depth about 1.7 mm) is the most resistant from the point of view of abrasion (Fig. 2).

CONCLUSION

The wear resistance is influenced by the quality of heat treatment. If the heating of steel parts is done in ordinary furnaces without protective atmosphere, iron scale is produced and the surface is decarburized. The surface layers will be softer due to presence of ferrite grains. After their grinding-off, further abrasion is influenced by structure after heat treatment in the depth more than 0.5 mm. If there is not technological equipment available, which enables heat treatment of steel without air access, it is possible to use protective paint KALSEN (SVÚM Praha).

Surface laser quenching is more and more used in mass production. Gained martensitic structure with sor-



10. Sorbitic structure after quenching and tempering (enlarged 500x)

bitic core forms the most suitable combination of wear resistance and steel toughness.

REFERENCES

Blaškovič P., Balla J., Dzimko M. (1990): Tribológia. Bratislava, ALFA.

- Brožek M. (1996): Vrstvy odolné proti opotrebení. Věd. Konf. Kvalita a spolehlivost strojov. Nitra, SPU, 126–129.
- Obiščenko L. N., Michin N. M., Kozlov D. A., Dėrgobuzov D. A. (1982): Vlijanije lasernogo upročnenija na intenzivnosť abrazivnogo iznašivanija. Mezinár. Konf. Opotrebení strojů částicemi. Praha, 17.
- Pluhař J. et al. (1989): Nauka o materiálech. Praha, SNTL.
- Polák M. (1992): Vplyv keramických vrstiev na životnosť odhrňovačiek. Zeměd. Techn., 38 (1), 23–28.
- Scheffler O., Allen C. (1988): The abrasive wear of steels in South African soils. Tribology – Internat. (3), 127–135. South African Institute of Tribology Conference, Johannesburg.
- Tolnai R., Balla J. (1996): Materiálové a technologické možnosti renovácie pluhových lemešov. Věd. Konf. Ekologické aspekty výroby a zabezpečování provozu techniky. Praha, ČZU, 115–119.
- Zdravecká E., Simon A. (1997): Aplikácia mikrolegovanej vysokopevnej ocele pre poľnohospodarske nástroje. Zeměd. Techn., 43 (4), 149–152.
- ČSN 42 5342.

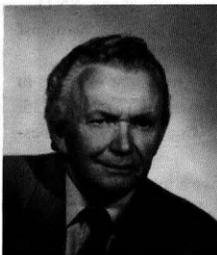
Received on May 19, 1999

This study was supported by the Research purpose from the Ministry of Education, Youth and PT, No J08/98: 432100001.

Contact Address:

Doc. Ing. Josef Filip ek, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel. +420 5 45 13 21 23

K životnímu jubileu prof. Ing. Karla Neubauera, CSc.



Prof. Ing. Karel Neubauer, CSc. – významná osobnost, emeritní profesor Technické (dříve Mechanizační) fakulty České zemědělské univerzity v Praze – se 6. září 1999 dožil 75 let.

Se vznikem Mechanizační fakulty VŠZ v Praze v roce 1952 se na jednotlivých katedrách postupně profi-

lovali i významní odborníci, kteří svému oboru zasvětili podstatnou část života.

Jedním z nich je i prof. Ing. Karel Neubauer, CSc., na kterého si jistě každý bývalý student fakulty z období padesátých až devadesátých let vzpomene. Mnozí si připomenou jeho osobitý přístup k přednáškám, pečlivost až preciznost při výkladu i grafické prezentaci, snahu i sebesložitější problém vysvětlit tak, aby studentům zůstalo to podstatné zafixováno po úspěšně složené zkoušce.

Prof. Neubauer pedagogicky působil na Vysoké škole zemědělské v Praze od 1. ledna 1951 do 31. srpna 1990. Byl a stále je významným odborníkem v oblasti strojů pro sklizeň píce, obilovin a speciálních plodin. Uznávána je jeho publikační činnost v oblasti pedagogické literatury. Byl vedoucím autorského kolektivu a spoluautorem celostátní vysokoškolské učebnice z roku 1989 – Neubauer K. a kol.: Stroje pro rostlinnou

výrobu – a tomuto vydání předcházejících skript. Dále byl vedoucím autorského kolektivu dvou vydání celostátní učebnice pro střední zemědělské mechanizační školy z let 1959 a 1963, která vyšla v češtině i ve slovenštině.

V oblasti vědeckovýzkumné se prof. Neubauer věnoval sklizni obilovin – zjišťování fyzikálně-mechanických vlastností zpracovávaného materiálu ovlivňujících práci přeháněče, vytřásadel a čističů sklízecích mlátiček.

Prof. Neubauer se výrazně podílel na řízení školy i fakulty ve funkcích prorektora a proděkana. Pracoval jako předseda komise pro státní závěrečné zkoušky na vysokých školách v Brně a v Nitře. Angažoval se v tvorbě učebních plánů a osnov předmětů, byl školitelem aspirantů a oponentem kandidátských prací a výzkumných zpráv.

Prof. Neubauer se stále živě zajímá o svůj obor a má dobré neformální kontakty se svým dlouholetým pracovištěm, kam pravidelně dochází. Příležitostně se účastní práce v habilitačních komisích a komisích pro profesorská jmenovací řízení.

Svému panu profesorovi přeje kolektiv katedry zemědělských strojů TF ČZU v Praze – a s ním jistě i dlouhá řada absolventů fakulty – mnoho zdraví i pohody do dalších let a ujišťuje ho v přesvědčení, že vykonal pořádný kus dobré práce. K tomuto přání se připojuje i redakční rada časopisu *Zemědělská technika*.

Doc. Ing. Adolf Rybka, CSc.

vedoucí katedry zemědělských strojů TF ČZU v Praze

DEMAND OF ENERGIE OF TILLAGE BY CULTIVATION OF WINTER WHEAT ON SILT LOAMS

ENERGETICKÁ NÁROČNOST ZPRACOVÁNÍ PŮDY PŘI PĚSTOVÁNÍ OZIMÉ PŠENICE NA HLINITÝCH PŮDÁCH

L. Kadlček¹, J. Červinka²

¹*Jasenová, s.r.o., Blatnička, Czech Republic*

²*Mendel University of Agriculture, Brno, Czech Republic*

ABSTRACT: In this contribution there is solved the energy demand for grooving winter wheat at cooperative farm Ostrožsko, a.s. In three variants (traditional tillage – var. 1, minimum tillage – var. 2, direct sowing – var. 3) there were watched complex energy demands for these variants. Obtained data are presented in Fig. 1–5. Discussing the results, we found that the variants are most demanding on indirect energy, which was 92–94% of whole consumption. Fuel consumption was only 2–4% of whole energy demands.

energy demands; technology line; winter wheat; fuel consumption

ABSTRAKT: V příspěvku je popsáno řešení energetické náročnosti pěstování a sklizně ozimé pšenice v zemědělském podniku Ostrožsko, a.s. Ve třech sledovaných variantách (konvenční zpracování půdy – var. 1, minimalizační zpracování půdy – var. 2 a setí do nezpracované půdy – var. 3) byla stanovena celková energetická náročnost a ta je graficky znázorněna na obr. 1 až 5. Z výsledků sledování vyplývá, že ve sledovaném podniku jsou varianty nejnáročnější na spotřebu nepřímé energie, která činí 92 až 94 % celkové energie. Spotřeba energie formou nafty činila u sledovaných variant 2 až 4 % z celkové spotřebované energie.

energetická náročnost; technologická linka; ozimá pšenice; spotřeba energie

INTRODUCTION

Agricultural production may be characterized as a process of energy transformations and changes of mass factors of production process with the aim to obtain the final product. The demand of energy is one of the major criteria, which determines suitability of working operations, procedures and technologies in agricultural production. The importance of this criterion increases in dependence on increasing prices of energy inputs into production and it can be said that the demand of energy shows very often a decisive effect on economic efficiency of production. The demand of energy is expressed by specific indexes of energy consumption, i.e. indexes which show consumption of energy per unit of final production (Syrový, 1997).

In agriculture, energy consumed during the production process may be classified as direct and indirect. Direct energy is used directly for production. This is energy obtained from fossil fuels (Diesel oil, natural gas, coal etc.). Indirect energy is used for production of material inputs (machines, chemicals, building materials etc.) coming into agricultural primary production from other industrial branches. Tillage represents mechanical interventions into soil associated with a high energy consumption and for that reason there are concentrated efforts to reduce

consumption of both crude oil and labour to reduce unit costs of production. Under average soil conditions of the Czech Republic, fuel consumption for post-harvest stubble breaking and ploughing-in of organic manure or catch crops ranges from 11 to 13 and from 19 to 21 litres of Diesel oil per hectare, respectively. As far as deep ploughing and very deep ploughing are concerned, the corresponding figures are 27 to 30 and 35 to 38 litres per hectare, resp. (Syrový, 1997). A qualified use of new, non-traditional methods of tillage can be associated with a significant reduction in consumption of Diesel oil and labour without any risk of either decreased yields or increased production costs (e. g. for agrochemicals). A correct aggregation of tractors with tilling machines may significantly contribute to the reduction of energy consumption for tillage.

METHODS

SELECTION OF EXPERIMENTAL VARIANTS

Experiments enabling to study technologies of growing winter wheat were established on fields of the agricultural co-operative Ostrožsko, a.s., which is situated in the foothills of the White Carpathians Moun-

tains in altitudes of 170 to 310 m. In this region, the predominating type of soils is chernozem consisting of 50 to 60% of dust particles, 25 to 30% of clayey particles and 20 to 25% of fine sand. These soils show a wide interval of moisture content when they can be tilled. The following variants were selected to compare energy consumption of tillage:

Variant 1: Traditional method of tillage

1. ploughing with the tractor ST-180 and the plough 6 PHX-35-1H;
2. soil preparation with the tractor Z 120 11 and the combined cultivator Saturn;
3. sowing with the tractor Z 120 11 and the sowing machine Pnusej 6 MT 48.

This method of soil preparation was characterised by the use of a single-sided mounted plough. Ploughing enables a good embedding of plant residues of fore crop, plant material of catch crops, germinating seeds of weeds and germinating seeds of fore crop.

Variant 2: Minimum tillage

1. shallow cultivation with the tractor Z 162 45 and the disc tiller PB 4-083;
2. soil preparation with the tractor Z 162 45 and the rotary harrow PB 2-102;
3. sowing with the tractor Z 122 45 and the sowing machine Pnusej 6 MT 48.

For the minimum tillage method it is typical that ploughing is replaced by cultivation of soil. For sowing, the soil is prepared with the rotary harrow PB 2-102 which assures a mixing of soil residues with the upper soil layer to obtain a suitable seeding bed.

Variant 3: Sowing into non-tilled soil – direct sowing

1. sowing with the tractor John Deere 8200 and the drill for direct sowing JD 750 A.

This method of sowing is characterised by an absence of ploughing and pre-sowing tillage operations.

ESTIMATION OF EXPLOITATION PARAMETERS OF MACHINERY UNDER STUDY

In all experimental variants, exploitation indexes of machine sets (W_1 , W_{02} , W_{04} , W_{07}) were estimated by means of measuring of time pictures and the fuel consumption was measured with the fuel meter Js 6 – Type 8500.06 (manufacturer Adast Adamov, CR) within a followed track of 100 m.

ENERGY DEMAND FOR GROWING WINTER WHEAT

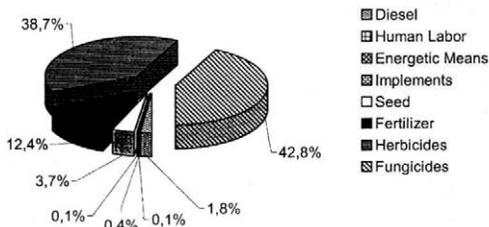
Diesel oil consumption for individual operations of growing and harvesting of winter wheat was measured in all experimental variants. All other operations associated with growing and harvesting of winter wheat

(i. e. transport of seed material, harrowing, fertilizing, transport of spraying solutions, harvest and transport of grain) were defined in a uniform manner and they are the same for all variants. Yields were measured in all variants and consumption of energy per hectare and ton of production was calculated using conversion coefficients (Preininger, 1989).

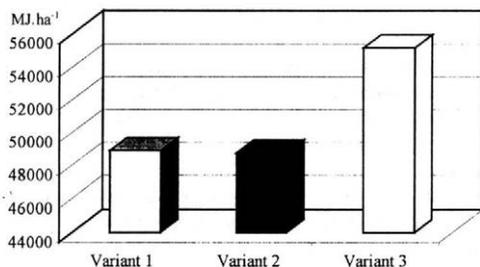
RESULTS

Calculated and measured data were analysed and are presented in graphical form in Figs 1–4. Total energy consumption in MJ per 1 hectare is presented in Fig. 2. The highest energy demand showed Variant 3. This was caused by indirect energy consumption for production of pesticides and fertilizers. When comparing percentages of Diesel oil consumption in Variant 3, it was calculated that 82% of energy consumption was associated with herbicides and fungicides, 12% with fertilizers, 4% with seed material and 2% with Diesel oil consumption (Fig. 1).

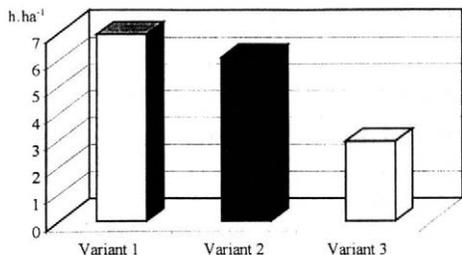
The lowest energy demand was found in Variant 2. In this case, the demand of energy was lower by 77 MJ.ha⁻¹ than that in Variant 1, i. e. traditional method of soil tillage. In Variant 1, Diesel oil consumption represented 4 % while that for fertilizers and agrochemicals was as much as 90%. Remaining 6% represent consumption of energy for seed material, machinery and labour. This difference results above all from a change in the most important operation, i. e.



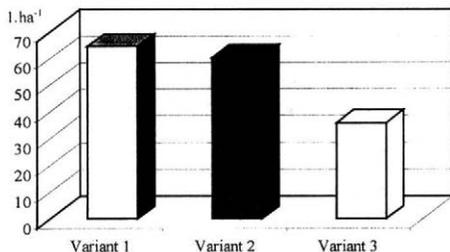
1. Proportion in energy demands



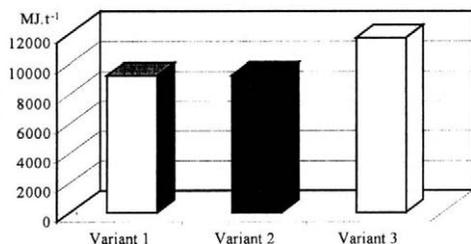
2. Total energy consumption in MJ per hectare in investigated technology line



3. Time demands in hours per hectare of growing and harvesting winter wheat



4. Fuel consumption in liters per hectare in investigated variants



5. Energy consumption in MJ per t of winter wheat production in Ostrožsko, a.s.

substitution of ploughing by shallow cultivation with a rotary harrow. Consumption of time in individual experimental variants in hours per hectare is presented in Fig. 3. The lowest time consumption was measured in Variant 3, viz. 2.95 hours. In this case, time consumption per hectare was lower by 57.5% than in Variant 1 so that the productivity of labour was doubled. A marked difference was observed in consumption of Diesel oil which was the lowest in Variant 3 (Fig. 4). As compared with Variant 1, the consumption of Diesel oil was lower by 28.8 litres. It can be concluded that

saving of ca 30 litres of Diesel oil represents cost reduction of 550 CZK per hectare.

When comparing energy consumption per ton of production (Fig. 5) it was found out that the highest and the lowest values were recorded in Variant 3 and Variant 2, respectively. However, the difference in energy consumption per unit of production was not as marked as in case of the total energy consumption (compare Fig. 2 and Fig. 4).

It results from data presented above that the indirect consumption of energy was the highest variable in all three experimental variants of growing and harvesting winter wheat and that the consumption of Diesel oil represents only 2 to 4% of total energy consumption.

CONCLUSIONS

When growing cereals it is necessary to reach the maximum effect and, thus, the most rational use of inputs within the whole scope of growing technology. Not only in the Czech Republic but also in whole Europe there is a tendency to reduce inputs of energy and materials, above all in the field of plant protection, fertilization and tillage. An estimation of energy demands for individual components of the system of growing of cereals provides a new view of possibilities of a further rationalisation of cereal growing technologies. An increased efficiency of these growing technologies requires the development of new methods in the field of diagnostics, signalisation and consultancy because this could help us to reduce costs of fertilizers, pesticides and growth regulators. In future it will be necessary to consider growing technologies as a complex of measures optimised on a given regional and agroecological level.

The Czech agricultural production will be forced to change its priorities due to the opening of foodstuffs market; not the maximum production but top quality and efficiency of production will be required to be competitive not only on European but also world markets.

REFERENCES

- Preininger M. (1989): Optimisation of production processes and technological procedures from the viewpoint of reduction of energy inputs and increase of energy efficiency. Praha, Výzk. ústav zeměd. techniky. 52 pp.
- Syrový O. (1997): Orientační hodnoty měrné spotřeby paliv a energie v zemědělství. ÚZPI Praha, Metodiky pro zemědělskou praxi, 7, 47 pp.

Received on September 9, 1999

Contact Address:

Ing. Leoš Kadlček, Jaseňová, s.r.o., 696 71 Blatnická 76, Czech Republic, Tel. +420 0631 33 15 39

**Subscription list of scientific journals published in 2000
in the Institute of Agricultural and Food Information
Prague, Czech Republic**

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.

