

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA



5

ROČNÍK 28 (LV)
PRAHA
KVĚTEN 1982
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

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

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1982

■

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

■

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

■

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

■

Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben von der Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie — Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

ELEKTRICKÁ DETEKCE MECHANICKÉHO PORUŠENÍ LODYHY VOJTĚŠKY V PRŮBĚHU JEJÍHO STLAČOVÁNÍ MEZI DVĚMA DESKAMI

J. Blahovec, K. Patočka

BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Elektrická detekce mechanického porušení lodyhy vojtěšky v průběhu jejího stlačování mezi dvěma deskami*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5) : 257-264.

Stlačovali jsme čerstvé lodyhy vojtěšky bočním tlakem mezi dvěma deskami. V průběhu deformace jsme sledovali elektrickou vodivost stlačované lodyhy. V některých případech jsme pozorovali výrazný růst této vodivosti, který souvisel s makroskopickým poškozením lodyhy a výtokem buněčných šťáv. Byly použity zátěže na jednotku délky lodyhy až do hodnoty $3,33 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. Při těchto zátěžích došlo k mechanickému porušení asi třetiny sledovaných vzorků. Většina vzorků byla odebrána z dolní a střední části lodyhy.

frakcionace píce; uvolnění buněčných šťáv; elektrické detekce poškození

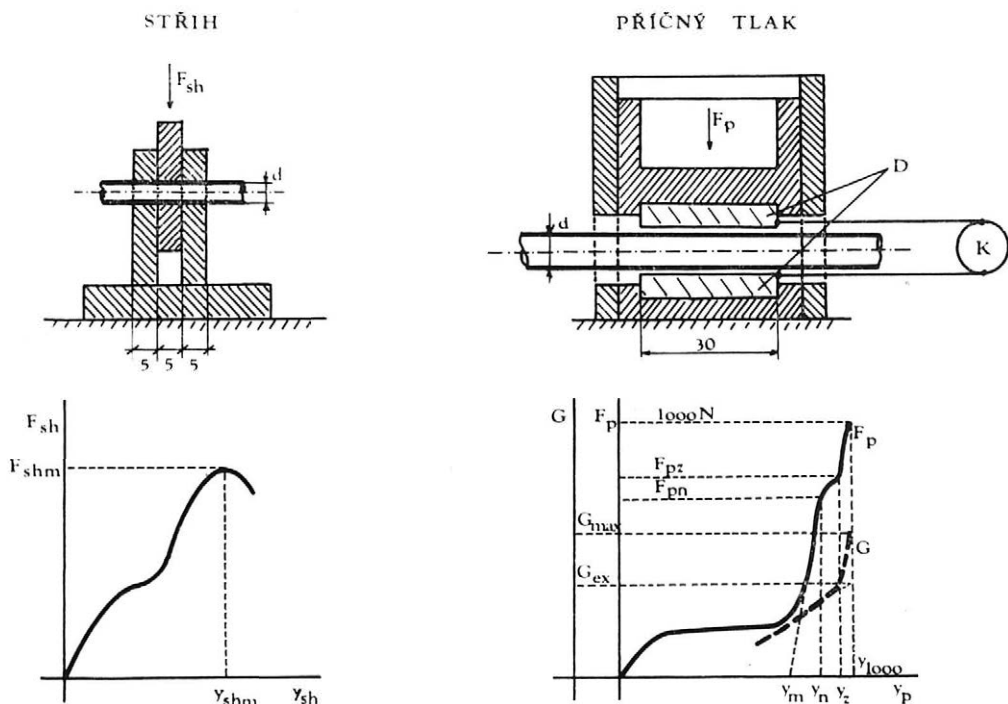
Mezi novými pokrokovými metodami zpracování píce jsou v posledních deseti letech ve světě i u nás stále oblíbenější metody, které souborně nazýváme frakcionace píce (Blahovec a Řezníček, 1980). Většina těchto metod v sobě obsahuje uvolnění buněčných šťáv, realizované vesměs odlisováním píce v lisech. Rychlost uvolňování šťávy ze stlačované píce závisí na mnoha faktorech. Jedním z nich je odolnost buněčných stěn proti poškození při stlačování buněčných pletiv. Významné je zejména stlačování lodyh, protože při odlisování šťávy z píce převážná část odlisované šťávy pochází z lodyh (Fomin, 1978).

Poškození buněčných stěn v rostlinných pletivech lze velmi těžce sledovat, neboť souvisí s náročným mikroskopickým pozorováním s mnohdy s nepřítušnými výraznými změnami ve struktuře deformovaných pletiv. Využití některých fyzikálních veličin a speciálních postupů pro rychlé a zejména orientační určení stupně poškození buněk v píce uvádějí v monografii Fomin (1978) a v práci Řezníček a Truxová (1981).