Journal	Periodicity	Yearly subscription fee in USD (including postage)	
		Europe	overseas
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	195,-	214,-
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)	12	195,-	214,-
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	195,-	214,-
Journal of Forest Science	12	195,-	214,-
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12	159,-	167,-
Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy)	6	92,-	97,-
Plant Protection Science (Ochrana rostlin)	4	62,-	64,-
Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Genetika a šlechtění)	4	62,-	64,-
Zahradnictví (Horticultural Science)	4	62,-	64,-
Research in Agricultural Engineering	4	62,-	64,-

Please send subscription your order to the address:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
Vydavatelské oddělení
Slezská 7
120 56 Praha 2
Czech Republic

Tel.: +420 2 24 25 79 39, Fax: +420 2 24 25 39 38, e-mail: redakce@uzpi.cz

VLIV ZATÍŽENÍ HNACÍCH KOL NA TAHOVÉ VLASTNOSTI TRAKTORU

EFFECT OF DRIVING WHEELS LOAD ON TRACTIVE PROPERTIES OF THE TRACTOR

F. Bauer, P. Sedlák

Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: Correctly selected additional load on driving wheels is important for effective exploitation of tractor engines especially in the case of higher capacity classes. This paper, resuming traction tests of a John Deere 8 200 tractor, has to demonstrate how ballast added to rear wheels of the tractor is changing its tractive properties. The goal set was to bring test results as close as possible to ploughing which is the most power consuming agrotechnical operation. Therefore, the measurements were performed by driving the tractor with right wheels in the furrow and left ones on the unploughed soil. The tested tractor was loaded with a ploughing set consisting of a John Deere 7 700 tractor and a 6-PHX-40-H semi-mounted one side plough. The plough was set to a defined ploughing depth before each measurement. For a certain distance the size of tractive force was constituted by the ploughing resistance of the plough together with the rolling resistance of the ploughing set. Between the measured tractor and the loading ploughing set there was installed a strain gauge sensor HOTTINGER type U2A in the height of 670 mm. The sensor signal was led to the amplifier and via A/D converter to the computer. When the set moved through the measured distance there was measured simultaneously the slippage of all tractor wheels, time of the travel through the distance and the fuel consumption. Fuel consumption was measured by means of a Flowtronic 205 flowmeter with a Flowjet 4703 valve installed in the fuel system of the tractor. Measurements were performed with front tyres KLÉBER super 9 L 480/70 R 30 RADIAL inflated to 170 kPa, front wheel track 1 890 mm, and with rear tyres KLÉBER super 9 L 620/70 R 42 RADIAL, inflated to 140 kPa, rear wheel track 1 810 mm. Measurements were taken on a loamy soil, soil type – brown soil. The plot had been cultivated by a disk tiller to the depth of about 5 cm 14 days before the tests. The measured John Deere 8 200 tractor was loaded by the ploughing set. Before each measurement a certain ploughing depth was set on the plough which together with the rolling resistance of the ploughing set defined the range of the tractive force of the measured tractor for the specific distance measured. The length of the measuring distance was marked-out as 50 m so as to allow for sufficient settlement of measured values ahead of the measured distance. Values measured and calculated for a tractor without ballast are presented in Tabs I and II, values for the tractor with ballast in rear wheels are presented in Tabs III and IV. The measured values were statistically processed by regression analysis and the calculated regression functions were plotted together with measured data in charts. Tractive characteristic for the 9th gear is presented in Fig 1. Figs 2 and 3 show the curves of rear driving wheels slippage plotted against tractive force. The closedness of calculated relationships was evaluated by means of the correlation index. Its value was in the range of $I_{yx} = 0.986-0.999$, which witnessed to the very high closedness of all relationships. The statistical evidence of the regression functions was verified by variance analysis. Results of the *F*-test with regression functions and correlation indices are presented in Tab V. The results show that two regression curves C and D, substituting the measured values, are evident on the significance level $\alpha = 0.05$ and the other ones are highly evident on the significance level $\alpha = 0.01$.

tractive properties; specific traction consumption; wheel slippage; adhesion load; traction efficiency

ABSTRAKT: Správné dotížení hnacích kol traktorů je velmi důležité pro zajištění efektivního využití výkonu motoru. To platí především pro traktory vyšších výkonových tříd. Cílem příspěvku je ukázat na základě provedených tahových zkoušek traktoru John Deere 8 200 vliv přidavných zátěží do zadních kol traktoru na změnu tahových vlastností. Z naměřených hodnot, které jsou graficky zpracovány, je vidět rozdíl v dosaženém tahovém výkonu mezi variantou s použitým závažím v zadních kolech a variantou bez závaží. Energetickou úsporu dokazují vypočtené hodnoty měrné tahové spotřeby nafty.

tahové vlastnosti; měrná tahová spotřeba; prokluz kol; adhezní zatížení; tahová účinnost

ÚVOD

Pro efektivní využití výkonu motoru kolových traktorů, především traktorů vyšších výkonových tříd, je

důležité správně dotížit hnací kola. Dotížení hnacích kol traktoru podstatně ovlivňuje záběrový moment, a tím vzrůstá tahová účinnost. Tahová síla traktoru závisí na adhezních silách působících na hnací kola a na schop-

I. Vypočtené hodnoty zjištěné při tahové zkoušce traktoru JD 8 200, varianta bez přídavného závaží v zadních kolech. Tahová zkouška na 9. převodový stupeň. Místo: Trhový Štěpánov – Calculated values found at traction test of JD 8 200 tractor, variant without ballast in rear wheels. Traction test 9th gear. Site: Trhový Štěpánov

Číslo měření ¹	Otáčky motoru ² n (min^{-1})	Tahová síla ³ F_T (kN)	Spotřeba paliva ⁴ Q (ml)	Čas ⁵ T (s)	Rychlost ⁶ v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Tahový výkon ⁷ P_T (kW)	Měrná spotřeba ⁸ m_{pT} ($\text{g}\cdot\text{kW}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)
9	2 200	36,40	228,095	21,44	2,33	84,888	372,221
10	2 200	43,90	269,990	23,10	2,16	95,022	365,317
11	2 100	50,83	317,205	26,28	1,90	96,709	370,686
12	2 100	49,01	311,220	25,73	1,94	95,239	377,198
13	1 900	58,44	408,975	35,39	1,41	82,566	415,693

¹measurement No, ²engine speed, ³tractive force, ⁴fuel consumption, ⁵time, ⁶speed, ⁷tractive power, ⁸specific consumption

nosti pneumatik danou sílu přenést na půdu. Schopnost přenést sílu na obvodě kol na půdu závisí na adhezním zatížení hnacích kol, které je z hlediska nežádoucího utužení půdy limitováno. Uvedenou problematikou se zabývali mnozí autoři, např. Semetko et al. (1986), Grečenko (1994), Bauer, Sedlák (1998) a další. Uživatel však požaduje co nejvyšší tahovou účinnost, poněvadž nevyužitý výkon motoru stojí zemědělcé peníze navíc.

Podle našeho názoru dnešní zemědělská praxe nevěnuje otázce využití výkonu motoru dostatečnou pozornost, což vede ke zvyšování nákladů na provoz traktorů. V současné době v našich zemědělských podnicích odpracují traktory vyšších výkonových tříd v průměru 1 500 až 2 000 hodin za rok, v některých případech i více. Při průměrné hodinové spotřebě paliva 35 až 45 litrů představují potom roční náklady na nákup nafty částku přesahující milion korun. Vezmeme-li celkové náklady na provoz traktorů za období celého roku, zjistíme, že náklady na palivo jsou jedny z nejvyšších.

Chceme-li komplexněji posoudit tahové vlastnosti traktorů, nevystačíme jen s údaji o tahové síle, pracovní rychlosti, prokluzu a tahovém výkonu, ale musíme poznat vzájemné vztahy těchto ukazatelů. Pro praktické využití je účelné uvedené ukazatele vynést graficky v závislosti na tahové síle. Tím získáme tahovou charakteristiku. Cílem naší práce bylo ukázat na základě tahových zkoušek traktoru John Deere 8 200 vliv přídavných zátěží do zadních kol traktoru na změnu tahových vlastností. Uvedené výsledky byly získány v rámci řešení etapy výzkumného záměru AF MZLU v Brně s názvem Ekonomická a energetická náročnost zemědělské techniky v rostlinné produkci.

METODA

Aby se výsledky zjištěné při tahových zkouškách co nejvíce přiblížily energeticky nejnáročnější agrotechnické operaci, tj. orbě, bylo měření realizováno tak, že se traktor pohyboval pravými koly v brázdě a levými koly po záhoně. Za tímto účelem byl zkoušený traktor

zatěžován připojenou orební soupravou. Zatěžovací orební soupravu tvořil traktor John Deere 7 700 a návěsný jednostranný pluh 6-PHX-40-H. Před každým měřením byla na pluhu nastavena určitá hloubka orby. Orební odpor pluhu společně s valivým odporem orební soupravy tvořily pro daný úsek velikost tahové síly. Mezi měřeným traktorem a zatěžovací orební soupravou byl ve výšce 670 mm umístěn tenzometrický snímač HOTTINGER, typ U2A. Signál ze snímače byl přiveden na zesilovač a přes A/D převodník do počítače. Při pohybu soupravy měřicím úsekem byl současně měřen prokluz všech kol traktoru, čas na průjezd úsekem a spotřeba nafty. Spotřeba nafty byla měřena průtokoměrem Flowtronic 205 s Flowjet ventilem 4703 namontovaným do palivové soustavy traktoru. Při měření byly na přední nápravě namontovány pneumatiky KLÉBER super 9 L 480/70 R 30 RADIAL, huštění 170 kPa, rozchod přední nápravy 1 890 mm. Na zadní nápravě byly použity pneumatiky KLÉBER super 9 L 620/70 R 42 RADIAL, huštění 140 kPa, rozchod zadní nápravy 1 810 mm. Měření se konalo na hlinité půdě, půdní typ – hnědá půda. Pozemek byl 14 dní před zkouškami ošetřen diskovým podmiřákem do hloubky cca 5 cm.

II. Vypočtené hodnoty prokluzu kol při tahové zkoušce traktoru JD 8 200, varianta bez přídavných závaží v zadních kolech. Tahová zkouška na 9. převodový stupeň. Místo: Trhový Štěpánov – Calculated values of wheel slippage at traction test of JD 8 200 tractor, variant without ballast in rear wheels. Traction test 9th gear. Site: Trhový Štěpánov

Číslo měření ¹	Prokluz ²			
	zadní kolo ³		přední kolo ⁴	
	levé ⁵ δ_{LZ} (%)	pravé ⁶ δ_{PZ} (%)	levé δ_{LP} (%)	pravé δ_{PP} (%)
9	11,72	10,75	13,38	10,39
10	18,81	15,53	16,53	15,35
11	25,59	19,86	21,74	20,04
12	23,02	17,71	19,00	18,89
13	40,87	26,69	34,98	32,35

¹measurement No, ²slippage, ³rear wheel, ⁴front wheel, ⁵left, ⁶right

III. Vypočtené hodnoty zjištěné při tahové zkoušce traktoru JD 8 200, varianta s přidávným závažím v zadních kolech. Tahová zkouška na 9. převodový stupeň. Místo: Trhový Štěpánov – Calculated values found at traction test of JD 8 200 tractor, variant with ballast in rear wheels. Traction test 9th gear. Site: Trhový Štěpánov

Číslo měření ¹	Otáčky motoru ² n (min^{-1})	Tahová síla ³ F_t (kN)	Spotřeba paliva ⁴ Q (ml)	Čas ⁵ T (s)	Rychlost ⁶ v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Tahový výkon ⁷ P_t (kW)	Měrná spotřeba ⁸ m_{pt} ($\text{g}\cdot\text{kW}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)
45	2 200	31,66	216,790	20,84	2,40	75,960	406,738
46	2 200	34,89	216,125	20,96	2,39	83,230	367,951
47	2 200	49,49	286,615	23,70	2,11	104,409	344,007
48	2 100	53,36	314,545	25,54	1,96	104,464	350,149
49	2 100	51,73		25,13	1,99	102,925	
50	1 900	56,98	341,810	27,96	1,79	101,896	356,327
51	1 900	60,49	379,050	32,98	1,52	91,707	372,220
52	1 550	62,57	415,625	39,45	1,27	79,303	394,568

For 1–8 see Tab. I

IV. Vypočtené hodnoty prokluzu kol při tahové zkoušce traktoru JD 8 200, varianta s přidávným závažím v zadních kolech. Tahová zkouška na 9. převodový stupeň. Místo: Trhový Štěpánov – Calculated values of wheel slippage at traction test of JD 8 200 tractor, variant with ballast in rear wheels. Traction test 9th gear. Site: Trhový Štěpánov

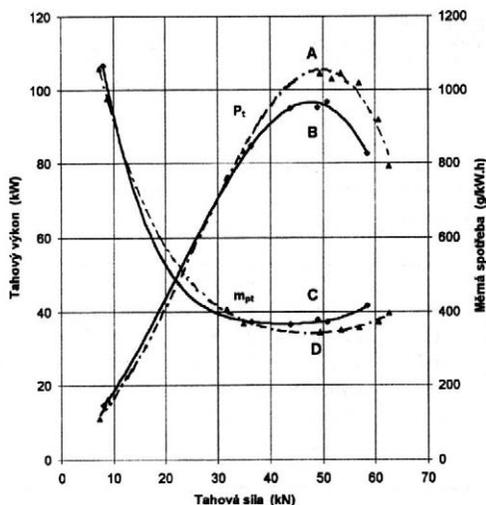
Číslo měření ¹	Prokluz ²			
	zadní kolo ³		přední kolo ⁴	
	levé ⁵ δ_{LZ} (%)	pravé ⁶ δ_{PZ} (%)	levé δ_{LP} (%)	pravé δ_{PP} (%)
45		5,73	9,60	8,14
46	8,52	7,65	10,53	9,42
47	15,52	13,10	20,93	15,97
48	21,97	15,44	22,40	19,34
49	20,48	16,00	16,22	16,88
50	25,38	16,35	24,09	21,38
51	30,34	19,73	30,31	26,57
52	36,14	24,28	36,62	30,98

For 1–6 see Tab. II

Měření probíhala na úseku o délce 50 m. Před měřicím úsekem byla ponechána dostatečná vzdálenost na ustálení měřených hodnot. Při průjezdu soupravy úsekem byly naměřené údaje průběžně ukládány do paměti počítače. Celkem byly měřeny tři rychlostní stupně – 7., 8. a 9. Pro demonstraci jsou v našem příspěvku uvedeny naměřené a vypočtené hodnoty pro 9. převodový stupeň, a to s přidávným závažím v zadních kolech a bez něho. Měření se konalo za stejných podmínek, takže mechanicko-fyzikální vlastnosti půdy můžeme považovat za konstantní.

VÝSLEDKY

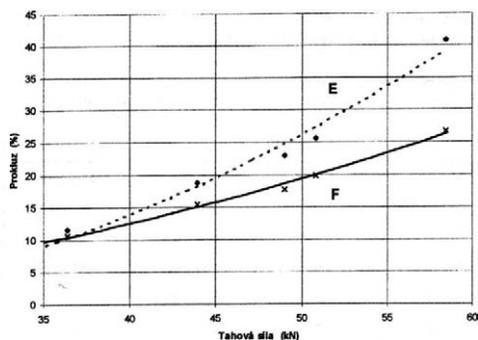
Naměřené a vypočtené hodnoty pro traktor bez přidávného závaží jsou shrnuty v tab. I a II, hodnoty tý-



1. Tahová charakteristika traktoru John Deere 8 200 na 9. převodový stupeň – Traction characteristics of John Deere 8 200 tractor, 9th gear

P_t – tahový výkon – tractive power
 m_{pt} – měrná spotřeba – specific consumption
 F_t – tahová síla – tractive force
 — bez závaží – without ballast
 - - se závažím – with ballast

kající se traktoru vybaveného závažím v zadních kolech jsou uvedeny v tab. III a IV. Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány pomocí regresní analýzy a vypočtené regresní funkce byly spolu s naměřenými údaji vyneseny do grafů. Tahová charakteristika pro 9. převodový stupeň je uvedena na obr. 1. Na obr. 2 a 3 je znázorněn průběh prokluzů zadních hnacích kol v závislosti na tahové síle. Těsnost vypočtených závislostí byla hodnocena pomocí indexu korelace. Jeho hodnota se u všech funkcí pohybovala v rozmezí $I_{yx} = 0,986$ až $0,999$, což svědčí o velmi vysoké těsnosti všech závislostí.



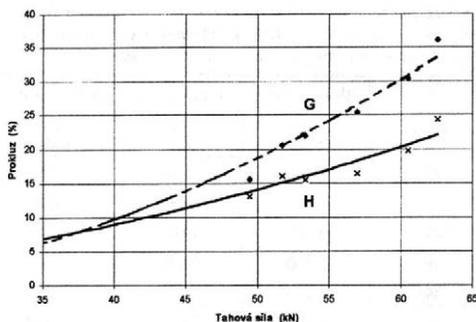
2. Průběh závislosti prokluzu zadních kol traktoru bez přidavných závaží v kolech na tahové síle; pravá kola traktoru se pohybují v brázdě, levá kola na záhonu – Relationship of rear wheels slippage without ballast as plotted against tractive force; right wheels moving in the furrow, left wheels on unploughed soil

prokluz – slippage

tahová síla – tractive force

— brázdové kolo bez závaží – furrow wheel without ballast

..... záhonové kolo bez závaží – wheel on unploughed soil, without ballast



3. Průběh závislosti prokluzu zadních kol traktoru s přidavnými závažími v kolech na tahové síle; pravá kola traktoru se pohybují v brázdě, levá kola na záhonu – Relationship of rear wheels slippage with ballast as plotted against tractive force; right wheels moving in the furrow, left wheels on unploughed soil

prokluz – slippage

tahová síla – tractive force

--- záhonové kolo se závažími – wheel on unploughed soil, with ballast

— brázdové kolo se závažími – furrow wheel with ballast

V. Výsledky regresní analýzy a F -testu – Results of regression analysis and F -test

Označení křivky ¹	Vypočtené regresní funkce ²	Index korelace ³ I_{yx}	F -kritérium ⁴		
			F_{vyp}	F_{tab} $\alpha = 0,05$	F_{tab} $\alpha = 0,01$
A	$y = -0,0017x^3 + 0,1251x^2 - 0,1693x + 7,5656$	0,9984	25,45	5,19	11,39
B	$y = -0,0014x^3 + 0,0911x^2 + 0,7509x + 3,3981$	0,9997	138,73	19,25	99,25
C	$y = 0,0004x^4 - 0,068x^3 + 4,476x^2 - 133,2x + 1 881,4$	0,9999	1 206,92	230,16	5 763,96
D	$y = 0,0002x^4 - 0,0309x^3 + 2,368x^2 - 86,212x + 1 572$	0,9998	2 244,30	9,01	28,24
E	$y = 0,0176x^2 - 0,355x$	0,9941	56,09	19,16	99,16
F	$y = 0,0073x^2 + 0,0226x$	0,9983	200,75	19,16	99,16
G	$y = 0,013x^2 - 0,2776x$	0,9892	60,82	6,59	16,69
H	$y = 0,0056x^2 - 0,0007x$	0,9868	61,32	5,41	12,06

F_{vyp} – vypočtená hodnota F – calculated value

F_{tab} – kritická hodnota Fisher-Snedecorova rozdělení na hladině významnosti α – critical value of Fisher-Snedecor differentiation on significance level α

¹curve, ²calculated regression functions, ³correlation index, ⁴ F -criterion

Statistická průkaznost regresních funkcí byla ověřena analýzou variance. Výsledky F -testu spolu s regresními funkcemi a indexy korelace obsahuje tab. V. Z uvedených výsledků je zřejmé, že dvě regresní křivky – C a D nahrazující naměřené hodnoty – jsou průkazné na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a ostatní jsou vysoce průkazné na hladině významnosti $\alpha = 0,01$.