V této práci je k sledování mechanického poškození lodyhy vojtěšky stlačované mezi dvěma deskami použita její elektrická vodivost, průběžně měřená během deformace. Základní myšlenka elektrické detekce mechanického poškození stlačované lodyhy vychází z uvolnění a výtoku buněčných šťáv z poškozených buněk.

K měření byla použita první seč vojtešky odrůdy 'Palava', pěstovaná třetím rokem na pokusných pozemcích VŠZ v Praze - Suchdole. Rostliny v plném květu byly sklizeny 15. 6. 1981, přeneseny do laboratoře a během jednoho dne zpracovány. Rostliny a připravené vzorky byly v této době uchovávány v uzavřených nádobách se zvýšenou vlhkostí (Blahovec a Patočka, 1981, 1982), takže na nich nebyly pozorovány známky vadnutí.

K měření jsme vybrali 20 zdravých dobře vyvinutých rostlin, jejichž lodyha byla s výjimkou měkké vrcholové části rozdělena na tři díly: dolní, střední a horní. Takto vzniklých 60 vzorků bylo použito k dalšímu měření. V první části měření jsme hodnotili tuhost jednotlivých vzorků testem ve sřihu (Blahovec a Patočka, 1981) — (obr. 1) při rychlosti deformace $0,167 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$. Hlavní měření — příčné stlačování lodyhy — prováděné za současného měření příčné vodivosti lodyhy je také schematicky znázorněno na obr. 1. K měření byl použit přípravek zabezpečující planoparalelnost přitlačných destiček během deformace. Přitlačné destičky o průměru 30 mm, zhotovené z poniklované mosazi, jsou v přípravku navzájem elektricky odizolovány a jsou připojeny ke svorkám konduktometru Radelkis typ OK-102/1. Měřili jsme na rozsahu konduktometru 1,5 mS, při kterém je měření vodivosti realizováno střídavým proudem o frekvenci 3 kHz při intenzitě proudu menší než 2,8 mA. V průběhu testu byla lodyha stlačována při konstantní rychlosti



1. Schéma experimentů — Experiment design

K — konduktometr; D — elektrody, mezi nimiž dochází ke stlačování lodyhy; y_p — velikost stlačení lodyhy; y_m — odpovídá průsečíku extrapolované závislosti $F_p - y_p$ z oblasti vyšších hodnot F_p k hodnotě $F_p = 0$; y_n — odpovídá nelinearitě v závislosti $G - y_p$; y_{1000} odpovídá maximální použité stlačovací síle $F_p = 1000 \text{ N}$; F_p — zatěžující síla vztažená na jednotku délky lodyhy; F_{pn} — odpovídá nelinearitě v závislosti $F_p - y_p$; F_{pz} — odpovídá zlomu závislosti $G - y_p$; G — vodivost stlačované lodyhy; $G_{\max}$ — maximální vodivost lodyhy; G_{ex} — hodnota G získaná extrapolací závislosti $G - F_p$ z oblasti malých deformací k hodnotě $F_p = 1000 \text{ N}$

deformace $0,0167 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ univerzálním deformačním strojem Instron. Současná registrace síly a vodivosti lodyhy umožnila srovnat průběh změn obou veličin při stlačování.

VÝSLEDKY A DISKUSE

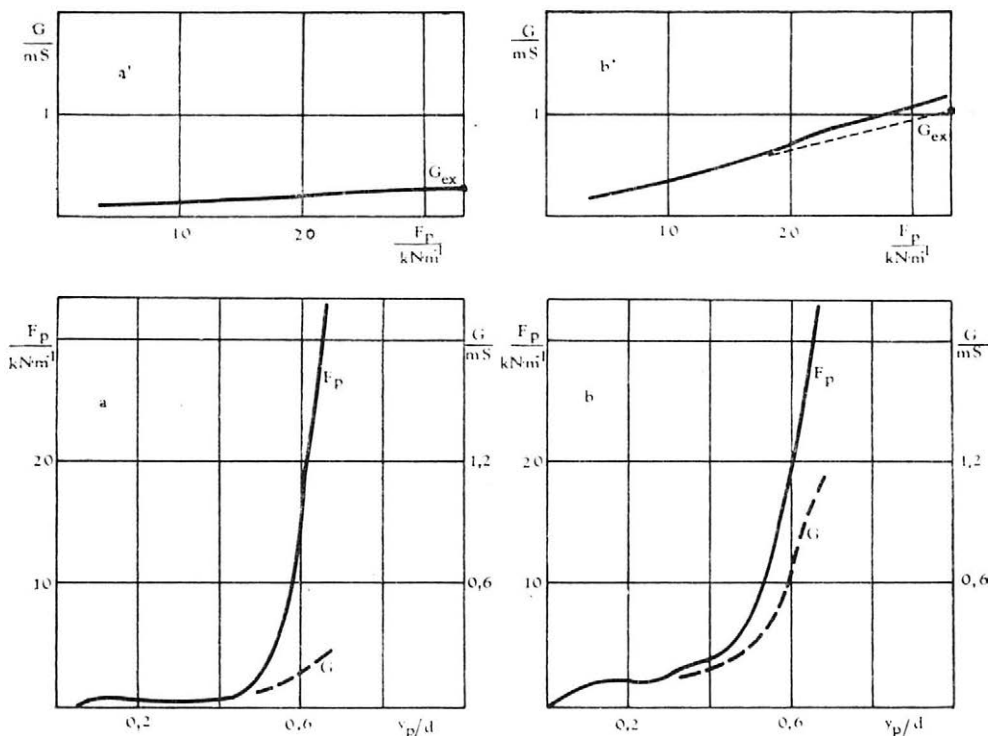
Střední hodnoty naměřených veličin jsou uvedeny v tab. I. Porovnání s výsledky předchozí práce (Blahovec a Patočka, 1981) ukazuje, že v této práci byly použity lodyhy o větším průměru. Hodnoty maximálního smykového napětí σ_{shm} odpovídají dříve získaným hodnotám pro vyšší stáří rostlin [větší než 42 a menší než 73 dní]. Tab. I ukazuje růst hodnoty σ_{shm} , tj. středního napětí v lodyze v okamžiku odpovídajícím maximu deformační křivky, podél lodyhy směrem zdola nahoru. Hodnota σ_{shm} pro střední část lodyhy je nižší než σ_{shm} pro horní část lodyhy a obdobný vztah platí pro σ_{shm} dolní a střední části lodyhy. Tato závislost je trochu nelogická a je v rozporu s předchozími výsledky (Blahovec a Patočka, 1981). Vysvětlení rozdílu může spočívat v rozdílném výpočtu σ_{shm} v předešlé a v této práci. V této práci se zanedbává rexigenní dutina a její příčná plocha se započítává do plochy průřezu lodyhy.

Příklady výsledků získaných při příčném stlačování lodyhy jsou uvedeny v obr. 2. Tento složený obrázek ukazuje výsledky získané při deformaci čtyř různých vzorků ze spodní části lodyh vojtěšky. V obrázcích označených písmeny bez čárky jsou uvedeny závislosti měrné deformační síly F_p (vztahené na jednotku délky lodyhy) a měřené hodnoty

I. Střední hodnoty naměřených veličin (za znaménkem $\pm$ je uvedena střední chyba průměru) — Mean values of the measured parameters (the mean error of the mean is shown after the $\pm$ mark)

Veličina	Rozměr	Dolní část	Střední část	Horní část
d	mm	$4,710 \pm 0,140$	$4,51 \pm 0,14$	$4,110 \pm 0,130$
y_{shm}/d	1	$0,690 \pm 0,020$	$0,78 \pm 0,03$	$0,840 \pm 0,020$
F_{shm}	N	331 ± 16	339 ± 22	299 ± 18
τ_{shm}	MPa	$9,900 \pm 0,700$	$10,90 \pm 0,70$	$11,200 \pm 0,600$
y_m/d	1	$0,510 \pm 0,020$	$0,54 \pm 0,02$	$0,610 \pm 0,020$
y_n/d	1	$0,610 \pm 0,040$	$0,68 \pm 0,04$	$0,690 \pm 0,020$
y_z/d	1	$0,600 \pm 0,040$	$0,71 \pm 0,04$	$0,690 \pm 0,020$
y_{1000}/d	1	$0,740 \pm 0,020$	$0,72 \pm 0,02$	$0,760 \pm 0,020$
G_{ex}	mS	$0,476 \pm 0,052$	$0,50 \pm 0,04$	$0,414 \pm 0,035$
G_{max}	mS	$0,796 \pm 0,130$	$0,63 \pm 0,08$	$0,531 \pm 0,090$
F_{pn}	$\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	$26,700 \pm 1,600$	$22,70 \pm 1,80$	$25,600 \pm 1,100$
F_{pz}	$\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$	$23,300 \pm 2,000$	$21,90 \pm 1,60$	$23,300 \pm 1,400$
$n^+)$	1	0,4	0,35	0,2