DISKUSE A ZÁVĚR

Z naměřených hodnot, které jsou graficky zpracovány na obr. 1, je vidět rozdíl v dosaženém tahovém výkonu mezi variantou s použitým závažími v zadních kolech

a variantou bez závaží. Maximální tahový výkon traktoru JD 8 200 s přidavnými závažími v kolech je 105,5 kW, zatímco u varianty bez závaží byl dosažen maximální tahový výkon pouze 96,7 kW. V procentuálním vyjádření činí nárůst tahového výkonu při dotížení zadní nápravy 9,1 %.

Bude-li traktor pracovat v oblasti maximálního tahového výkonu při tahové síle 50 kN bez přidavných závaží, potom na základě námi naměřených výsledků můžeme konstatovat, že pracuje s měrnou tahovou spotřebou 376,3 g.kW⁻¹.h⁻¹. Přidáním závaží do kol se zlepší tahové vlastnosti, což se přirozeně projeví i na měrné tahové spotřebě, která při stejné tahové síle klesne na 344,8 g.kW⁻¹.h⁻¹. Úspora dosažená pouze přidáním závaží do kol činí 31,5 g.kW⁻¹.h⁻¹. Výpočtem snadno

zjistíme, že pro daný traktor, který disponuje maximálním tahovým výkonem 105,5 kW, je úspora paliva za jednu hodinu provozu 3 322 g.h⁻¹. Jsme si vědomi toho, že uvedená úvaha by platila pouze v ustáleném režimu práce traktoru, což se v praxi téměř nevyskytuje. Je však třeba uvědomit si, že ekonomika provozu traktoru závisí jednoznačně na schopnosti obsluhy. Obsluha traktoru má k dispozici motor s vysokým převýšením krouticího momentu, převodovku řazenou při zatížení s jasným odstupňováním převodů v rozsahu rychlostí používaných v orbě, elektrohydraulickou regulaci tříbodového závěsu, která umožňuje velice rychle a snadno měnit jednotlivé regulační systémy. Všechny tyto technické vymoženosti slouží obsluze k tomu, aby dokázala ve složitých provozních podmínkách udržet pracovat traktor s maximální tahovou účinností, a tím i ekonomicky.

Na obr. 2 a 3 je znázorněn průběh prokluzu v závislosti na tahové síle. Z jednotlivých grafů je zřejmé, že traktor vybavený závažím v zadních kolech vykázal při tahové síle 50 kN o 5,4 % a 7,6 % nižší prokluz. Vlivem většího dotížení kola pohyblivějšího se v brázdě a lepších záběrových možnostech má kolo jedoucí v brázdě nižší prokluz. Při skutečné orbě velmi záleží na seřízení pluhu, které výrazně ovlivňuje tahové vlastnosti traktoru. Orební tělesa pluhu nejsou symetrická vzhledem k vertikální podélné rovině procházející těžištěm pluhu. Tato skutečnost způsobuje, že spojitá zatížení ze strany půdy vykazují tzv. rotační efekt, tj. dávají točivý

silový účinek – moment. Točivý silový účinek se při orbě projeví jako rozdíl sil v levém a pravém zvedacím táhle tříbodového závěsu traktoru (Bauer et al., 1990). Točivý moment je reakcí na klopný silový účinek odhrnovaček pluhu, který při orbě odlehčuje pravé zadní kolo jedoucí v brázdě. Proti tomuto točivému momentu působí složka tíhy způsobená náklonem traktoru pohybujícímu se pravými koly v brázdě (Mišun, Bauer, 1992). Dobrou znalostí silových účinků a správným seřízením pluhů můžeme výrazně ovlivnit tahovou účinnost traktoru, a tím ekonomiku orby.

LITERATURA

- Bauer F., Sedlák P. (1998): Vliv šířky pneumatiky na tahové vlastnosti traktoru. Brno, MZLU. 65 s.
- Bauer F., Mišun V., Loprais A. (1990): Teorie výpočtu výsledných silových účinků pluhu při orbě. Zeměd. Techn., 36 (9), 535–565.
- Grečenko A. (1994): Vlastnosti terénních vozidel. Praha, VŠZ. 118 s.
- Mišun V., Bauer F. (1992): Zatížení hnacích kol traktoru při orbě s neseným pluhem. Zeměd. Techn., 38 (1), 1–9.
- Semetko J. et al. (1986): Mobilné energetické prostriedky (3). Bratislava, Príroda, Praha, SZN. 457 s.

Došlo 19. 5. 1999

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. František Bauer, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: +420 5 45 13 20 85, e-mail: bauer@mendelu.cz

Ústav zemědělských a potravinářských informací

vydává

ZAHRADNICKÝ NAUČNÝ SLOVNÍK

Slovník je koncipován jako moderní odborná encyklopedie všech oborů zahradnictví, tj. ovocnářství, zelinářství, květinářství, sadovnictví, školkařství, vinařství, pěstování léčivých a aromatických rostlin, kultivovaných hub, zpracování ovoce a zeleniny. Obsahuje i termíny z oborů tropického a subtropického zahradnictví.

V jednotlivých přehledných a srozumitelných heslech jsou shrnuty současné poznatky nejen z oblasti zahradnictví, ale i z oblastí vědních oborů, které jsou zdrojem pokroku v zahradnictví.

Ve slovníku jsou vysvětleny nejzávažnější pojmy užívané v botanice, fyziologii, genetice a šlechtění, biotechnologii a ochraně rostlin. Tím se slovník stává potřebnou pomůckou každému, kdo pracuje s odbornou nebo vědeckou literaturou. S velkou zodpovědností jsou ve slovníku uvedeny platné vědecké i české názvy rostlin, jejich botanické členění i autoři názvů, což umožňuje napravit časté nepřesnosti uváděné v naší odborné literatuře.

Předpokládaný rozsah slovníku je 6 dílů formátu A4 (každý rok vyjde jeden díl). První díl má 440 stran textu včetně pérovek a černobílých fotografií a 32 barevných tabulí, druhý díl 544 stran a 40 barevných tabulí, třetí díl 560 stran a 40 barevných tabulí, čtvrtý díl 576 stran a 40 barevných tabulí.

Cena prvního dílu je 295 Kč (bez poštovného), druhého 345 Kč, třetího 385 Kč, čtvrtého 425 Kč. Pátý díl vyjde ve 3. čtvrtletí 2000.

Závazné objednávky zasílejte na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací

Encyklopedická kancelář

Slezská 7

120 56 Praha 2

HIGH-PRESSURE SODIUM DISCHARGE TUBES LIGHTING SYSTEMS FOR DAIRY COWS STABLES

OSVĚTLOVACÍ SOUSTAVY S VYSOKOTLAKÝMI SODÍKOVÝMI VÝBOJKAMI VE STÁJÍCH PRO DOJNICE

P. Hutla¹, J. Bouček²

¹*Research Institute of Agricultural Engineering, Praha, Czech Republic*

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

ABSTRACT: Artificial lighting in dairy cows stables is an important technological factor ensuring favourable conditions for physiological behaviour of animals. For this purpose, high-pressure sodium discharge tubes represent a suitable light source from the power point of view. But spectral composition of their light varies significantly from other light sources. That is why there was investigated their influence upon the dairy cows milk yield as compared with the lighting system represented by mercury discharge tubes. The dairy cow stable K 96 was divided into two parts and each was illuminated by one of the mentioned light sources. It was found out on the measurements basis, that on the level of significance of 5% no difference was proved in milk yield of both dairy cow groups with the equal illumination level. Thus, the high-pressure sodium discharge tubes spectrum does not effect that milk yield parameter.

lighting; discharge tube; stable environment; dairy cow; lighting system; technological lighting

ABSTRAKT: Umělé osvětlení ve stájích pro dojnice je významným technologickým faktorem a vytváří příznivé podmínky pro fyziologickou činnost chovaných zvířat. Vhodnými světelnými zdroji z hlediska energetického jsou vysokotlaké sodíkové výbojky. Spektrální složení jejich světla se však značně odlišuje od jiných světelných zdrojů. Proto byl zjišťován jejich vliv na užitkovost dojnic ve srovnání s osvětlovací soustavou tvořenou rtuťovými výbojkami. Stáj pro dojnice K 96 byla rozdělena na dvě části, z nichž každá byla osvětlována jedním typem světelných zdrojů. Na základě měření bylo zjištěno, že na hladině významnosti 5 % nebyl prokázán rozdíl v dojivosti u skupin dojnic se dvěma různými typy výbojkového osvětlení při shodné hladině osvětlenosti. Spektrum vysokotlakých sodíkových výbojek tedy nemá na tento parametr užitkovosti vliv.

osvětlení; výbojka; stájové prostředí; dojnice; osvětlovací soustava; technologické osvětlení

INTRODUCTION

The light in the livestock facilities creates an important component of stable environment. Similarly like other parameters of indoor environment, i.e. air temperature, air relative moisture and amount of harmful substances in air, also light has a fundamental impact onto animals, their health status and milk yield. At the same time, the light radiation creates the labour environment for the worker and provides suitable visual conditions for him/her. Therefore, appropriate lighting influences the final quality and extensiveness of agricultural production in both ways – indirectly, i.e. as an important ergonomic element, or as a direct factor in form of technological lighting of animals.

The role of the high-quality lighting influencing the labour environment is well known within a wide spectrum of human activity. Besides the ergonomic impact the high-quality lighting has a direct effect upon the accident rate reduction and the labour safety increasing.

The purpose of the agricultural lighting systems research is to improve the labour environment, but its principal task is to create a positive economical impact onto production.

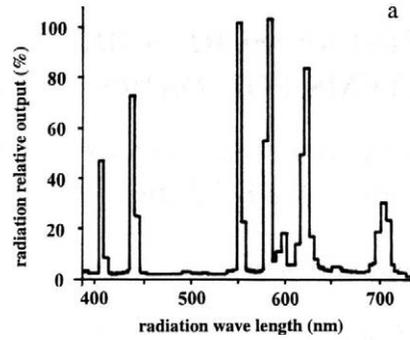
The lighting effect investigation upon the labour productivity and production economy as a whole has shown its positive impact on the worker particularly as the visual ability increasing is concerned. The light also positively influences the production effectiveness through the psychological inter link. In the facilities equipped by high-quality lighting the workers morbidity rate, fluctuation and other factors have decreased.

Light is a direct technological factor as its effect upon the animals concerns due to the creation of favourable photobiological conditions for their optimal physiological activity and development. The light radiation is acting onto the animals by its intensity, spectral composition and periodicity of light and darkness and affects their sexual activity, metabolism, vegetative and reproduction processes as well as complete health

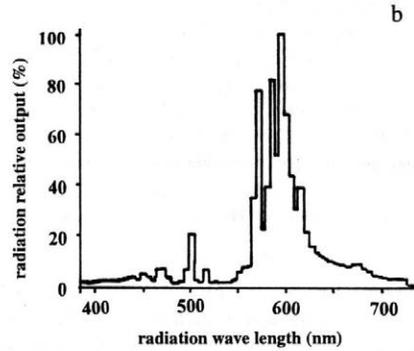
status. By the light are conditioned directly some life's expressions and so the production is being increased and improved.

The principal trend in the field of lighting within the livestock production is a transition to the high-pressure discharge tubes utilization. The bulbs are not suitable from power point of view, e.g. their specific output is too low for rational use of power energy. The fluorescent tubes also are not quite suitable due to their increased failure rate in relative aggressive stable environment. Due to these reasons the high-pressure discharge tubes of lower input, particularly of sodium and mercury type are taken into consideration.

The both mercury and high-pressure sodium discharge tubes are manufactured with minimum input of 50 W. Tab. I presents parameters of these sources up to input of 150 W, from some important manufactures which are taken into consideration. It is evident from Tab. I. that specific output of the mercury discharge tubes ranges from 36 to 50 lm/W and of sodium ones from 64 to 113 lm/W. In contrast the specific output of the bulbs ranges in range from 11 to 16 lm/W. From the power point of view the use of the sodium discharge tubes is much more suitable. Their disadvantage is a worse colours rendition of the lightened facilities, resulting from spectral composition of their light. Fig. 1 shows the radiation spectral composition of both mentioned types of the light sources. In the sodium discharge tubes spectrum the radiation is emitted mainly within the yellow-orange range, so these sources differ from other light sources where the light can be visually characterized by white colour.



1a. Proportional spectral composition of mercury discharge tube RVL-X 125



1b. High-pressure sodium discharge tube SHL 70 radiation

I. Parameters of some high-pressure discharge tubes of selected manufactures

Light source	Type	Manufacturer	Light flow (lm)	Specific output (lm/W)
High-pressure sodium discharge tube - 50 W	SHL 50	Tesla	3 200	64
	NAV E 50/E	Osram	3 500	70
	SON T PLUS 50 W	Philips	4 600	92
- 70 W	SHC 70	Tesla	5 800	83
	- NAV T 70 SUPER	Osram	6 500	93
	- SON 70 W E	Philips	5 600	80
- 100 W	SHC 100	Tesla	9 800	98
	NAV T 100 SUPER	Osram	10 000	100
	SON T PLUS 100 W	Philips	11 000	110
- 150 W	SHC 150	Tesla	14 500	97
	NAV T 150 SUPER	Osram	17 000	113
	SON T 150 W	Philips	14 500	97
Mercury discharge tube - 50 W	RVL-X 50	Tesla	1 800	36
	HQL 50	Osram	1 800	36
	HPL-N 50 W	Philips	1 800	36
- 80 W	RVL-X 80	Tesla	3 600	45
	HQL 80	Osram	3 800	48
	HPL-N 80 W	Philips	3 700	46
- 125 W	RVL-X 125	Tesla	5 800	46
	HQL 125	Osram	6 300	50
	HPL-N 125 W	Philips	6 200	50

In the practice of industrial lighting the sodium discharge tubes are being used in objects not demanding special requirements to the colours rendition (Procházka, 1984). Similar requirements are needed by majority of agricultural facilities (Hutla, 1996). Despite this fact it is necessary to consider, that mainly with low lighting the spectrum of these light sources has a negative impact on to the sight sharpness and contrast (Vassilev et al., 1989).

The requirements on technological lighting are mostly presented without relation to the light source type. The dairy cows artificial light regimes influence e.g. sexual, reproduction and correlative processes. The artificial day extension by lighting during winter months for 14 hours per day with illumination 80–140 lx leads to the significantly higher natality and other improvements. For the milk yield stimulation the illumination higher than 80 lx is necessary (Mehlhorn, 1979). Nevertheless, the high-pressure sodium discharge tubes utilization in agricultural practice brings doubts related to their possible negative impact upon the milk yield level. These doubts result from the light visual difference of the discharge tubes in comparison with some other used sources.

THEORY AND HYPOTHESIS

The light radiation is defined like a part of the optical radiation within interval of the wave lengths from 380 to 760 nm, which is perceived by the sight organ of the observer according to the eye sensibility to the radiation various wave length. The lowest sensibility is

light-technical quantities for the lighting systems characteristics. The luminance conditions are characterized by the lighting, lighting proportionality, dazzle prevention rate and lightened subjects reflection rate. The environment coloration rate is given either by the illuminated subjects colour, or by the spectral composition of the light sources radiation.

The detailed analysis of the high-pressure mercury and sodium discharge tube spectrum radiation is presented in Tab. II. The wave lengths interval of the visible radiation is there distributed into seven parts after 50 nm. Each wave length corresponds with certain colour tone of the spectral colour. Approximate fields of the spectral colours wave length are presented in Tab. III (Habel, 1995). The resulted light chromatism of certain light source is then given by distribution of the radiation proportional performance within the visible field of spectrum. In Tab. II is also presented the radiation proportional performance within wider range for both light sources, i.e. to 500 nm, between 500–600 nm and above 600 nm. Both sources have a lower value of the specific output within shorter wave lengths, i.e. in the blue field particularly. The mercury discharge tube (RVL-X) has this deficit of mild level in contrast with the sodium discharge tube (SHC) where deficit in this field is considerable. On the opposite end of the spectrum in orange and red field, i.e. from 600 nm, the radiation intensity is similar for both sources. The outstanding surplus of proportional output of the sodium discharge tube is in the centre of the spectrum, mainly in interval 550–600 nm, i.e. in the green-yellow and yellow field.

II. Analysis of radiation spectral composition of two high-pressure discharges tubes

Light source	Radiation proportional output (%)						
	to 450	450–500	500–550	550–600	600–650	650–700	over 700
nm							
High-pressure mercury discharge tube RVL-X	19.8	2.2	2.8	36.7	22.7	6.7	9.1
	22.0		39.5		38.5		
High-pressure sodium discharge tube SHC	3.5	4.3	5.1	54.7	23.4	7.1	1.9
	7.8		59.8		32.4		

in the margins of the mentioned interval, the highest reaches the radiation of the wave length of 555 nm. In this case, the observer is a human and the presented figures are valid for the so called standard photometric observer CIE. When the observer is any other subject than a human, e.g. cattle, the similar dependances are not know so far. It is generally presupposed, that the light impact upon the mammals living in the same visual environment like a human is similar.

The visual situation in given space can be precisely characterized by the luminances and colours distribution within the observer field of view. Because this method is unsuitable from practical point of view due to its excessive difficultness there are being used the

III. Spectral colours corresponding with wave lengths range of visible radiation

Wave lengths range (nm)	Colour tone of spectral colour
380–430	violet
430–465	blue – violet
465–490	blue
490–500	blue - green
500–560	green
560–575	green – yellow
575–585	yellow
585–620	orange
620–770	red

To evaluate the subjects colours within the field of view it is substantial to have a joint action of the emitted light source radiation and spectral reflecting properties of the lighted subjects. The visual situation of the lighting by both presented light sources can be described by various colours, of blue subjects particularly. Nevertheless, the question arises, if the colour presentation of the lighted subjects is a significant parameter for technological lighting. Thus we presuppose a hypothesis in this paper, that the light radiation affects the domestic animals, cattle in this case, by its intensity, i.e. in consequence by the lighted subjects luminance. The spectral composition of the light sources radiation, i.e. the colour presentation of the lighted subjects has no negative impact upon the animals.