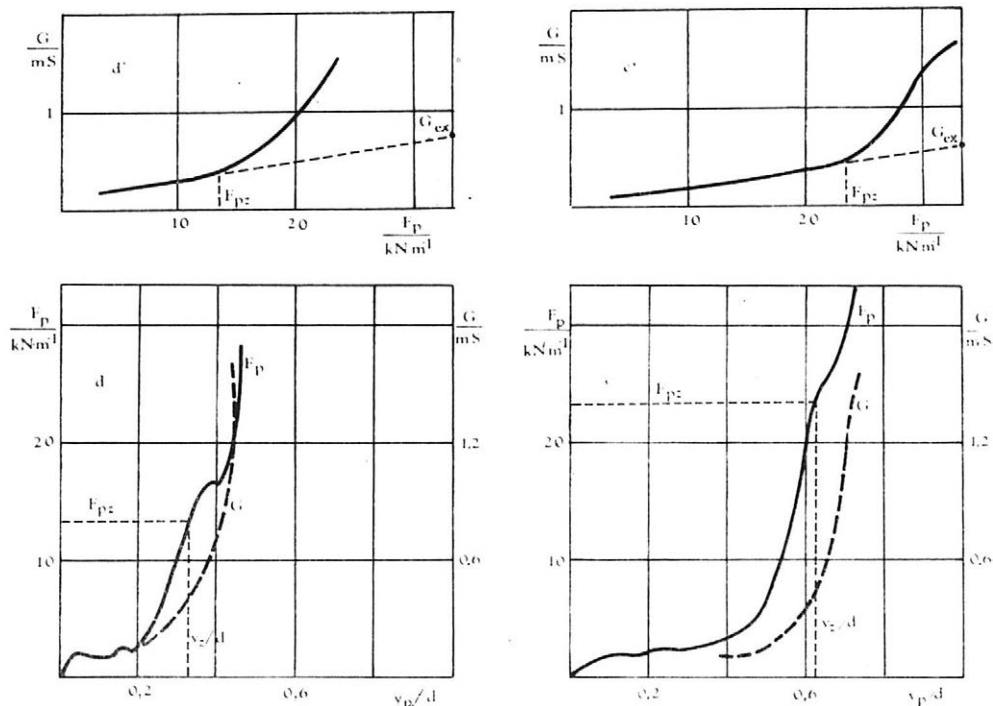
^{*)} n — značí podíl experimentů, u nichž bylo pozorováno nelineární chování závislosti $F_p - y_p$ (obr. 1) v místě daném souřadnicemi F_{pn}, y_{pn} .



2. Typické závislosti síly potřebné na stlačení (F_p) a vodivosti (G) na velikosti stlačení — Typical dependences of the force needed for the compression of the stem (F_p) and stem conductivity (G) upon the magnitude of compression

vodivosti G na měrném stlačení lodyhy. V obrázcích označených písmeny s čárkou jsou uvedeny vždy v závislosti F_p na G a zároveň je naznačeno získání hodnoty extrapolované vodivosti při $F_p = 33,3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$ (značené jako G_{ex}). V obr. 2a, a' je zachycen případ stlačování vzorku, během něhož nedošlo k výrazné změně svědčící o prasknutí tkáně. Vodivost lodyhy se v průběhu stlačování mění takřka lineárně s rostoucí přitlačnou silou a extrapolovaná hodnota vodivosti G_{ex} je rovna naměřené hodnotě. Obr. 2b, b' zachycuje případ stlačování vzorku s drobnými anomáliemi vodivosti projevujícími se například rozdíly mezi hodnotami extrapolované vodivosti G_{ex} a naměřené vodivosti při měrné přitlačné síle $33,3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$. Závislost F_p na měrném stlačení lodyhy nezachycuje nelinearity spojené s porušením lodyhy, ale již závislost G na y_p/d se výrazně odlišuje od obdobné závislosti v obr. 2a. Obrázky 2c, c' a 2 d, d' přísluší příčnému stlačování lodyhy doprovázenému výrazným porušením lodyhy, patrným i ze závislosti přitlačné síly na deformaci. Téměř lineárně stoupající větve závislosti F_p na y_p/d je v těchto případech porušena zlomem přibližně v místě, v němž se závislost G na F_p odchyluje od počátečního přímkového tvaru. Prodloužením počáteční přímkové části závislosti $G-F_p$ se nalezne hodnota extrapolované vodivosti G_{ex} .