SCOPE AND METHOD

The scope of the project is to assess the influence of significantly different light spectral composition of the high-pressure sodium discharge tubes upon the dairy cows milk yield. The project is methodologically based on their comparison with mercury discharge tubes which are intensively used for technological lighting in the stables for dairy cows. No objectives are charged against the mercury discharge tubes. Their spectral composition and colour performance is close to the discharge tubes light, which are generally positively accepted.

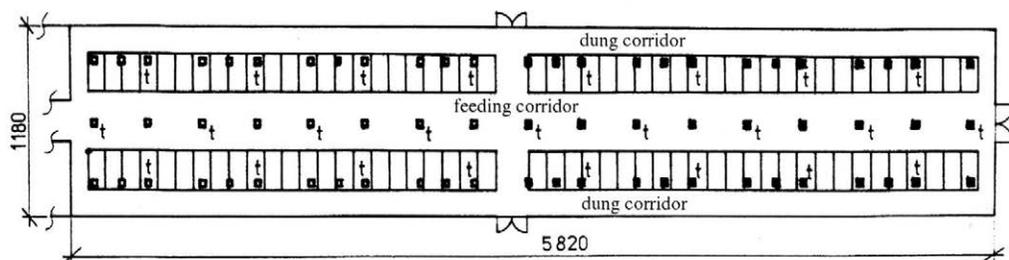
The main scope of the project is to create a lighting system, which meets both requirements for the stable workers needs and for cattle technological lighting. In addition there is necessary to meet the operational requirements, mainly effectiveness of the power consumption. For verification there was selected the dairy cows stable K 96, i.e. typical agricultural facility in the Czech Republic. This is a two-row byre with stan-

chions. The feeding corridor is situated in the longitudinal axis of the stable. A part of the technology is a milking apparatus. The milking process is provided for in the stalls.

To verify the sodium discharge tubes light effect upon the animals there were installed in one half of the stable sodium discharge tubes SHC 70 (Tab. I), in the second half light-pressure mercury discharge tubes RVL-X 125. From Tab. I is evident, that both used types of light sources have similar values of the light flow enabling to create equal illumination rate in both part of the stable with the same ground plan lamps distribution.

To determine the parameters of the lighting system the ČSN standard 36 0450 was used together with the relevant technical recommendation (Hutla, 1996) and with recommendation of the Ministry (Ministry of Agriculture of the CR, 1996). According to the time regimes description the stable is operated daily within 14 hours. It is in correspondence with the hygienic minimum requirement for lighting of 200 lx within the complex ground plan of the stable. The lighting category there is C and B, the lighting in the place of milking is required 300 lx, the lighting equality 0.65, dazzle factor lower than 200. It is necessary to reach for the technological lighting the illumination rate $E_{pk} = 60$ lx of equality better than 1 : 5.

For installation of the lighting sources there were used the lamps with cover IP 65 with regular curve of lighting. These lamps also meet pretentious requirements for the dazzle reduction. Their angle of screening in both longitudinal and cross axle is higher than 30°. The lamps are distributed into three rows, proportionally to the longitudinal and cross axle of stable. Both marginal rows are created by 25 lamps, the central row contains 17 lamps. The lamps are oriented by their longitudinal axle perpendicularly to the row axle. The total arrangement is shown in Fig. 2, view to the stable interior in Fig. 3.



2. Lighting system of the K 96 stable

□□□□ dairy cows stall

Suspension height of the lamps is 3 m above the stable floor

- lamp with SHC 70 discharge tube
- lamp with RVL-X 125 discharge tube
- ▲ lamp of the technological lighting system



Overview of the K 96. The near part of stable is illuminated by the high-pressure sodium discharge tubes SHL 70, the farther part is illuminated by the RVL-X 125 discharge tubes

The presented technical solution provided two space arrangements with two dairy cows groups varying mutually by used spectrum of the artificial lighting sources. The high-pressure sodium discharge tubes effect was compared with those of the mercury discharge tubes. The complex lighting was designed like the graded system. Its result parameters are presented in Tab. IV.

RESULTS

The effect of both lighting systems upon the dairy cows milk yield was investigated during the winter months, since November to April, when artificial lighting is used very intensively. The lighting system has operated from 5 a.m. to 7 p.m. except the sufficient daily light period. The milk yield and fat content were observed by regular withdrawal once per month. In Tab. V are presented average values for both dairy cows groups within the testing period. All values were processed statistically and evaluated by *t*-test on both average values variance importance. Further, for the purpose of effectiveness of both light sources searching there were recorded data about milk yield and fat content from both dairy cows groups within summer period

(May–October), i.e. when the lighting systems were not yet in operation.

The calculated average values together with the testing parameters are presented in Tab. VI. Within the evaluation there was found that difference in the milk yield of both dairy cows groups is not important on the level of significance of 20% during lighting by the mentioned two light sources. Only in one of the six examples the difference was important on the level of significance of 40%, but that probability is evident for both groups before the lighting systems are switched on. The same result was found out during the milk fat content difference evaluation, i.e. on the level of significance of 20% there is no important difference for the groups illuminated by various light sources. On the level of significance of 40% the important difference exists for both groups even before the lighting systems are switched on. These very inexpensive results are probably made by the fact, that the dairy cows groups in stable were non-homogenous, mainly due to different phases of the lactation period.

An important role for the trial evaluation plays the time factor. On one hand the other lighting type effect can be displayed immediately, presume min. within 1–2 months. On the other hand there is a need to compare the dairy cows during similar phase of the lactation period, where the interval of two months is rather considered as maximum. That's why the milk yield comparison was further evaluated in details for 13 selected dairy cows from each group. These cows were within the evaluating period (four months, i.e. since September to December) in full lactation. Both groups were investigated two months before the lighting change and two months after it. The evaluation involves the comparison of the milk yield difference importance of both groups within individual month. The light conditions change, i.e. the discharge tubes' lighting systems operation beginning, occurred in the middle of the trial, i.e. between the second and third month. With respect to the fact, that it concerns the repeated investigation before the change (months one and two) and after change (months three and four), these data were used for testing of the measuring results equality within each group of dairy cows before and after the trial.

As a statistical method the *t*-test was used for testing of the average values variance importance of two selective sets. Also the *F*-test was used for testing of the

IV. Lighting parameters in stable K 96

Part of environment	Illumination rate (E_{pk} , lx)			Lighting proportionality		
	hygienic minimum	complex lighting	technological lighting	hygienic minimum	complex lighting	technological lighting
Cow stall			96			0.19
Milking space		298			0.71	
Complex ground plan	196			0.73		

Factor of dazzle in lengthwise direction $G_N = 131$

Factor of dazzle in cross direction $G_N = 138$

V. Average value of milk yield and testing parameters of two groups of dairy cows with different lighting sources for technological illumination

Group of dairy cows	Month											
	November		December		January		February		March		April	
	<i>d</i>	<i>t</i>										
A (SHC)	14.47	3.871	17.05	4.353	16.61	3.854	16.55	4.284	16.18	3.884	17.32	4.016
B (RVL-X)	15.24	4.102	16.86	4.557	17.62	3.945	17.08	4.450	17.66	4.035	17.95	4.282
<i>t</i> -parameter	0.53	1.257	0.13	1.270	0.76	0.580	0.40	0.976	1.23	1.037	0.46	1.246
Degree of freedom	46	46	47	47	49	49	48	48	43	43	49	49

d ... average daily milk yield (kg)

t ... average milk fat percentage (%)

VI. Average values of milk yield and testing parameters of two groups of dairy cows with equal light conditions

Group of dairy cows	Month											
	May		June		July		August		September		October	
	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>t</i>	<i>d</i>	<i>t</i>
A	17.92	4.399	17.31	3.591	17.73	3.857	no measurements		16.91	4.760	17.29	4.714
B	17.78	4.358	17.71	3.780	17.77	4.039			16.23	4.809	16.25	4.888
<i>t</i> -parameter	0.10	0.028	0.03	0.150	0.03	1.238			0.58	0.288	1.23	1.152
Degree of freedom	43	43	47	47	51	51			46	46	53	53

dispersions variance importance of both selective sets and by its results the pertinent variant of the *t*-test was chosen. For testing there was selected the currently used level of significance of 5%. Further, we present the results of the dairy cows groups milk yield differences with indication as follows:

A, B dairy cows groups (SHC, RVL-X discharge tubes)

1, 2, 3, 4 months of investigation (September, October, November, December)

d daily milk yield (litre)

The zero hypothesis H_0 was determined for testing: the average values difference (dispersions respectively)

a) Differences occurring during the same variant repetition

1. set	A1d	A3d	B1d	B3d
2. set	A2d	A4d	B2d	B4d
<i>F</i> -test (dispersion)	0	0	0	0
<i>t</i> -test (average)	0	0	0	0

b) Differences of the both variants

1. set	A1d	A2d	A3d	A4d
2. set	B1d	B2d	B3d	B4d
<i>F</i> -test (dispersion)	0	0	0	0
<i>t</i> -test (average)	0	0	0	0

of two selections equals zero.

This survey shows briefly statistical tests which have been used. The tests symbolic results 0 and 1 signify:

0 – difference is not statistically important within the alpha level of significance = 5%,

1 – difference is statistically important within the alpha level of significance = 5%.

The results of the repeated measurements tested in the part (a) can be considered as sufficient, because on the chosen level of significance the test did not deny the zero hypothesis and the differences of the selected sets before and after the test inside the both variants are not statistically important. The mutual comparison of two different dairy cows groups proved similarity of the individual month results measurements with the test result. Within the chosen level of significance no difference was evident between group A and B before or after the test even in any month.

DISCUSSION AND CONCLUSION

On the basis of the measurements and detailed statistical processing of the acquired results there may be stated, that within the chosen level of significance of 5% no statistically significant difference in the milk yield of the individual dairy cows groups of two various types of the discharge tubes was proved on the same illumination level.

With respect to the chosen method of testing, i.e. its application inside the dairy cows group at first and consequently between these groups we are rightful to bring forward the conclusion, that difference in the milk yield of both groups is almost equal before and after the discharge tubes switching on as well as difference inside the dairy cows groups. All the presented results were tested within the level of significance of 5%.

Therefore, at the equal illumination level the high-pressure sodium discharge tubes spectrum does not

influence the investigated parameter – the milk yield level – in contrast with the mercury discharge tubes spectrum. From this point of view there are no objections against the use of this light source in practice.

The economical advantages of the high-pressure sodium discharge tubes within the livestock facilities mainly consist in their low energy consumption which is about 50% in comparison with the mercury ones and even less than 20% compared with the bulb lighting.

REFERENCES

Habel J. (1995): Osvětlování. Praha, ČVUT. 328 s.

Hutla P. (1996): Osvětlování v zemědělských provozech. Agrospoj, 6 (7), 21–24.

Mehlhorn G. (1979): Lehrbuch der Tierhygiene. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag.

Procházka H. (1984): Průmyslové osvětlení se zvláštním zřetelem k vysokotlakým sodíkovým výbojkám. Světelná technika, 17 (4), 60.

Vassilev N., Ivanov Z., Dikanarev G., Gall D., Schnor R. (1989): Untersuchung des psycho-physiologisches Einflusses der Innenraumbelichtung mit Natriumhochdrucklampen. In: Sechster europäischer Lichtkongress. Budapest, HEA, 68–75.

Received on October 23, 1998

Kontaktní adresa:

Ing. Petr Hutla, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Drnovská 507, P.O.Box 54, 161 01 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: +420 2 33 02 22 38, fax: +420 2 33 31 25 07, e-mail: vuzt@bohem-net.cz

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

A NEW DEVICE TO SIMULATE AND MEASURE THE FACTORS INFLUENCING THE EFFICACY OF THE TARGET „CRACK AND CREVICE“ PESTICIDE TREATMENT

NOVÝ PŘÍSTROJ NA SIMULACI A MĚŘENÍ FAKTORŮ
OVLIVŇUJÍCÍCH ÚČINNOST METODY CÍLENÉ ŠTĚRBINOVÉ
APLIKACE PESTICIDŮ

V. Stejskal, R. Aulický

Research Institute of Crop Production, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: The pesticide target application (e.g. Crack and Crevice Treatment – CCT) become widely recognised to be of crucial importance. Several types of CCT sprayers were developed, however, no comparative data on their efficacy and handling-time are currently available. Field evaluation of CCT methods is difficult due to the enormous and hard-to-measure variation of crevices which could host pests in buildings and stores. A laboratory apparatus was developed that can controllably simulate field pesticide-liquid treatments and also measure the factors that influence the efficacy of various CCT methods (e.g. type of the sprayer, size and shape of the crevices, personal abilities of the particular pest control operator). The new apparatus consists of a plastic chamber with a removable front panel in which is a defined pattern of crevices. Experimental liquid is injected by the tested CCT sprayer through the crevices into the chamber. The consumption of the liquid is measured by a graduated cylinder placed under the chamber and the handling time is measured by a chronometer. Three types of CCT injectors were tested and significant differences were found in consumption of both time (human labour) and liquid: the difference being up to 20%. The length of the injection tube was recognized to be the key factor in our experiment. Practical implication of the results for the construction CCT sprayers are discussed.

target pest control; postharvest technology; pesticide application measuring; heterogeneity of environment simulation

ABSTRAKT: Metody cílené štěrbinové aplikace pesticidů se stále více používají na potlačování skladištních škůdců. V současné době však chybí komparativní data pro posuzování jejich účinnosti a efektivnosti. Laboratorní metodiky na testování zařízení pro štěrbinovou aplikaci pesticidů neexistují a terénní testování je z důvodu heterogenity úkrytů škůdců v budovách a skladech mimořádně obtížné. Bylo vyvinuto jednoduché laboratorní zařízení, které umožňuje simulaci a testování jednotlivých faktorů ovlivňujících účinnost metody pro štěrbinovou aplikaci pesticidů. Zařízení se skládá z duté plastové komory, jejíž výměnná čelní stěna umožňuje testovat konfigurace otvorů simulujících skutečné úkryty škůdců ve skladech zemědělských produktů. Aplikovaná tekutina je injektována do štěrbin a otvorem ve dnu komory je odváděna do odměrného válce, což umožňuje měření její spotřeby. Různé vzory a velikosti štěrbin v čelní desce umožňují studium vlivu složitosti prostředí na aplikační čas a spotřebu pesticidu. Při testování tří typů injektážních trysek jsme shledali statisticky signifikantní rozdíly v aplikačním času a spotřebě pesticidu. Klíčovým faktorem, který v námi simulovaném prostředí významně prodlužoval aplikační čas, byla délka trysky. V diskusi jsou prezentovány závěry pro praktické využití výsledků pro konstrukci postřikovačů pro štěrbinovou aplikaci pesticidů.

cílené potlačování škůdců; skladištní škůdci; aplikace pesticidů; simulace heterogenity prostředí

INTRODUCTION

There are numerous methods and strategies of pesticide application to control stored food product and public health pests which have been reviewed by several authors (e.g. Zhai, Robinson, 1992; Stejskal, 1998; Snell, 1999). Pesticide application equipment should be designed to deliver active ingredient to the proper place

in the proper doses in the most efficient and economical way. In current pest control the application time becomes a serious economical issue (Hedges, 1998) as well as the consumption of a pesticide. Additionally, the total time available for pesticide treatment is, in many instances, an important technological constraint because it may be limited by a critical period of the pest life cycle, proper part of the season (Stejskal,

Honěk, 1999), day or simply social and technological circumstances. Time budget becomes the key component especially for strategies of „target pesticide application“, which logically increase labour consumption (Zungoli, Robinson, 1982) and complexity of the pest control operator decision making (Mumford, Knight, 1987).

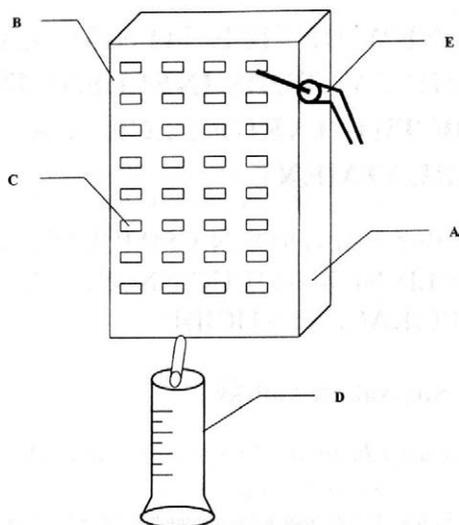
Out of all target pest control strategies the „crack and crevice treatment“ (CCT) technology, when a pesticide is directed only into places where pests hide, have become most important in the last few decades (Smith et al., 1998). For CCT several spraying technologies have been used. Traditionally, the special „injection nozzles“ are fitted on usual hand sprayers. For these purposes two kinds of (plastic/metal) CCT injection nozzles are available: tube injection nozzles and needle injection nozzles. More recently a new and successful technological trend emerged attempting to develop specialised CCT-equipment (e.g. „Pistol Pro Injection System“ – B&G, Whitmire PT® System, C&C – Frowein). So far, several types of CCT sprayers and injection nozzles have been marketed, but no comparative data on their efficacy and handling time are currently available. The reason probably is that the field comparison of CCT methods is difficult due to the enormous and hard-to-measure variation of crevices that could host pests in buildings and stores. Thus, there is a strong practical need to develop an apparatus to controllably simulate field pesticide treatments enabling the measurement, evaluation and explanation of the roles of various factors (e.g. type of the sprayer, spraying nozzles, size and shape of the crevices, personal abilities of the pest control operator) that influence efficacy of particular „CCT technologies“.

The aim of this paper was: – to describe a new device enabling to simulate and measure various factor contributing to economic and time budget of the particular CCT (handling time and spray consumption); – to demonstrate the feasibility of the new device for the above mentioned purpose, comparing the properties and efficiency of the selected three types of CCT injector nozzles.

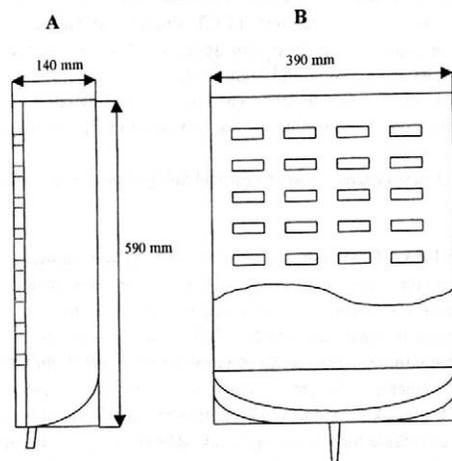
MATERIALS AND METHODS

DESCRIPTION OF THE NEW METHOD AND DEVICE

A new device was constructed consisting of a plastic chamber (Fig. 1A, Fig. 2) with a removable front panel in which artificial cracks and crevices (i.e. perforations) were made. The set of removable panels with defined patterns of crevices (varying in No. of crevices per m², and/or shape), serves for the simulation and study of the influence of various structural complexity of environment to be treated (i.e. infested buildings and post-harvest/food industry technologies) on the efficiency of the particular CCT equipment. By means of injection nozzles (Fig. 2E) the applied fluid (water in



1. A new experimental device for the simulation and evaluation of the crack and crevice pesticide treatment (CCT): A – plastic box, B – removable front panel, C – crevices, D – graduated cylinder, E – injection nozzle of the sprayer



2. Outline (B) and lateral cross section (A) of the new CCT simulation and measuring device

our experiment/pesticide in another experiment) is injected into crevices. Here the injected fluid is captured by a back wall panel of the chamber and is drained by a declined bottom and a tube into a graduated cylinder placed under the chamber (Fig. 1D). Thus the total consumption of spraying fluid (SC) could easily be measured, when leakage of the hand sprayer and the fluid evaporations is negligible. Before each test, the chamber must be pre-sprayed by water as a „blank“ in order to saturate the inner surface of the device. This consequently enable to measure the net

volume of spray without the losses on the inner surfaces. The total time needed for all activities to treat the target object is defined as a handling time (HT).

In our experimental set (Fig. 2) we use front panel (590 x 390 mm) with 32 uniform rectangular crevices (10 x 50 mm). Distilled water was used as a test spraying liquid. It was applied by a hand sprayer 5 l Spray Boss (Frowein) with a pressure valve ensuring regular pressure (2 kPa) and supply of the fluid. We tested the influence of the length and outer diameter of the tube injector nozzles, while the inner diameter remained unchanged (1 mm): (i) „basic“ tube injectors (length = 10 mm, outer diameter = 2 mm); (ii) „thick“ tube-injectors (length = 10 mm, outer diameter = 4 mm); (iii) „long“ tube injectors (length = 20 mm, outer diameter = 2 mm). The basic (i) injectors is a regular component of the Spray Boss spraying set, whereas injectors (ii) and (iii) were designed in the laboratory. All plastic tube injectors used (inner diameter 1 mm), provided constant flow (F) 2.13 ml/s at the constant pressure (2 kPa). All treatments of the chamber were made by the same person in five replicates. The experimental data were tested by ANOVA and separated by the multiple Duncan's test.

INTERPRETATION OF CCT INDICES FOR THE EVALUATION OF A SPRAYING EQUIPMENT

The CCT efficiency decreases with decreasing proportion of NMT on HT. The tool with low proportion of NMT on HT (e.g. nozzles) is classified as time (labour) consuming and therefore less properly fitted for the CCT of the structure of particular environment to be treated.

In our work, HT, NST, NMT „efficacy indices“ were defined in the following way:

Handling time (HT) is time needed to treat a whole testing chamber: that is all crevices in the front panel (Fig. 1B,C), with no crevice treated repeatedly. HT was measured by a stopwatch. Spray consumption (SC) is a consumption of the fluid (ml) used for the treatment of all crevices during HT. SC is directly measured by a graduated cylinder (Fig. 1D)

Net spraying time (NST) is an „effective time“, that is a specific proportion of the handling time when „fluid is going out of the spraying nozzle“. NST is determined indirectly using the following equation:

$$NST = HT/F \quad (1)$$

where: F – flow of the spraying fluid per time unit (ml/s)

Net manipulating time (NMT) is a „wasting time“, that is a specific proportion of the handling time when „fluid is not flowing through the nozzle“ - that is the time needed to insert and withdraw the tube of the crevice and time needed to move tube nozzle to the next crevice. NMT is calculated as follows:

$$NMT = HT - NST \quad (2)$$

RESULTS AND DISCUSSION

There are numerous standard methods for testing pesticide efficiency applied by traditional application equipment (for an excellent review see e.g. Matthews, 1997; Rust et. al., 1995), whereas the methods for the evaluation of the new target pest control equipment (e.g. CCT) are scarce if any. In this paper the design of the new device enables testing and comparing the efficiency of various CCT spraying tools is described and depicted (Fig. 1–2). To demonstrate the feasibility of the new device for this purposes three types of CCT tools were compared. The results (Tab. I) showed significant differences in the consumption not only of handling time (HT) but, more importantly, of the net spraying time (NST) between various CCT tools, i.e. among three various tube-injector nozzles tested. In our experiment the „long-tube injector“ consumed most time and labour and thus was the least fitted for this simulated environment. NST parameter was higher in the „thick nozzles“ than in „longer“ one. Nevertheless, if the crevices were narrower the diameter of the tube nozzle became even more important factor making treatment more difficult than the length of the injector (Stejskal, unpublished). The total spray consumption (SC) also differs significantly while using different injector nozzles (Tab. I). This could have serious practical consequences for dosage of a proper amount of active ingredient per unit of treated area. The latter serious aspect must further be evaluated in the consequent experiments.

Area and band pesticide spray application are known to be hazardous to public health (Wright et al., 1993), whereas the CCT, due to the precise targeting of low pesticide doses to pest shelter, minimises this risk con-

I. Parameters of the time and spray consumption budget in three injector nozzles for „crack and crevice“ treatment (CCT) (for description of parameters and CCT injector nozzles see Materials and methods)

Type of CCT injector nozzles	Handling time (HT) (s)	Spray consumption (SC) (ml)	Net spraying time (NST) (%)	Net manipulation time (NMT) (%)
I. Basic tube-injector	72.2 ± 2.2 a	110 ± 3.8 a	49.7 ± 2.7 a	50.3 ± 2.7 a
II. Thick tube-injector	81.3 ± 0.97 b	113.6 ± 4.9 a	44.6 ± 1.7 b	55.4 ± 1.7 b
III. Long tube-injector	94.6 ± 1.54 c	92.4 ± 1.9 b	31.3 ± 0.7 c	68.7 ± 0.7 c

Different letters denote a statistically significant difference ($p < 0.001$)

siderably (Potter, Mesner, 1992). On the other hand, however, CCT and other target strategies significantly raises treatment/handling time (Zungoli, Robinson, 1982) through an increased effort to locate all pest aggregations and to treat them in detail. Thus the proper CCT tool should be designed to be easy to handle and to minimise handling time needed for treatment. The injector should be maximally fitted to the target structure to be treated. From the time-budget point of view, it is apparent (Tab. I) that for the treatment of the simulated environment (our experimental set chamber) the least vital alternative was the longest tube-injection nozzle. The problem is that under specific field conditions, it is sometimes impossible to reach and treat the remote shelter of a pest without a long tube injector. The environment in the food industry premises and stores is highly variable which implies that no single spraying nozzle is satisfactory for each structure. We think that the basic spraying set should consist of several easily exchangeable CCT nozzles fitted for various conditions: e.g. standard short tubes for regular spraying and a set of tubes varying in length and diameter for specific situations should be available.

CONCLUSIONS

The new device enabled to obtain comparative data on various types of CCT under specific simulated conditions, thus proving the feasibility of this design for that purpose. It was documented for the first time that various type of CCT-injectors (injector nozzles) can considerably influence the economy (time and spray consumption) of the CCT treatment, the difference being up to 20%. As a result, it is necessary to evaluate the suitability of all CCT devices for treatments under specific field conditions. When the structure of some environment is unpredictably variable, a set of various easily exchangeable injection nozzles seems to be a good option. In the future, further experiments are needed to optimise size and length of injectors and their combination with respect to specific structure of the target environment to be treated.

Acknowledgement

This research was partially funded by a project No. EP 9138/99 provided by National Agency for Agricul-

tural Research (NAZV) of the Czech Ministry of Agriculture. We thank Frowein GmbH for providing the CCT spraying equipment. We especially thank Dr. J. Zuska for critically reading the manuscript.

REFERENCES

- Hedges S. (1998): Rodent control issue: Time is money. *Pest Control Technol.* (8), 56–60.
- Matthews G. A. (1997): Techniques to evaluate insecticide efficacy. In: Dent D., Walton M. (eds.): *Methods in ecological and agricultural entomology*. Can. Internat., Wallingford., 243–269.
- Mumford J. D., Knight J. D. (1987): Injury, damage and threshold concept. In: Dent D., Walton M. (eds.): *Methods in ecological and agricultural entomology*. Can. Internat., Wallingford., 203–220.
- Potter F., Mesner W. L. (1992): Pesticide application: a self portrait. *Pest Control Technol.* (6), 72–74.
- Rust M., Owens J., Reiersen D. (1995): *Understanding and controlling the German cockroach*. Oxford Univ. Press. 430 pp.
- Smith S. M., Appel A. G., Mack T. P., Keeve G. J. (1998): Comparison of conventional and targeted insecticide application for control of Smokybrown cockroaches (*Dictyoptera: Blattidae*) in three urban areas of Alabama. *J. Econ. Entomol.* (91), 1136–1141.
- Snell E. J. (1999): Future trends in pesticide applications. In: Robinson W. H., Rettich F. (eds.): *Proc. 3rd Int. Conf. Urban Pest*, Prague, Czech Republic, 35–41.
- Stejskal V. (1998): *Ochrana před potravinovými a hygienickými škůdci*. Praha, Vyšehrad, 112 pp.
- Stejskal V., Honěk A. (1999): Climatic determination of synanthropic pest arthropod performance: species reachness, pesticide resistance and control strategies. In: Robinson W. H., Rettich F. (eds.): *Proc. 3rd Int. Conf. Urban Pest*, Prague, Czech Republic, 539–549.
- Wright C. G., Leidy R., Dupree H. (1993): Cypermethrin in the ambient air and on surfaces of rooms treated for cockroaches. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* (51), 356–360.
- Zhai J., Robinson W. H. (1992): Insecticide application technology: methods and equipment for cockroach control. *Pest Control Technol.* (6), 78–84.
- Zungoli P., Robinson W. H. (1982): Crack and crevice outshines fan-spray treatment. *Pest Control.* (6), 20–22.

Received on August 5, 1999

Contact Address:

Ing. Václav Stejskal, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06, Praha 6, Česká republika, tel. +420 2 33 02 22 17, fax: +420 2 33 31 06 36, e-mail: stejskal@hb.vurv.cz

MOŽNOSTI POUŽITÍ NETRADIČNÍCH POSTUPŮ SKLIZNĚ PŘADNÉHO LNU V ČESKÉ REPUBLICE

POSSIBILITIES OF USING A NON-TRADITIONAL PROCESS OF FLAX HARVESTING IN CONDITIONS OF THE CZECH REPUBLIC

S. Mitáš, J. Červinka

Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, Czech Republic

ABSTRACT: For judging the of non-traditional technology we choosed a technique which did not need any additional investment costs. This technique used machinery for harvesting stemmed materials. We compared two variants: one with mowing and second with pulling. For deseeding we used combine harvester with picking adapter. Stems were two times turned during retting and on the end pressed to big square bales. The gained wirr-straw was processed on the tow processing line. Mowing offered the better variant. The retted straw yield was lower (4.11%) and the seed yield was higher (25.52%) in compare with the variant of pulling. The harvest costs of the mowing variant are also more profitable (4 995 CZK per ha) while the costs of the pulling method were higher (5 941 CZK per ha) and the average costs of the traditional harvest technology were 6 809 per ha. In our opinion the non-traditional harvesting technology should be used in case of flax being of lower quality or damaged. In these cases not even the use of the new and powerful machinery can ensure production of first-rate flax, which attracts costumers. On the other hand a little decline of retted straw quality means huge depreciation of the price. The saved costs in non-traditional harvesting technology can compensate lower trade price.

harvesting technology; flax; straw; retting; mowing; pulling; threshing; turning; pressing; tow processing line; harvesting cost; trade price

ABSTRAKT: Netradiční postupy sklizně přadného lnu jsme ověřovali praktickým pokusem. Vybrali jsme takové postupy, které využívají techniku pro sklizeň stébelnatých materiálů, tudíž nejsou nutné investice do nákupu nové techniky. Byly posuzovány dvě varianty sklizně: varianta se sečením a varianta s trháním. Obě varianty byly také porovnány s tradiční technologií sklizně. Materiál získaný netradičními postupy byl zpracován na koudelové lince. Obě varianty i tradiční technologie sklizně byly ekonomicky porovnány.

technologie sklizně; len; stonek; rosení; sečení; trhání; mlácení; obracení; lisování; koudelová linka; sklizňové náklady; realizační cena

ÚVOD

Naším cílem bylo ověřit možnosti netradičních postupů sklizně přadného lnu a možnosti jeho zpracování. Netradiční technologie mohou být alternativou pro sklizeň určitých ploch lnu za specifických podmínek. Dominantní však v našich podmínkách zůstane i nadále technologie sklizně pro produkci dlouhého vlákna. Zpracovatelé mají zájem o kvalitní surovinu, tedy o kvalitní rosený stonek. Rosené stonky nižší kvality jsou realizovány za výrazně nižší ceny.

Pokud pěstitel již před sklizní ví, že pěstovaný len nemá požadované kvalitativní parametry, popřípadě že je poškozený a při sklizni nedosáhne vysoké jakosti, může se rozhodnout použít netradiční technologii sklizně. Netradiční postup umožňuje snížit náklady na sklizeň, a tím zlepšit konečný ekonomický výsledek pěstování lnu (Sultana, 1996). U zkoušených netradičních postupů sklizně jsou využity stroje, kterými jsou běžně vybaveny zemědělské podniky.

MATERIÁL A METODY

Praktické měření mělo dvě varianty: A) variantu se sečením, B) variantu s trháním.

Jednotlivé operace sklizně jsou uvedeny v tab. I.

U varianty A se předpokládalo, že vlákna v nejspodnější části stonku nejsou kvalitní. Při sečení tedy neztrácíme tu část stonku, kde jsou vlákna kvalitní. Nižší náklady na sečení ve srovnání s trháním mohou ztráty nejen kompenzovat, ale mohou je i převýšit (Sultana, 1991). Varianta B byla určitou kombinací tradiční sklizně (trhání) se sklizní netradiční. Pomohla také objektivněji určit ztráty sečením.

Pokus proběhl ve spolupráci s ČML Humpolec v podniku AGREKO Ústí nad Orlicí, který je smluvním partnerem ČML. Vlastní nasazení strojů vycházelo z možností podniku AGREKO a ČML Humpolec. Před vlastním pokusem byly odebrány vzorky porostu (metrovka), aby mohly být určeny jeho charakteristiky.

Pořadové číslo operace ¹	A) Varianta se sečením ²	B) Varianta s trháním ³
1	sečení (ŽTR 165) ⁴	trhání (UNION) ⁵
2	výmlat (E 512 + sběrací adaptér) ⁶	obracení (shrnovač Fella TS 425) ⁷
3	obracení (shrnovač Fella TS 425)	výmlat (E 512 + sběrací adaptér)
4	lisování (Hesston 4700) ⁸	obracení (shrnovač Fella TS 425)
5		lisování (Hesston 4700)

¹serial number of operation, ²variant with mowing, ³variant with pulling, ⁴mowing, ⁵pulling, ⁶threshing (E 512 combine + pick-up attachment), ⁷turning (Fella TS 425 rake), ⁸baling

II. Charakteristika porostu (odráda Super) – Parameter of growth (variety Super)

Ukazatel ¹		Střední hodnota ²
Počet jedinců na hektar ³	(mil.ha ⁻¹)	19,16
Celková délka stonku ⁴ L_C	(cm)	67,69
Technická délka stonku ⁵ L_T	(cm)	59,69
Délka rozvětvení stonku ⁶ L_R	(cm)	8,00
Maximální tloušťka stonku ⁷ R_{max}	(mm)	1,555
Minimální tloušťka stonku ⁸ R_{min}	(mm)	0,943
Střední tloušťka stonku ⁹ R_{st}	(mm)	1,248
Počet tobolek na rostlině ¹⁰ n	(kusy) ¹²	3,575
Počet semen v tobolce ¹¹ s	(kusy)	7,11

¹index, ²mean value, ³number of plants per hectare, ⁴total stem length, ⁵technical stem length, ⁶length of stem ramification, ⁷maximal stem thickness, ⁸minimal stem thickness, ⁹mean stem thickness, ¹⁰number of capsules on plant, ¹¹number of seeds in capsule

Sečení

- Byly změřeny: délky zkušebního pozemku, čas jednotlivých jízd, celková šířka zpracovaného pásu.
- Z naměřených hodnot byla vypočtena pracovní rychlost a efektivní výkonnost.
- Dále byly náhodným odběrem odebrány vzorky posečených stonků a vzorky pro určení délky strniště.
- Byla porovnána technická délka sečených stonků s technickou délkou stonků před pokusem a u stonků vytrhaných. Vzájemným porovnáním byly určeny ztráty délky stonků způsobené sečením a statisticky byla určena průkaznost rozdílu středních technických délek pomocí *t*-testu.

Trhání

- Byly změřeny: délka zkušebního pozemku, čas jednotlivých jízd, celková šířka zpracovaného pásu.
- Z naměřených hodnot byla vypočtena pracovní rychlost a efektivní výkonnost.
- Náhodným výběrem byly odebrány vzorky vytrhaného lnu pro posouzení délkových ztrát při trhání a *t*-testem byla hodnocena statistická průkaznost rozdílu středních délek vytrhaného lnu vzhledem k sečenému a ke lnu z metrovky.

Výmlat

- Protože se stonky namotávaly na hnací mechanismus sběracího ústrojí sklízecí mlátičky, musely být řádky stonků ručně sházeny tak, aby se namotávání zabránilo (Červinka, Mitáš, 1998).
- Po výmlatu byly odebrány vzorky, u kterých se zjišťovalo poškození stonků a případné změny délky stonků.
- Byla zjištěna celková hmotnost vymláčených semen z jednotlivých variant.
- Hmotnost vymláčených semen byla přepočtena na hektarový výnos.
- Pomocí *t*-testu byla hodnocena statistická průkaznost rozdílu středních technických délek stonků před výmlatem a po něm.

Obracení

- Byly změřeny časy jednotlivých jízd.
- Z naměřených hodnot byla vypočítána pracovní rychlost a efektivní výkonnost.