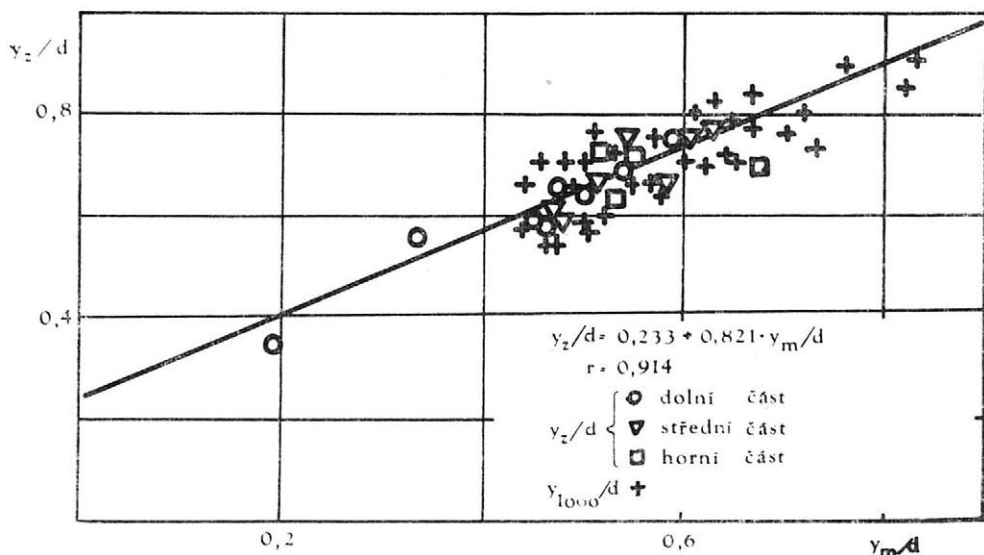
Vodivost stlačované lodyhy závisí principiálně na tvaru stlačované lodyhy a na vlastnosti materiálu samého. V průběhu stlačování se lo-



a', b', c' d' — obrázky korespondují s křivkami a, b, c, d a představují závislost G na F_p . V obrázcích je vyznačena metoda určování extrapolované vodivosti G_{ex}

dyha roztahuje do šířky (roste příčná plocha vodivého materiálu) a zároveň se zkracuje vzdálenost mezi elektrodami. I beze změn měrné vodivosti stlačovaná lodyha musí tedy její vodivost v průběhu deformace růst. Tento proces je možné přisoudit lineární závislosti $G-F_p$ v obr. 2a'. Dojde-li navíc k porušení lodyhy spojenému s výtokem buněčné šťávy, projeví se to nelineárním růstem vodivosti v závislosti na přítlačné síle (obr. 2c' a 2d').

Ze sledovaných šedesáti vzorků se při stlačování až do síly 1000 N ($F_p = 33,3 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$) pouze asi u jedné třetiny vzorků projevilo významnější prasknutí lodyhy (viz poměrné zastoupení n v tab. I). Na první pohled uniká příčina tak rozdílného stupně poškození u různých vzorků připravených z lodyh vojtěšky. Přímé pozorování deformovaných vzorků ukázalo, že poškození bylo zjišťováno u vzorků s malou nebo chybějící rexigenní dutinou. U těchto vzorků se závislost měrné síly F_p na měrné deformaci y_p/d vyznačovala poměrně krátkým počátečním platem (obr. 2d) a měrná síla F_p začala již při hodnotách $y_p/d \sim 0,3 - 0,4$ prudce stoupat. Naopak u vzorků s velkou rexigenní dutinou jsme u závislosti $F_p - y_p/d$ pozorovali velmi dlouhé počáteční plato s nízkou hodnotou F_p (obr. 2a). U těchto vzorků jsme obvykle nepozorovali prasknutí lodyhy, ani jeho charakteristické projevy na závislostech $F_p - y_p/d$ a $G - F_p$. Délku platu závislosti $F_p - y_p/d$ je možné ocenit prostřednictvím veličiny y_m/d , která je hodnotou měrného stlačení y_p/d , odpoví



3. Závislost deformace, při níž dochází k praskání lodyhy (detekováno prostřednictvím elektrické vodivosti — viz obr. 2c, c' a 2d, d') na deformaci y_m/d charakterizující počátek strmého růstu deformační síly — The dependence of the deformation causing the cracking of the stem (detected through electric conductivity — see Figs. 2c, c' and 2d, d') upon the deformation y_m/d characterising the beginning of steep rise of deformation force

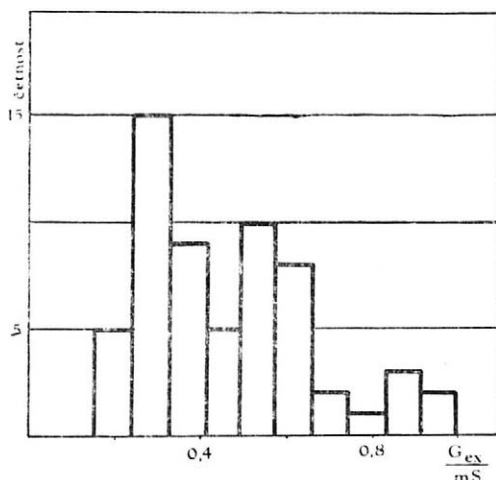
Křížky jsou v obrázku vyneseny hodnoty veličiny y_{1000}/d pro ty případy, kdy nebylo pozorováno prasknutí lodyhy v průběhu deformace. Tyto hodnoty nebyly užity při hledání uvedeného regresního vztahu

vidající průsečíku přímky proložené závislosti $F_p - y_p/d$ v oblasti vyšších stlačeních s osou y_p/d (obr. 1). Čím vyšší je hodnota y_m/d , tím je plato závislosti $F_p - y_p/d$ delší.