Lisování

- Byly změřeny časy jednotlivých jízd.
- Z naměřených hodnot byla vypočítána pracovní rychlost a efektivní výkonnost.
- Byly zváženy balíky z jednotlivých variant.
- Celková hmotnost balíků byla přepočítána na hektarový výnos.

Zpracování stonku

- Získanou surovinu zpracoval podnik ČML Humpolec ve svých provozech. Nepočítá se se zpracováním na turbíně. Po projetí přes kalandrovací válce se stonek zpracuje na koudelové lince. K dispozici byly dvě koudelové linky.
- Bylo zváženo množství suroviny na vstupu kalandrování a množství na výstupu. Obdobně bylo postupováno i u koudelových linek.
- Porovnáním vstupů a výstupů byla vypočítána výtežnost.
- Pro srovnání byl zpracován stonek sklizený tradičním způsobem (Mitáš, 1998).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Sečení

Exploatační parametry (tab. III)

Porost lnu byl sečen rotačním žací strojem ŽTR 165. Charakteristika posečených stonků (tab. IV)

Byly odebrány vzorky a změřena délka strniště i technická délka posečených stonků. Porovnáním se vzorky metrovky a vytrhaného stonku byly vypočítány délkové ztráty.

Trhání

Exploatační parametry (tab. V)

Porost lnu byl trhán dvouřádkovým trhačem lnu UNION s konstrukčním záběrem 2,8 m. Charakteristika vytrhaných stonků (tab. VI)

Odebrali jsme vzorky a změřili jednotlivé charakteristiky vytrhaného lnu. Pro srovnání uvádíme i hodnoty metrovky.

Výmlat

Exploatační parametry

Operace výmlatu se ukázala z hlediska zajištění vhodné techniky jako nejnáročnější. V praxi již není mnoho sklízecích mlátiček se sběracím adaptérem. Byla použita sklízecí mlátička E 512 se sběracím adaptérem o záběru 4,20 m. Vlastní adaptér se skládá ze dvou sekcí o záběru 2 m, mezi oběma sekcemi je umístěn hnací mechanismus.

Výmlat byl zahájen v ranních hodinách, ale pro vysokou vlhkost byl nekvalitní. Navíc se stonky lnu namotávaly na středový hnací mechanismus adaptéru a musely se ručně odstranit. Proto byly řádky ručně přeházeny tak, aby se stonky na hnací mechanismus nenamotávaly.

U sečeného lnu zahrnoval záběr tři řádky a prostřední řádek byl přitom přehozen na jeden z krajních. Trhaný len byl den před odsemeňováním obrácen, aby řádky lépe proschly. U trhaného lnu byl záběr upraven na čtyři řádky, takže první řádek byl přehozen na druhý a třetí řádek na čtvrtý. Po přeházení řádků již výmlat dále proběhl bez problémů. Nepotvrdily se obavy z namotávání stonků na mlátící bubnu.

Výmláčené semeno bylo u obou variant zváženo a naměřené hodnoty byly přepočteny na hektarový výnos (tab. VII) V ZZN Pelhřimov byla změřena vlhkost vzorků; u obou variant byla stejná – 11,2 %.

Charakteristika stonků po výmlatu

Po výmlatu byly odebrány vzorky jak z části sečené, tak i z části trhané. U vzorků byla měřena technická délka, aby bylo možné porovnat ji s délkou před výmlatem, a zjišťováno poškození a polámání stonků, které může negativně ovlivňovat rovnoměrnost rosení. Výsledné údaje jsou uvedeny v tabulce VIII.

III. Exploatační parametry ŽTR 165 – Exploitative parameters of ŽTR 165 mowing machine

Parametr ¹	Vypočtená hodnota ²
Pracovní rychlost ³ (km.h ⁻¹)	8,258
Pracovní záběr ⁴ (m)	1,25
Součinitel pracovního záběru ⁵	0,757
Efektivní výkonnost ⁶ (ha.h ⁻¹)	1,032

¹parameter, ²calculated value, ³working speed, ⁴working width, ⁵coefficient of working width, ⁶effective capacity

IV. Charakteristika posečených stonků – Parameter of mown stems

Ukazatel ¹	Střední hodnota ²
Výška strniště ³ (mm)	62,305
Technická délka posečeného stonku ⁴ (cm)	51,23
Technická délka vytrhaného stonku ⁵ (cm)	58,29
Technická délka stonku z metrovky ⁶ (cm)	59,69
Délkové ztráty sečený/trhaný ⁷ (%)	10,559
Délkové ztráty sečený/metrovka ⁸ (%)	12,648

¹index, ²mean value, ³stubble height, ⁴technical length of mown stem, ⁵technical length of pulled stem, ⁶technical length of stem based on 1 sq. meter sample, ⁷length losses mown/pulled, ⁸length losses mown/1 sq. meter sample

V. Exploatační parametry trhače UNION – Exploitative parameters of UNION pulling machine

Parametr ¹	Vypočtená hodnota ²
Pracovní rychlost ³ (km.h ⁻¹)	7,676
Pracovní záběr ⁴ (m)	2,5
Součinitel pracovního záběru ⁵	0,893
Efektivní výkonnost ⁶ (ha.h ⁻¹)	1,198

¹parameter, ²calculated value, ³working speed, ⁴working width, ⁵coefficient of working width, ⁶effective capacity

VI. Charakteristika vytrhaných stonků – Parameter of pulled stems

Varianta ¹	Trhaný stonky ²	Metrovka ³
Celková délka stonku ⁴ (cm)	67,72	67,69
Technická délka stonku ⁵ (cm)	58,29	59,69
Délka rozvětvený stonku ⁶ (cm)	9,43	8,00
Počet tobolek na rostlině ⁷ (ks)	3,77	3,75

¹variant, ²pulled stem, ³1 sq. meter sample, ⁴total sample length, ⁵technical stem length, ⁶length of stem ramification, ⁷number of capsules on plant

VII. Výnos semene ze zkušebních parcel – Seed yield from testing plots

Stonky ¹	Výmláčené semeno ² (kg)	Plocha ³ (m ²)	Hektarový výnos ⁴ (t.ha ⁻¹)
Sečený ⁵	110	138 x 7,5 = 1 035	1,062
Trhaný ⁶	116	137 x 10 = 1 370	0,846

¹stem, ²threshed seed, ³area, ⁴yield per hectare, ⁵mown, ⁶pulled

VIII. Charakteristika stonků po výmlatu – Parameter of stems after threshing

Varianta ¹		Sečený stonek ²	Trhaný stonek ³
Technická délka po výmlatu ⁴	(cm)	40,71	52,14
Technická délka před výmlatem ⁵	(cm)	51,23	58,29
Technická délka metrovka ⁶	(cm)	59,69	59,69
Délkové ztráty po výmlatu/před výmlatem ⁷	(%)	12,436	10,551
Délkové ztráty po výmlatu/metrovka ⁸	(%)	24,928	12,648
Počet poškození stonku ⁹		0,06	0,71
Délka poškození stonku ¹⁰	(cm)	0,31	4,99
Počet polámání stonku ¹¹		0,33	2,18

¹variant, ²mown stem, ³pulled stem, ⁴technical length after threshing, ⁵technical length before threshing, ⁶technical length 1 sq. meter sample, ⁷length losses after/before threshing, ⁸length losses after threshing/1 sq. meter sample, ⁹number of stem damages, ¹⁰length of stem damage, ¹¹number of stem breakings

IX. Exploatační parametry shrnovače Fella TS 425 – Exploitative parameters of Fella TS 425 rake

Varianta ¹		Sečený stonek ²		Trhaný stonek ³	
Pořadové číslo jízdy ⁴		1	2	1	2
Čas jízdy ⁵	(s)	53	50	55	52
Průměrný čas ⁶	(s)	51,5		53,5	
Rychlost pracovní v _p ⁷	(km.h ⁻¹)	9,64		9,21	
Efektivní výkonnost W ₁ ⁸	(ha.h ⁻¹)	3,62		4,61	

¹variant, ²mown stem, ³pulled stem, ⁴serial number of passage, ⁵passage time, ⁶average time, ⁷working speed, ⁸effective capacity

Obracení

Exploatační parametry

Stonky se obracely dvakrát, aby se zlepšil průběh rosení. K obracení jsme použili shrnovač Fella TS 425. Bylo zapotřebí řádek pouze obrátit a přitom ho zachovat vcelku. Obracení probíhalo bez sebemenších problémů. Jednotlivé časy obou variant jsou shrnuty v tab. IX. Výpočty jsou shodné s výpočty parametrů u trháni a sečení.

Lisování

Exploatační parametry

K lisování neorientovaného stonku jsme použili lis Hesston 4700. Obě varianty byly slisovány bez problémů (tab. X). Po slisování byly jednotlivé balíky svázeny a vypočítán hektarový výnos.

Zpracování stonku

Stonk zpracovali pracovníci ČML ve svých provozech. Po kalandrování byl stonk zpracován na dvou různých koudelových linkách: KKS-6 a Charle. Pro po-

X. Exploatační parametry lisu Hesston 4700 a výnos rosených stonků – Exploitative parameters of Hesston 4700 baler and yield of retted stems

Varianta ¹		Sečený stonek ²		Trhaný stonek ³	
Pořadové číslo jízdy ⁴		1	2	1	2
Čas jízdy ⁵	(s)	66	64	61	59
Průměrný čas ⁶	(s)	65		60	
Pracovní rychlost v _p ⁷	(km.h ⁻¹)	7,64		8,21	
Efektivní výkonnost W ₁ ⁸	(ha.h ⁻¹)	2,866		4,109	
Počet balíků ⁹		6		8	
Celková hmotnost balíků ¹⁰	(kg)	290		400	
Sklizená plocha ¹¹	(m ²)	1 035		1 370	
Hektarový výnos ¹²	(t.h ⁻¹)	2,802		2,920	

¹variant, ²mown stem, ³pulled stem, ⁴serial number of passage, ⁵passage time, ⁶average time, ⁷working speed, ⁸effective capacity, ⁹number of bales, ¹⁰total weight of bales, ¹¹harvested area, ¹²hectare yield

XI. Výtěžnost vlákna zpracovávaných stonků – Yield of stem processing

Varianta ¹		A	B	C
Kalandrování ²	– vstup ³ (kg)	94,00	93,00	73,00
	– výstup ⁴ (kg)	86,20	86,00	64,60
Výtěžnost ⁵ (%)		91,70	92,47	88,49
Koudelák KKS	– vstup (kg)	38,00	46,20	30,90
	– výstup (kg)	16,50	17,40	10,70
Výtěžnost (%)		43,42	34,78	34,62
Koudelák Charle	– vstup (kg)	48,20	39,80	33,70
	– výstup (kg)	20,50	16,40	8,90
Výtěžnost (%)		42,53	41,20	23,37

A – stem harvested by mowing

B – stem harvested by pulling

C – stem harvested by traditional process

¹variant, ²calendering, ³input, ⁴output, ⁵processing yield

rovnání byl zpracován i tradičně sklizený stonek (tab. XI). V tabulce jsou vzorky označeny takto:

A) stonek sklizený postupem se sečením,

B) stonek sklizený postupem s trháním,

C) stonek sklizený tradičním postupem.

Ekonomické vyhodnocení pokusu

Pokusem byla ověřena možnost použít netradiční technologii sklizně v České republice bez dodatečných investic na pořízení nové techniky. Problematické bylo použití sběracího adaptéru, protože jich je v zemědělských provozech nepatrný počet. Je také potřeba doložit přitlačení řádku po mlácení. Ostatní operace proběhly bez problémů.

Z obou variant je výhodnější varianta se sečením. Výnos roseného stonku o 4,11 % nižší než u varianty s trháním je v našem případě kompenzován výnosem semene o 25,52 % vyšším než u varianty s trháním.

XII. Kalkulace nákladů na sklizeň 1 hektaru prádného lnu (Kč.ha⁻¹) – Costing harvesting expenses per 1 hectare of fibre flax

Operace ¹	Pěstitel ² č. 1	Pěstitel č. 2	Depoortere – Lenas
Trhání ³	790	670	1 050
Výmlat tobolek ⁴	400	410	
Sušení tobolek ⁵	345	288	
Odsemeňování ⁶			1 980
2x obrácení ⁷	1 543	1 300	1 300
Sběr ⁸	1 692	1 770	1 300
Transporty ⁹	2 250	1 630	1 780
Celkové náklady na sklizeň ¹⁰	7 020	5 998	7 410
Celkové náklady na 1 ha ¹¹	19 384	18 308	19 538

¹operation, ²grower no., ³pulling, ⁴capsule threshing, ⁵capsule drying, ⁶deseeding, ⁷double turning, ⁸picking-up, ⁹transports, ¹⁰total harvesting costs, ¹¹total costs per 1 hectare

XIII. Kalkulace nákladů na netradiční technologii sklizeň – Costing expenses of non-traditional harvesting technology

Varianta se sečením ¹		Varianta s trháním ¹⁰	
Operace ²	náklady ³ (Kč.ha ⁻¹)	operace	náklady (Kč.ha ⁻¹)
Sečení ⁴	346	trhání ¹¹	1 050
Výmlat ⁵	1 551	obracení ¹²	242
2x obrácení ⁶	484	výmlat	1 551
Sběr ⁷	969	2x obrácení	484
Transporty ⁸	1 645	sběr	969
		transporty	1 645
Celkem ⁹	4 995	celkem	5 941

¹variant with mowing, ²operation, ³costs, ⁴mowing, ⁵threshing, ⁶double turning, ⁷picking-up, ⁸transports, ⁹total, ¹⁰variant with pulling, ¹¹pulling, ¹²turning

XIV. Ekonomická analýza pěstování lnu – Economic analysis of flax growing

	Tradiční sklizeň ¹		Netradiční sklizeň ²	
			se sečením ³	s trháním ⁴
Výnos rosených stonků ⁵ (t.ha ⁻¹)	3,2	3,4	2,8	2,92
Výnos semene ⁶ (t.ha ⁻¹)	0,6	0,6	1,062	0,846
Náklady na sklizeň ⁷ (Kč.ha ⁻¹)	6 809	6 809	4 995	5 941
Celkové náklady ⁸ (Kč.ha ⁻¹)	19 643	19 643	17 829	18 775
Tržby za semeno ⁹ (Kč)	4 680	4 680	8 283,6	6 598,8
Cena rosených stonků při nulové rentabilitě ¹⁰ (Kč.t ⁻¹)	4 675	4 400	3 409	4 168

¹traditional harvest, ²alternative harvest, ³with mowing, ⁴with pulling, ⁵yield of retted stems, ⁶seed yield, ⁷harvesting costs, ⁸total costs, ⁹earnings for seed, ¹⁰price of retted stems at zero profitability

Pro ekonomické srovnání obou variant pokusu a kontrolní varianty byly použity náklady pěstitelů na sklizeň. U tradiční technologie jsme vycházeli z kalkulace dvou pěstitelů na Českomoravské vrchovině, kteří hospodáří ve stejných podmínkách jako AGREKO Ústí nad Orlicí a používají jednofázovou technologii sklizeň. Pro úplnost uvádíme i náklady na provoz sklizňových strojů Depoortere (dvoufázová sklizeň) podle kalkulace podniku Lenas Malá Štáhle (Šmirous, Krmela, 1994) – (tab. XII). Náklady na netradiční postup sklizeň byly vypočítány pro konkrétní stroje a podmínky nasazení (Abraham et al., 1996) – (tab. XIII) Při porovnání jednotlivých variant vychází z hlediska nákladů výhodnější varianta se sečením.

Při porovnání příjmu jsme vycházeli z těchto předpokladů:

- cena rosených stonků od 2 800 do 5 500 Kč.t⁻¹;
- průměrný výnos rosených stonků za posledních pět let 3,2 t.ha⁻¹, mírně nadprůměrný výnos 3,4 t.ha⁻¹ (Komberec, 1997);
- průměrný výnos semene 0,6 t.ha⁻¹, cena lněného semene 7 800 Kč.t⁻¹ (Štaud, 1998);
- průměrné celkové náklady 19 643 Kč.ha⁻¹, z toho na sklizeň 6 809 Kč.ha⁻¹, to je 34,66 %.

Vlastní porovnání jsme provedli pro nulovou rentabilitu. Z celkových nákladů jsme odečetli tržby za se-

meno. Zbylou částku jsme podělili výnosem rosených stonků, čímž byla zjištěna minimální realizační cena za jednu tunu roseného stonku (tab. XIV).

Výsledky v tab. XIV ukazují, že pokud má být pěstování lnu rentabilní, musí pěstitel produkovat vysoce kvalitní rosený stoněk. U porostů poškozených a méně kvalitních je možné použít netradiční technologii sklizeň. V našem pokuse vychází jako výhodnější sklizeň se sečením. Výsledný materiál není určen pro výrobu dlouhého vlákna, ale pro produkci vlákna krátkého, např. pro směsné příze, popřípadě pro papírenské využití nebo pro jiné netradiční formy použití lněných vláken (Schulze, 1995).

ZÁVĚR

Pro posouzení netradiční technologie byl vybrán postup, který nepotřeboval dodatečné investiční náklady na stroje pro sklizeň stébelnatých materiálů. Byly porovnávány dvě varianty sklizeň lnu: jedna se sečením, druhá s trháním. K odsemenění stonku byla použita sklízecí mlátička se sběracím adaptérem, stonky byly během rosení dvakrát obráceny a slisovány do velkých hranatých balíků. Získaný neorientovaný stoněk byl zpracován na koudelové lince.

Z obou variant je lepší varianta se sečením. O 4,11 % nižší výnos rosených stonků je plně kompenzován výnosem semene o 25,52 % vyšším vzhledem k variantě s trháním. Vlastním výmlatem se technická délka vzhledem k technické délce před výmlatem zkrátila, tento rozdíl byl statisticky vysoce průkazný. U varianty s trháním byly stonky během výmlatu výrazně poškozenější než u varianty se sečením a tento rozdíl byl rovněž vysoce statisticky průkazný. Poškození stonků může negativně ovlivnit rovnoměrnost rosení.

Ekonomické posouzení nákladů vychází také lépe pro variantu se sečením. V tomto případě náklady na sklizeň dosáhly výše 4 995 Kč.ha⁻¹, varianta s trháním měla náklady 5 941 Kč.ha⁻¹ a průměrné náklady na tradiční sklizeň činily 6 809 Kč.ha⁻¹.

Netradiční technologii sklizeň je možné použít v případech, kdy je již před sklizní jasné, že porost lnu má nižší kvalitu, popřípadě je poškozený. V těchto případech ani nasazení nejmodernější techniky nezajistí produkci kvalitní suroviny, o kterou mají zpracovatelé zájem. Naopak malý pokles kvality rosených stonků znamená výrazný pokles realizační ceny. Úspora nákladů u netradiční sklizeň pak může kompenzovat nižší prodejní cenu. Neorientovaný stonk může být použit pro výrobu kotonizovaných přízí.

LITERATURA

- Abrham Z. et al. (1996): Náklady na mechanizované práce v rostlinné výrobě. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha.
- Červinka J., Mitáš S. (1998): Možnosti použití netradičních postupů sklizeň přádného lnu v ČR. In: Sbor. Ref. mezinár. věd. Konf. Ekologické aspekty výzkumu, vývoje a provozu zahradnické techniky. Lednice, MZLU ZF.
- Mitáš S. (1998): Mechanizační prostředky pro pěstování a sklizeň lnu. [Doktorandská disertační práce.] Brno. – Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Fakulta agronomická.
- Komberec S. (1997): Ekonomika pěstování luskovin a speciálních olejnin v roce 1996. Zemědělec, 10. 9. 1997, 27–28.
- Schulze J. (1995): Nové lnářské sklizňové technologie v Německu. Sbor. Ref. Lnář. Dne. Havlíčkův Brod, 31–38.
- Sultana C. (1991): The influence of flax harvesting techniques on fibre quality. In: Proc. FAO Europ. reg. Workshop on Flax, Brno, 234–240.
- Sultana C. (1996): Strategies for upgrading the income of flax growers. In: Proc. 4th Europ. reg. Workshop on Flax, Rouen, 53–63.
- Šmirous P., Krmela S. (1994): Pěstování, sklizeň lnu přádného. Praha, MZe ČR.
- Štaud J. (1997): Přímá a dělená sklizeň přádného lnu. Lnářský zápisník, Praha, S & D.

Došlo 5. 11. 1998

Kontaktní adresa:

Ing. Stanislav Mitáš, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, tel.: +420 5 45 13 20 84, fax: +420 5 45 13 20 93

STANDARDIZACE METYLESTERŮ MASTNÝCH KYSELIN A MOTOROVÝCH PALIV NA JEJICH BÁZI V ČESKÉ REPUBLICI A V EVROPSKÉ UNII

STANDARDIZATION OF FATTY ACID METHYL ESTERS AND DERIVED POWER FUELS IN THE CZECH REPUBLIC AND EUROPEAN UNION

Z. Pokorný

Research Institute of Agricultural Engineering, Praha, Czech Republic

ABSTRACT: Two-year work of a team of experts is summarized in this paper; it was aimed at standardization of rapeseed oil methyl esters (amendment of CSN 65 6507 standard) and a new fuel for diesel engines containing more than 30 weight % of these methyl esters (new standard CSN 65 6508). A high quality of mixed fuel is laid down by technical parameters of these related standards; the technical standard of the fuel is consistent with the latest trends enforced in EU. Use of mixed fuels with the content of rapeseed oil methyl esters higher than 30% has dynamically increased in the Czech Republic to account for a 7% share in the total consumption of fuels for diesel engines in this country in 1997. Both quality standards are currently applied as a criterion for the control of technical equivalence of products as established by law, they are used by laboratories providing services to customs offices and Financial Control organs for the purposes of tax relief associated with biofuel production and use.

fatty acid methyl esters; fuel for diesel engines containing rapeseed oil methyl esters; power fuel standardization

ABSTRAKT: V příspěvku jsou shrnuty výsledky dvouleté práce týmu odborníků na standardizaci metylesterů řepkového oleje (změna ČSN 65 6507) a nového paliva do vznětových motorů obsahujícího přes 30 % hm. těchto metylesterů (nová ČSN 65 6508). Technické parametry těchto souvisejících norem definují vysokou kvalitu směsného paliva, které odpovídá svou technickou úrovní soudobým nejprogressivnějším trendům prosazovaným v EU. Uplatnění směsného paliva s více než 30% obsahem metylesterů řepkového oleje se v České republice dynamicky rozvíjí a v roce 1997 dosáhlo již 7 % podílu na celkové spotřebě paliv do vznětových motorů u nás. Obě normy jakosti jsou v současné době uplatňovány jako kritérium pro kontroly zabezpečování technické shody výrobků předepisované zákonem a jsou využívány laboratorními sloužícími orgány celní i finanční správy s ohledem na daňové úlevy spojené s výrobou a užitím biopaliv.

metylestery mastných kyselin; palivo pro vznětové motory s obsahem metylesterů řepkového oleje; standardizace motorových paliv

ÚVOD

Od roku 1990 se u nás konaly provozní zkoušky s metylestery řepkového oleje (MEŘO) rakouské produkce v traktorech Zetor a ZTS (později i z vlastní produkce). V roce 1991 byl koncipován a od roku 1992 realizován celostátní (tehdy ještě v rámci bývalé federativní republiky) program využití řepky pro výrobu alternativního paliva do vznětových motorů. Náš program byl tehdy inspirován především rakouskými zkušenostmi z výroby a užití MEŘO. V té době byly francouzský a německý program pouze ve stadiu přípravy výrobní základny.

Tehdejší zkušenosti v oblasti užití MEŘO i ekonomické propočty vycházející z cenové hladiny základní suroviny – řepky (představuje přes 70 % výrobních nákladů metylesterů) dávaly předpoklad přímého užití MEŘO ve vznětových motorech. Tento předpoklad se dodnes naplňuje v Německu a Rakousku díky významným dotacím nepotravinářské řepky přímo u pěstitelů. Neexistence této podpory u nás ekonomicky znemožnila užití čistého MEŘO v období charakterizovaném v České republice prudkým nárůstem cen řepky, který má trvalý a neklesající charakter. To způsobilo, že cena MEŘO je u nás vyšší (i při nulové spotřební dani) než motorová nafta.

Přítom technicky i legislativně by v České republice (ČR) teoreticky nemělo nic (kromě ceny) bránit užití čistého MEŘO: úspěšné výsledky dlouhodobých provozních zkoušek, které – zejména v traktorech Zetor – probíhaly nepřetržitě od roku 1990 až do roku 1996 (Ondráček, 1998), úspěšná dlouhodobá zkouška v motoru 1,9-diesel v osobním automobilu Škoda provedená v roce 1996, platná ČSN 65 6507 pro MEŘO, zařazení MEŘO v uvedené kvalitě mezi provozní hmoty podle vyhlášky Ministerstva dopravy č. 102/95, homologace motorů na MEŘO, pozitivní vyjádření hygienika ČR k MEŘO, zkoušky kouřivostí, emisí u motorů s MEŘO, velmi dobrá biologická rozložitelnost z 98 % za 21 den podle mezinárodního testu apod.

Východiskem ze špatné cenové konkurenceschopnosti MEŘO bylo zavedení směsného paliva s obsahem přes 30 % hm. MEŘO. Toto palivo je v současné době jedinou formou uplatnění MEŘO u nás. Jeho ekonomická životaschopnost souvisí s dodatečně přijatou formou daňové podpory (nulová spotřební daň se vztahuje i na ropné produkty obsažené ve směsném palivu).

V roce 1997 se v ČR spotřebovalo 168 tisíc tun tohoto směsného paliva, což představuje 7 % celkové spotřeby paliv do vznětových motorů (Pokorný, Cvenegroš, 1998).

Formulace směsného paliva s MEŘO se u nás zpočátku vyvíjela živelně a s tím souvisela i nevyrovnaná jakost tohoto paliva, které má proti čistému MEŘO i některé provozní přednosti přibližující jeho vlastnosti motorovým naftám (proti MEŘO snížená tendence k ředění motorového oleje palivem, nižší agresivita paliva vůči nátěrům a pryžím). Směsné palivo si přitom zachovává některé ekologické přednosti MEŘO (nižší kouřivost, snížený obsah některých emisních složek, velmi dobrá biologická rozložitelnost) vůči motorové naftě; podmínkou zachování ekologičnosti směsného paliva je však obsah MEŘO převyšující 30 % hm. (Pokorný, 1998).

Proto na základě plánu technické normalizace pro roky 1996 a 1997 byla mezi Českým normalizačním institutem a Výzkumným ústavem zemědělské techniky uzavřena smlouva o přípravě podkladů pro novou ČSN na směsné palivo do vznětových motorů. Toto palivo má obsahovat více než 30 % MEŘO a být biologicky rozložitelné minimálně z 90 % za 21 dní podle testu CEC L-33-A-93.

Nutnost komplexního přístupu k dané problematice si vyžádala i kritickou analýzu platné ČSN 65 6507 pro MEŘO v oblastech ukazatelů jakosti a metod jejich stanovování (uvedená norma byla zavedena od listopadu 1994 a byla poplatná tehdejšímu stupni poznání).

Aktuálnost těchto standardizačních aktivit byla zvýrazněna nařízením vlády z 25. 6. 1997, kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody technických parametrů (návažnost na zákon č. 22/1997 Sb., § 22). Podle tohoto vládního nařízení byly MEŘO a směsné palivo (s obsahem přes 30 % hm. MEŘO) zahrnuty jmenovitě do skupiny výrobků s přísnějším režimem posuzování shody autorizovanými osobami.

Standardizace v těch členských státech, které aktivně naplňují doporučení EU o podpoře výroby a užití biopaliv, se soustřeďuje na přesné definování kvality metylesterů mastných kyselin vhodných rostlinných olejů i tuků (převážně řepkového, méně slunečnicového, sójového oleje, upotřebených tuků a olejů). Čisté metylestery se používají jako motorová paliva v Německu a Rakousku. Ve Francii se preferují metylestery (především MEŘO) jako složky směsných paliv s motorovou naftou (Nösel, 1995). V Itálii se metylestery uplatňují především jako složky topných olejů.

Vůbec prvním standardem jakosti byl návrh rakouské normy ÖNORM C 1190 pro MEŘO (práce zahájena na počátku devadesátých let a jeho současná podoba byla publikována v roce 1994). V Rakousku byla následně připravena i norma ÖNORM C 1191, která má obecnější zaměření: týká se metylesterů mastných kyselin (z různých typů olejů a tuků, včetně živočišných); konečné znění této normy bylo publikováno v roce 1997 (Schindlbauer, 1995).

Ostatní státy navazovaly na rakouské práce (Wörgetter, 1996):

- francouzský standard (z 20. 12. 1993) pro metylestery rostlinných olejů,
- italská norma CUNA NC 635-01 z roku 1993 pro metylestery rostlinných olejů,
- česká norma (ČSN 65 6507 z listopadu 1994) pro metylestery řepkového oleje,
- švédská norma (SS 155436 z roku 1996) pro metylestery rostlinných olejů.

Velký evropský význam má německý návrh normy publikovaný v září 1997 (DIN E 51 606). Na tento dokument, který se vztahuje na metylestery mastných kyselin, se v současnosti odvolává velká většina výrobců vozidel (Volkswagen, Audi, Mercedes-Benz, Seat, Škoda, Ford, IVECO, John Deere, Kubota, MAN, Volvo a další).

Pro evropskou normalizaci budou mít rozhodující význam práce CEN (Comite European de Normalisation), zahájené v roce 1998 ve skupině TC 19 na základě mandátu Evropské komise. Cílem je připravit evropskou normu pro metylestery mastných kyselin. Po jejím přijetí je i ČR povinna (jako člen CEN) převzít tento standard.

Standardizace směsných paliv na bázi metylesterů se v zemích EU zatím nepřipravuje. Důvodem je především skutečnost, že metylestery se mísí pouze s klasickou motorovou naftou evropské kvality (EN 590). V těchto zemích neexistuje (na rozdíl od ČR) podmínka zvýšené hodnoty biologické rozložitelnosti (která nutí v ČR vybírat ropné frakce a jiné produkty sekundárního zpracování ropy do směsí podle stupně biologické rozložitelnosti).

V zahraničí (kromě Slovenska) se pod názvem „Biodiesel“ (volně přeloženo bionafta) rozumí metylestery mastných kyselin rostlinných olejů, příp. tuků (Körbitz, 1997).

Poněkud odlišně je tomu v ČR, kde definice bionafty prodělala jiný historický vývoj (zejména v daňové legislativě i v běžném povědomí). Při koncipování programu a jeho schvalování ve vládě ČSFR (počátek roku 1992) se pojem MEŘO ztotožňoval s pojmem bionafta (obdobně jako v EU a USA). Tehdy se také počítalo s MEŘO jako s konečnou spotřebitelskou formou paliva. S postupem poznání, že jedinou cenově konkurenceschopnou formou paliva v našich podmínkách (neexistence dotace pro nepotravinářskou řepku, daňové úlevy přijaté u nás pro směsné palivo) je právě směsné palivo s obsahem MEŘO, došlo i k posunu obsahu definice bionafty užívané daňovou legislativou. Zákon o spotřebních daních chápe pod pojmem bionafty (§ 19, odst. 3) palivo splňující dvě kritéria:

- obsah metylesterů mastných kyselin obsažených v rostlinných olejích a tucích převyšující 30 % hm.,
- biologickou rozložitelnost min. 90 % za 21 dní podle testu CEC L-33-A-93.

Na toto palivo se u nás vztahuje základní daňová úleva (nulová spotřební daň).

Směsné palivo je konečnou formou využití MEŘO např. i ve Francii. V této zemi však situaci zjednodušují dvě skutečnosti:

- tzv. nepotravinářská řepka je dotována a představuje tudíž o 20 až 30 % levnější základní nákladovou položku pro výrobu MEŘO,
- neexistuje kritérium limitující vysoký stupeň biologické rozložitelnosti jako podmínku daňové podpory. Výsledkem je zjednodušená situace: MEŘO se míchá pouze s motorovou naftou.

Kritérium vysoké biologické rozložitelnosti směsi (zabezpečované vybranými ropnými komponentami) není přitom podle posledních vyjádření odborníků rozhodujícím a tak významným ekologickým kritériem, jako je např. kouřivost, složení emisí (Černý, Sedláček, 1998). Kontroverzní kritérium biologické rozložitelnosti směsného paliva je zatím zakotveno pouze v daňové legislativě dvou zemí světa: České republiky a Slovenské republiky. S jistotou lze přitom tvrdit, že členské země EU toto kritérium nehodlají ani v budoucnosti uplatňovat.

Z uvedeného vyplývá, že příslušný technický standard pro směsné palivo bylo třeba připravit nezávisle na konjunktuře našich daňových zákonů. Konečné znění příslušné technické normy ČSN 65 6508 proto jednotně definuje kvalitu směsného paliva vyráběného v současnosti a bude mít i svou plnou vypovídací hodnotu pro palivo vyráběné ve vzdálenější budoucnosti (Pokorný, 1997).

ZÁKLADNÍ PŘÍSTUPY PŘI STANDARDIZACI METYLESTERŮ ŘEPKOVÉHO OLEJE A SMĚSNÉHO PALIVA PRO VZNĚTOVÉ MOTORY NA JEJICH BÁZI V SOUČASNÉM OBDOBÍ

NÁVRH ZMĚNY ČSN 65 6507 PRO METYLESTERY ŘEPKOVÉHO OLEJE

Kritická analýza této normy platné od konce roku 1994, kdy byly u nás minimální zkušenosti s výrobou MEŘO v širším měřítku, vycházela v letech 1996 až 1997:

- z širších výrobních zkušeností u nás, z rozsáhlejších měření jakostních ukazatelů MEŘO vyrobeného u nás různými technologiemi reesterifikace z řepkového oleje získaného v lisovných různé velikosti i koncepce (Pokorný, 1995),
- ze zahraničních tendencí standardizace MEŘO (resp. metylesterů různých olejů a tuků) souvisejících s hlubšími znalostmi interakce: vznětový motor – MEŘO v různých podmínkách provozu (Bartl, 1995).

V našich současných podmínkách je MEŘO nezaštipitelnou složkou směsného paliva (s obsahem přes 30 % hm. metylesterů) a nepředstavuje konečnou formu paliva pro přímou aplikaci.

Změna ČSN 65 6507 představuje zároveň přiblížení budoucí „evropské“ normě pro metylestery mastných kyselin (Scharmer, 1995). Naši výrobci a uživatelé budou změněnou ČSN 65 6507 lépe připraveni na převzetí evropské normy CEN po jejím zpracování a výhledově převzetí Českou republikou.

NOVÁ NORMA ČSN 65 6508 PRO PALIVO DO VZNĚTOVÝCH MOTORŮ OBSAHUJÍCÍ PŘES 30 % METYLESTERŮ ŘEPKOVÉHO OLEJE

U nás MEŘO vyrábí 17 producentů. Směsné palivo na jeho bázi připravuje přes 20 koncesovaných společností (z toho pět je zároveň výrobcem MEŘO). Používá se jak MEŘO vyrobené v českých výrobnách, tak MEŘO dovážené (Rakousko, Německo, Francie a Slovensko).

Motorářské zkoušky směsného paliva prokázaly řadu jeho technických předností jak proti MEŘO (nižší ředění motorového oleje palivem, nižší agresivita vůči nátěrům a pryžím), tak proti běžným motorovým naftám (nižší kouřivost, lepší biologická rozložitelnost, zlepšení složení emisí).

S obecná východiska při standardizaci tohoto paliva je třeba považovat tato:

- maximální přiblížení parametrů jakosti úrovní ČSN EN 590 pro motorové nafty,
- mezi ukazatele jakosti zařadit ukazatel prokazující obsah MEŘO ve směsném palivu, což je důležité pro kontrolu shody za účelem omezení daňových přešupků (Pokorný, 1997),
- chápat standardizaci tohoto paliva v nedílné jednotě s usazováním kvality MEŘO (změněná ČSN 65 6507),

- nezařazovat mezi ukazatele biologickou rozložitelnost (ponechat jej pouze v daňové legislativě podmiňující v současnosti daňové úlevy); kritérium má u nás přechodný charakter a po vstupu do EU bude zrušeno,
 - obecnou snahu o zvýšení kvality směsného paliva podpořit zařazením limitované hodnoty čísla kyselosti (odstranění negativních dopadů na konstrukční materiály v provozu motorů a při skladování paliva) progresivní hodnotou obsahu síry v palivu (snížení emisí kyslíčnicků síry),
 - zatím nezařazovat ukazatel oxidační stability; v současné době nejsou totiž dostatečné znalosti zahraniční ani domácí, zejména v metodice stanovení (Prankl, 1998); přitom systematicky sbírat zkušenosti pro jeho pravděpodobné zařazení do normy v příštích letech formou změny.
- Při všech standardizačních aktivitách jsme úzce spolupracovali s odborníky z průmyslu zpracování ropy, státními zkušebními a s významnými odbornými pracovišti u nás i v zahraničí.