Měrné stlačení lodyhy odpovídající odchylce závislosti $G - F_p$ od přímky, které označujeme y_z/d , můžeme považovat za měrné stlačení, při němž lodyha praskne. Obr. 3 znázorňuje závislost této veličiny na y_m/d . V případě, kdy veličina y_z/d nebyla na deformační křivce identifikována, byla v obr. 3 vyznačena hodnota y_{1000}/d , tedy hodnota maximálního měrného stlačení dosaženého v testu. Obr. 3 ukazuje na velmi dobrou korelaci obou veličin uvedeným lineárním vztahem. Také hodnoty y_{1000}/d jsou v obr. 3 situovány do oblasti uvedené regresní přímky. Tyto výsledky potvrzují, že tvar stlačovací křivky, zejména délka počátečního platu, určují podmínky, za nichž dojde k porušení lodyhy. Lodyhy s nevýraznou rexigenní dutinou se při stlačování chovají téměř jako válcová tyč a ke koncentraci napětí ve stěnách velkých středových buněk u nich dojde snadněji než v případě lodyh s výraznou rexigenní dutinou. V těchto případech se napětí koncentruje v povrchových vrstvách lodyhy s malými a silnostěnnými buňkami. Má-li lodyha v tomto případě prasknout, je třeba, aby silové působení a zejména měrné stlačení bylo vyšší, neboť v průběhu stlačení je nutné vyplnit rexigenní dutinu.

Přítomnost rexigenní dutiny, různý průměr, ale i různý obsah vody v lodyze je příčinou kolísání vodivosti lodyh i při deformacích, při nichž není patrné jejich poškození. Svědčí o tom obr. 4, který obsahuje polygon četnosti extrapolované vodivosti G_{ex} .

4. Polygon četnosti pro extrapolovanou vodivost deformované lodyhy — Frequency polygon for the extrapolated conductivity of deformed stem



Uvedená fakta svědčí o tom, že deformační křivky příčně deformované lodyhy spolu s údaji o její příčné vodivosti mohou přinést důležité informace o rozměrových charakteristikách lodyhy a o průběhu poškození lodyhy.

ZÁVĚR

Pevnost lodyhy vojtěšky ve smyku stanovovaná v této práci je ve shodě s předchozími výsledky. Výsledky měření jsou ovlivňovány přítomností rexigenní dutiny. Rexigenní dutina působí také na chování lodyhy vojtěšky při příčném stlačování. Její přítomnost a průměr lodyhy ovlivňuje i velikost stlačení, při němž dochází k poškození lodyhy. K detekci poškození lodyhy v průběhu testu bylo použito průběžného měření příčné elektrické vodivosti stlačované lodyhy. Byly nalezeny souvislosti mezi charakteristickými znaky poškození lodyhy na stlačovací křivce a prudkým nárůstem elektrické vodivosti. Elektrická vodivost rostlinných pletiv, měřená během mechanického zpracování, může sloužit k detekci postupného uvolňování buněčných tekutin a také k detekci náhlých porušení deformovaných pletiv.

Literatura

- BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K.: Vzájemné souvislosti mezi mechanickými vlastnostmi lodyhy vojtěšky. Zeměd. Techn., 27, 1981, č. 9, s. 517-526.
 BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K.: Mechanické vlastnosti lodyhy vojtěšky. Rostl. Výroba, 28, 1982, č. 1, s. 51-60.
 BLAHOVEC, J. — ŘEZNÍČEK, R.: Frakcionace píce. Vysoká škola zemědělská, Praha 1980. 370 s.
 FOMIN, V. I.: Vlažnoje frakcionirovanije zeljonych kormov. Rostov, Izdatelstvo Rostovskovo Universiteta 1978. 157 s.
 ŘEZNÍČEK, R. — TRUXOVÁ, D.: Determination of the degrees of disintegration of lucerne plants. In: Proceedings II. International Conference on Physical Properties of Agricultural Materials and Their Influence on Technological Processes, Gödöllő, Hungary, August 26—28, 1980, tom 4/I, paper no. 129.

Došlo dne 10. 12. 1981

БЛАГОВЕЦ, Й. — ПАТОЧКА, К. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Электрическое детектирование механического нарушения стебля люцерны при его сдавливании между двумя досками. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5): 257-264.

Свежие стебли люцерны сдавливались между досками при помощи бокового пресса. В течение деформации мы следили за электрической проводимостью сжимаемого стебля. В некоторых случаях мы наблюдали заметное повышение этой проводимости, которое было взаимосвязано с микроскопическим повреждением стебля и выделением клеточного сока. Были использованы гири на единицу длины стебля до $3,33 \cdot 10^4 \text{ Нм}^{-1}$. Эти гири оказывали влияние на механическое нарушение примерно одной трети наблюдаемых образцов. Большинство этих образцов было отобрано из нижней и средней части стебля.