VÝSLEDKY A DISKUSE

SOUBOR TECHNICKÝCH UKAZATELŮ ZMĚNY ČSN 65 6507 PRO METYLESTERY ŘEPKOVÉHO OLEJE

Změny jakostních parametrů v ČSN 65 6507 (jejíž první znění je platné od listopadu 1994) pro MĚŘO spočívají:

- v úpravě teploty měření hustoty (z 20 °C na 15 °C) a kinematické viskozity (z 20 °C na 40 °C) v souladu s platnými změnami metodiky v EU,
- ve zpřísnění ukazatele maximálně přípustného obsahu vody v palivu (z 1 000 na 500 mg/kg),
- v upřesnění bodu vzplanutí na minimálně 110 °C; tím je zároveň průkazně snížena hodnota maximálního obsahu zbytkového metanolu; sledování ukazatele obsahu metanolu bylo možné pak vypustit,
- ve vypuštění měření bodu tuhnutí, neboť dostatečné a technicky výstižnější je stanovení filtrovatelnosti paliva; maximální hodnota filtrovatelnosti je stanovena pouze na -5 °C (souvisí to s tím, že MĚŘO se

I. Porovnání technických parametrů ČSN 65 6507 pro MĚŘO s parametry rakouské ÖNORM C 1190 pro MĚŘO a německé DIN E 51 606 pro metylestery mastných kyselin (MEMK) – Comparison of technical parameters of the ČSN 65 6507 standard for RME with parameters of the Austrian standard ÖNORM C 1190 for RME and German standard DIN E 51 606 for fatty acid methyl esters (FAME)

Vlastnosti ¹	Měrné jednotky ²	MĚŘO ³			MEMK ⁵
		ČSN 65 6507		ÖNORM	DIN E 51 606
		1994	změna ⁴	C 1190	
Hustota ⁶ při 15 °C	kg/m ³	855–890 (20 °C)	870–890	870–890	875–900
Kinematická viskozita ⁷ při 40 °C	mm ² /s	6,5–9,0 (20 °C)	3,5–5,0	6,5–8,0 (20 °C)	3,5–5,0
Filtrovatelnost ⁸ , max.	°C	-5/-15	-5	0/-15	0/-10/-20
Bod vzplanutí (PM) ⁹ , min.	°C	56	110	100	110
Síra ¹⁰ , max.	% hm.	0,02	0,02	0,02	0,01
Voda ¹¹ , max.	mg/kg	1 000	500	•	300
Conrads. carb. zbytek ¹² (ze vzorku), max.	% hm.	0,3 (10 %)	0,05	0,05	0,05
Popel ¹³ , max.	% hm.	0,02	0,02	0,02	0,03
Číslo kyselosti ¹⁴ , max.	mg KOH/g	0,5	0,5	0,8	0,5
Korozivní působení na Cu ¹⁵	stupeň	1	1	•	1
Celkový obsah glycerolu ¹⁶ , max.	% hm.	0,24	0,24	0,24	0,25
Volný glycerol ¹⁷ , max.	% hm.	0,02	0,02	0,02	0,02
Fosfor ¹⁸ , max.	mg/kg	•	20	20	10
Alkalické kovy ¹⁹ K, Na max.	mg/kg	•	10 (inf.)	•	5
Cetanový index ²⁰ , min.		48	48 (inf.)	48	49
Oxidační stabilita ²¹ (indukční doba) IP 306	h	•	•	•	•
Metanol ²² , max.	% hm.	0,3	•	0,2	0,3
Monoglyceridy ²³	% hm.	•	•	•	0,8
Diglyceridy ²⁴	% hm.	•	•	•	0,4
Triglyceridy ²⁵	% hm.	•	•	•	0,4
Jodové číslo ²⁶ , max.	g I/100 g	•	•	•	115
Bod tuhnutí ²⁷ , max.	°C	-8/-20	•	•	•
Číslo esterové ²⁸	mg KOH/g	•	185–190 (inf.)	•	•

¹parameters, ²units, ³RME, ⁴modification, ⁵FAME, ⁶density at, ⁷kinematic viscosity at, ⁸CFPP, ⁹flash point, ¹⁰sulfur, ¹¹water, ¹²Conradson carbonisation residue, ¹³ash, ¹⁴acid number, ¹⁵copper corrosion, ¹⁶total glycerol content, ¹⁷free glycerol, ¹⁸phosphorus, ¹⁹alkaline metals, ²⁰cetane index, ²¹oxidation stability, ²²methanol, ²³monoglycerides, ²⁴diglycerides, ²⁵triglycerides, ²⁶iodine number, ²⁷pour point, ²⁸ester number

- u nás neaditivuje pro zimní užití, neboť je používán pouze jako složka pro výrobu směsného paliva),
- ve stanovení karbonizačního zbytku paliva podle Conrada přímo ze vzorku v souladu s posledním vývojem metody (tím se číselně mění i limitní hodnoty pro MEŘO),
- ve vypuštění destilační zkoušky v souladu se zahraničními zkušenostmi, neboť její průběh u jednotlivých vzorků paliva je zpravidla neměnný,
- v pouze informativním charakteru stanovení cetanového indexu (technologie výroby MEŘO jej nemůže výrazně ovlivnit),
- v zařazení nových ukazatelů, kterými jsou maximální obsah fosforu (vysoké obsahy mohou škodit katalyzátoru motoru), informativní stanovení obsahu alkalických kovů (sodíku a draslíku), které signalizují nežádoucí přítomnost mýdel vzniklých v procesu reesterifikace oleje,
- v informativním stanovení esterového čísla (představuje rozdíl čísla zmydelnění a čísla kyselosti), které pomáhá identifikovat surovinový původ metylesteru.

Zatím nebyl do normy zařazen ukazatel oxidační stability. Ze zahraničních norem pouze německá počítá s jeho perspektivním uplatněním.

Tzv. jódové číslo, vyjadřující stupeň nenasycenosti mastných kyselin, jsme nezařadili; používá se pouze u obecněji zaměřených norem metylesterů připravovaných z různých olejů a tuků. Ukazatel má vyloučit použití nevhodných surovin; v případě MEŘO postrádá význam.

Porovnání změny ČSN 65 6507 s původním zněním této normy a s rakouskou i německou normou uvádí tab. I.

Po přijetí evropské normy pro metylestery mastných kyselin, jejíž příprava probíhá pod gescí CEN (Comite Europeen de Normalisation) a na základě mandátu Evropské komise, převezme i ČR tento standard. Změněná ČSN 65 6507 bude sice překonána, ale její přechodnou působnost lze přesto hodnotit pozitivně. V přechodném období připraví naše výrobce i uživatelé k běžnému uplatňování vysoké kvality paliva v duchu pozitivních tendencí budoucí evropské normy.

NOVÁ ČSN 65 6508 PRO SMĚSNÉ PALIVO DO VZNĚTOVÝCH MOTORŮ S OBSAHEM METYLESTERŮ ŘEPKOVÉHO OLEJE PŘES 30 %

Toto palivo má řadu ekologických předností před motorovými naftami typu ČSN EN 590. Jde především

II. Porovnání technických parametrů ČSN 65 6508 pro palivo do vznětových motorů obsahující přes 30 % MEŘO s parametry ČSN EN 590 pro motorové nafty – Comparison of technical parameters of CSN 65 6508 standard for diesel engine fuel with RME content over 30 % with parameters of the CSN EN 590 for diesel oil

Vlastnosti ¹	Měrné jednotky ²	ČSN 65 6508		ČSN EN 590	
		min.	max.	min.	max.
Hustota ³ při 15 °C	kg/m ³	820	860	820	860
Kinematická viskozita ⁴ při 40 °C	mm ² /s	2,00	4,50	2,00	4,50
Cetanový index ⁵		46	•	46	•
Filtrovatelnost (CFPP) ⁶					
třída B	°C	•	0	•	0
třída D	°C	•	-10	•	-10
třída F	°C	•	-20	•	-20
Destilační zkouška ⁷					
do 250 °C	% obj.	•	65	•	pod 65
do 350 °C	% obj.	85	•	85	•
do 370 °C	% obj.	95	•	95	•
Bod vzplanutí (PM) ⁸	°C	nad 55	•	nad 55	•
Voda ⁹	mg/kg	•	350	•	200
Karbonizační zbytek ¹⁰ (10 % dest. zb.)	% hm.	•	0,30	•	0,30
Síra ¹¹	% hm.	•	0,04	•	0,05
Popel ¹²	% hm.	•	0,01	•	0,01
Obsah mechanických nečistot ¹³	mg/kg	•	24	•	24
Korozivní působení na Cu ¹⁴ (3 h/50 °C)	stupeň koroze	třída 1		třída 1	
Číslo kyselosti ¹⁵	mg KOH/g	•	0,25	•	•
Oxidační stabilita ¹⁶ (ČSN EN ISO 12 205)	g/m ³	•	•	•	25
Obsah metylesterů ¹⁷ (jako metyleleát)	% hm.	více než 30	36	•	•

¹parameters, ²unit, ³density, ⁴kinematic viscosity, ⁵cetane index, ⁶CFPP (class), ⁷distillation test (vol.), ⁸flash point, ⁹water, ¹⁰Conradson carbonisation residue – CCR (mass), ¹¹sulphur (mass), ¹²ash (mass), ¹³mechanical impurities, ¹⁴copper corrosion (degree), ¹⁵acid number, ¹⁶oxidation stability, ¹⁷methylester content (mass)

o výrazně nižší kouřivost, příznivější složení emisí a lepší biologickou rozložitelnost.

Soubor ukazatelů jakosti přebírá parametry evropské normy pro motorové nafty (ČSN EN 590). Doplněn je především o velmi důležitý a specifický ukazatel, kterým je obsah metylesterů: více než 30 % a maximálně 36 % hmotnostních (vyjádřený jako metyloleát). Tento obsah se odvozuje propočtem z čísla esterového, které je definováno jako rozdíl čísla zmydelnění a čísla kyselosti. Metoda byla z hlediska opakovatelnosti a reprodukovatelnosti ověřena tzv. kruhovým testem šesti laboratoří s velmi dobrým výsledkem. Nevyžaduje náročné přístrojové vybavení a je dostupná širšímu okruhu zkušebních laboratoří. Tento ukazatel je velmi důležitý nejen z technického hlediska, ale je významný zejména pro laboratoře pracující pro celní a finanční orgány (limitní obsah metylesterů v palivu je směrodatný pro daňové úlevy).

Navíc byl zařazen i ukazatel čísla kyselosti, jehož maximální hodnota zamezuje negativnímu vlivu paliva na konstrukční materiály motoru i skladovacích nádrží.

Účelnost zařazení oxidační stability paliva mezi sledované parametry je zatím ověřována mimo rámec normy. Je velmi pravděpodobné, že v budoucnu bude do normy zahrnuta. Zatím tomu brání nejjasnosti při výběru metody měření, nedostatečné zahraniční i naše zkušenosti při vyhodnocování výsledků měření ve vazbě na provoz paliva v motorech a skladovatelnost paliva.

Porovnání technických parametrů ČSN 65 6508 s parametry ČSN EN 590 pro motorové nafty ukazují tab. II. Existence této normy umožňuje zařadit směsné palivo mezi tzv. provozní hmoty ve smyslu vyhlášky Ministerstva dopravy č. 102/95.

O zavedení směsného paliva s obsahem přes 30 % MEŘO jeví zájem i některé země EU (kromě Francie, která obdobné palivo již uplatňuje jako ekologické především v autobusové městské hromadné dopravě).

ZÁVĚR

Byla zpracována a schválena nová norma ČSN 65 6508 pro ekologické směsné palivo do vznětových motorů obsahující přes 30 % MEŘO. Zároveň byla změněna norma ČSN 65 6507 pro MEŘO – nezastupitelnou složku směsného paliva – na základě našich a zejména zahraničních zkušeností.

Standardizace paliv na bázi MEŘO je základní kvalitativní podmínkou pro jejich široké užití na našem trhu motorových paliv.

LITERATURA

- Bartl P. (1995): Standardization in Germany. Proc. Int. Conf. Standard. Anal. Biodiesel, Wien, 34–35.
- Černý J., Sedláček P. (1998): Širší pohled na biologickou rozložitelnost metylesterů řepkového oleje a paliv na jeho bázi. In: Požadavky na kvalitu motorového paliva na bázi metylesterů řepkového oleje. Doprovodná akce TECH-AGRO'98 Brno.
- Körbitz W. (1997): Biodiesel. Development Status Worldwide 1997. Austr. Biofuels Inst., Wien.
- Noisel C. (1995): Standardization of methyl ester of rapeseed oil in France. Proc. Int. Conf. Standard. Anal. Biodiesel, Wien, 4–11.
- Ondráček J. (1998): Výsledky provozního sledování traktoru Zetor s bionáplněmi. In: Požadavky na kvalitu motorového paliva na bázi metylesterů řepkového oleje. Doprovodná akce TECHAGRO'98 Brno.
- Pokorný Z. (1995): Standardization in the Czech Republic. Proc. Int. Conf. Standard. Anal. Biodiesel, Wien, 19–22.
- Pokorný Z. (1997): Závěrečná zpráva k úkolu ČSNi č. 65/0539/96. VÚZT, Praha.
- Pokorný Z. (1998): Současný stav standardizace MEŘO a směsného paliva na jeho bázi v ČR. In: Požadavky na kvalitu motorového paliva na bázi metylesterů řepkového oleje. Doprovodná akce TECHAGRO'98 Brno.
- Pokorný Z., Cvangroš J. (1998): Biodiesel and bioethanol in Czech Republic and Slovak Republic – present state, production perspectives and utilization. Proc. 10th eur. Conf. Technol. Exhibition, Paper P3.9, Würzburg.
- Prankl H. (1998): Untersuchungen zur Oxidationstabilität von Biodiesel. In: Požadavky na kvalitu motorového paliva na bázi metylesterů řepkového oleje. Doprovodná akce TECHAGRO'98 Brno.
- Scharmer K. (1995): Standardization in the EU. Proc. Int. Conf. Standard. Anal. Biodiesel, Wien, 25–31.
- Schindlbauer H. (1995): Standardization in Austria. Proc. int. Conf. Standard. Anal. Biodiesel, Wien, 32–33.
- Wörgetter M. (1996): Standardization of biodiesel and approval of diesel engines. Proc. 2nd eur. Motor Biofuels Forum, Graz, 263–268.
- Mandat to CEN for the elaboration and adoption of standards concerning minimum requirement specifications including test methods for fatty acid methylester (FAME), as fuel for diesel engines and for space heating. European Commission, Directorate-General XVII. Energy C2, M/245, Brussel 1997.

Došlo 27. 5. 1998

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk Pokorný, Výzkumný ústav zemědělské techniky, Drnovská 507, P.O.B. 54, 161 01 Praha 6-Ruzyně, tel.: 02/33 02 21 11, fax: 02/33 31 25 07, e-mail: vuzt@bohem-net.cz

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Original scientific papers, short communications, and selectively 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 English, respectively in Czech or Slovak. Each manuscript must contain a short and a longer summary (including 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: quarto, 30 lines per page, 60 strokes per line, double-spaced typescript. A PC diskette should be provided with the paper and graphical documentation. Tables, figures and photos shall be enclosed separately. The text must contain references to all these annexes.

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

Abstract is an information selection of the subject 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 basic 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 section **References** should preferably contain reviewed periodicals. 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.

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, telephone and fax number or e-mail.

The manuscript will not be accepted to be filed by the editorial office if its formal layout does not comply with the instructions for authors.

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 angličtině, popř. v češtině nebo slovenštině. 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 nesmí přesáhnout 15 strojopisných stran včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Vlastní úprava rukopisu: formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezery. K rukopisu je třeba přiložit disketu s prací pořízenou na PC 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 úhozů. 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 nedostacích 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 by měla sestávat hlavně z lektorovaných periodik. Citace se řadí abecedně podle jména prvních autorů. Odkazy na literaturu v textu uvádí 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, číslem telefonu a faxu, popř. e-mail.

Rukopis nebude redakcí přijat k evidenci, nebude-li po formální stránce odpovídat pokynům pro autory.

CONTENT

Filípek J., Černý M., Jandák J.: Abrasive wear of heat-treated steel under soil conditions.....	1
Kadlček L., Červinka J.: Demand of energie of tillage by cultivation of winter wheat on silt loams ...	7
Bauer F., Sedlák P.: Effect of driving wheels load on tractive properties of the tractor (in Czech).....	11
Hutla P., Bouček J.: High-pressure sodium discharge tubes lighting systems for dairy cows stables.....	17
Stejskal V., Aulický R.: A new device to simulate and measure the factors influencing the efficacy of the target „Crack and Crevice“ pesticide treatment	25
Mitáš S., Červinka J.: Possibilities of using a non-traditional process of flax harvesting in conditions of the Czech Republic (in Czech)	29

ENGINEERING LEGISLATION

Pokorný Z.: Standardization of fatty acid methyl esters and derived power fuels in the Czech Republic and European Union (in Czech).....	35
--	----

OBSAH

Filípek J., Černý M., Jandák J.: Abrazivní opotřebení tepelně zpracované oceli v půdních podmínkách	1
Kadlček L., Červinka J.: Energetická náročnost zpracování půdy při pěstování ozimé pšenice na hlinitých půdách	7
Bauer F., Sedlák P.: Vliv zatížení hnacích kol na tahové vlastnosti traktoru	11
Hutla P., Bouček J.: Osvětlovací soustavy s vysokotlakými sodíkovými výbojkami ve stájích pro dojnice	17
Stejskal V., Aulický R.: Nový přístroj na simulaci a měření faktorů ovlivňujících účinnost metody cílené štěrbinové aplikace pesticidů	25
Mitáš S., Červinka J.: Možnosti použití netradičních postupů sklizně přádného lnu v České republice	29

TECHNICKÁ LEGISLATIVA

Pokorný Z.: Standardizace metylesterů mastných kyselin a motorových paliv na jejich bázi v České republice a Evropské unii	35
--	----

ŽIVOTNÍ JUBILEA

Rybka A.: K životnímu jubileu prof. Ing. Karla Neubauera, CSc.	6
---	---