фракционирование кормовых трав; выделение клеточных соков; электрическое детектирование повреждения

BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K. (University of Agriculture, Praha): *Electric Detection of the Mechanical Damage of Stem in Lucerne Compressed between Two Plates*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5): 257-264.

Lucerne fresh stems were compressed by lateral pressure between two plates. The electric conductivity of the compressed stem was recorded during the process of deformation. A marked rise in conductivity was observed in some cases; this was related with the macroscopic damage to the stem and with the discharge of cell saps. Loads up to $3.33 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ per stem length unit were used. At these loads about a third of the tested samples was mechanically damaged. Most of the samples had been taken from the lower and middle part of the stem.

forage fractionation; release of cell saps; electric detection of damage

BLAHOVEC, J. — PATOČKA, K. (Landwirtschaftliche Universität, Praha): *Elektrische Detektion der mechanischen Beschädigung eines Luzernenstengels im Verlauf seiner Zusammendrückung zwischen zwei Platten*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5): 257-264.

Wir haben frische Luzernenstengel mit einem Seitendruck zwischen zwei Platten zusammengedrückt. Im Verlauf der Verformung haben wir die elektrische Leitfähigkeit des zusammenzudrückenden Stengels verfolgt. In einigen Fällen haben wir ein ausgeprägtes Wachstum dieser Leitfähigkeit verfolgt, das mit der makroskopischen Stengelbeschädigung und Ausfluss der Zellsäfte zusammenhing. Es wurden je Einheit der Stengellänge Ballaste bis zum Wert von $3,33 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ verwendet. Bei diesen Ballasten tritt die mechanische Beschädigung etwa eines Drittels der verfolgten Proben auf. Die meisten Proben wurden dem unteren und mittleren Stengelteil entnommen.

Grünfutterfraktionierung; Auflösung der Zellsäfte; elektrische Detektion der Beschädigung

Adresa autorů:

RNDr. ing. Jiří Blahovec, CSc., prom. biolog Karel Patočka, Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchbátka

NÍZKOOBJEMOVÁ APLIKACE FUNGICIDŮ V POROSTECH BRAMBOR NOVÝM STROJEM

R. Dias, I. Hrozinka

DIAS, R. — HROZINKA, I. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ružyně): *Nízkoobjemová aplikace fungicidů v porostech brambor novým strojem*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5) : 265-280.

V období let 1974 až 1979 jsme se zaměřili na studium problémů spojených s nízkooobjemovou aplikací fungicidů proti plísni bramborové (*Phytophthora infestans* de By.). Nejdříve jsme používali olejovité koncentráty s označením Plantifog 160 M a Dithane M 45 LV v celkových objemech 7 až 12 l. ha⁻¹. V dalších letech jsme pokusy orientovali na běžné přípravky Dithane M 45, Neroxon 50, vývojový přípravek Kuprikol Special 20 a na nový přípravek Ridomil 25 WP, ředěné vodou na celkové objemy 20 a 25 l. ha⁻¹. Pro pokusy s nízkooobjemovou aplikací jsme si připravili vlastní model návěsného stroje. K zajištění dobrého pronikání ochranné látky ošetřovaným porostem, jakož i v zájmu omezení zánosu pesticidu jsme použili souvislou vzduchovou clonu nad tryskami. S modelem stroje jsme vykonali potřebné fyzikální testy, jejichž účelem bylo stanovit rozsah kapičkového spektra, rovnoměrnost nástřiku, intenzitu a homogenitu ošetření. Biologickou účinnost zásahu novým strojem jsme sledovali v porostech brambor citlivé odrůdy 'Radka' v typicky bramborářské oblasti. Fyzikální testy potvrdily kladný vliv vzduchové clony a biologické sledování prokázalo, že nízkooobjemová aplikace může nahradit klasický vysokoobjemový postřik. Ošetřování nízkými objemy se ukázalo v porovnání s postřikem jako provozně méně náročný a ekonomicky výhodný pracovní postup.

pneumatický rozstřík; postřikové spektrum; rovnoměrnost nástřiku; intenzita a homogenita ošetření; vzduchová clona

Porosty brambor patří k těm zemědělským kulturám, které si vyžadují opakované ochranné zásahy proti houbovým chorobám, podobně jako je tomu ve vinicích, chmelnicích nebo ovocných výsadbách. Ochranné zásahy je nutné opakovat, aby se předešlo nebezpečí vzniku vážných škod na zdravotním stavu porostů i na výnosech. S počtem opakování však rostou náklady na použité přípravky a souběžně s tím i provozní náklady. Obojí jsou značně vysoké, takže v celkových nákladech na pěstování brambor tvoří podstatnou položku. Ceny přípravků jsou určovány mimo sféru zemědělství, provozní náklady však můžeme podstatně ovlivňovat organizací práce a použitým pracovním postupem. V letech 1974 až 1979 jsme se zaměřili na studium nového postupu při ochraně porostů brambor se záměrem dosáhnout vyšší směnové výkonnosti aplikačního zařízení a zjednodušení celého procesu ošetřování při současném snížení provozních nákladů.

K takovému cíli vedou v podstatě tři cesty: zvyšování pojezdové rychlosti, zvyšování pracovního záběru a snižování aplikovaných objemů

nebo vzájemná kombinace. Vliv pracovní rychlosti nejlépe dokumentují rozdíly ve směnových výkonech pozemních strojů a letadel. Zvyšování pojezdové rychlosti traktorových agregátů v porostech brambor je však omezováno terénními podmínkami a stavem půdy a porostu. Z hlediska zdraví traktoristy je důležitým faktorem růst intenzity a síly otřesů při zvyšování rychlosti. Rovněž zvyšování pracovního záběru prodlužováním tryskových rámců naráží na vážné překážky a doposud není uspokojivě vyřešeno. Mechanické namáhání a výkyvy postřikových ramen se zvětšují s jejich narůstající délkou. To zvyšuje poruchovost a působí vážné nepravidelnosti v kvalitě nánosu ochranné látky na ošetřovaném porostu. Naproti tomu postup, při němž se snižují celkové objemy aplikované na jednotku plochy, představuje komplexní řešení daného požadavku, neboť vede k podstatnému snížení ztrátových časů a k vyšší výkonnosti, ke zjednodušení celého procesu ošetřování, jelikož částečně nebo úplně odpadá potřeba dovozu vody a v důsledku toho se značně snižují provozní náklady. S nízkoobjemovou aplikací fungicidů pozemními stroji však byly doposud spojeny mnohé problémy, které bylo nutné řešit.

Při aplikaci nízkých objemů na jednotku plochy se všobecně uznává zásada, že je nutné přejít na vyšší stupeň disperze postřikové látky, aby i při menším objemu byl dostatečně pokryt celý povrch rostlin (Bojarski, 1968). Méně jednotný je však názor jednotlivých autorů na optimální rozsah kapičkového spektra. Jak např. zjistili Knott a Göhlich (1974), nejsou velké ani středně velké kapky do $150\text{ }\mu\text{m}$ pro tento způsob aplikace vhodné. Dobrou pronikací schopnost přisuzují jen vysoce dispergovaným přípravkům s kapičkovým spektrem do $100\text{ }\mu\text{m}$. Naproti tomu Maas (1971) uvádí, že nejvýhodnější jsou kapky v rozsahu $90\text{--}140\text{ }\mu\text{m}$. Další práce (Gindrat aj., 1972; Manzer aj., 1971; Hutchinson, 1974) se zabývaly vyhodnocováním biologické účinnosti zásahu při použití různého množství vody na jednotku plochy. V těchto srovnávacích pokusech, ve kterých bylo zachováno stejné množství účinné látky na hektar a byl odstupňován pouze objem vody od 1000 litrů až do 170 litrů na hektar, nebyly zjištěny rozdíly v biologické účinnosti zásahu u jednotlivých variant. Při leteckém ošetřování byly ověřovány i nižší objemy. V NDR jsou při ošetřování letadly a vrtulníky při ochraně brambor proti fytoftorě doporučeny vodní přípravky v celkových množstvích $25\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. U pozemních strojů se však při postřiku pracuje s objemy $400\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$, při rosení $200\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ošetřovat objemy nižšími než $100\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ pozemními stroji se nedoporučuje a jako důvod se uvádí nedostatečný účinek (Neuhaus, 1971).

Důvod, proč nejsou používány ani doporučovány hektarové dávky pod $100\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ při pozemním ošetřování, je nutno hledat hlavně v dosavadním nedokonalém strojovém vybavení pro tuto technologii. Problémy s aplikačním zařízením pro letecké nízkoobjemové ošetřování jsou mnohem jednodušší a byly již řešeny, kdežto pozemní aplikační technika pro tento účel je doposud ve stadiu pracovních modelů, maximálně se jedná o ověřovací série. Vyvinuté stroje však nevykazují potřebné parametry. U většiny těchto strojů jsou shodně používány jako aplikační jednotky rotační jedno- nebo vícekotoučové trysky, které sice splňují požadavek jemného rozptýlu přípravku, kapičkám však neudělují potřebnou kinetickou energii, která by zajišťovala jejich pronikání porostem.

Tak byl ve Velké Británii zkonstruován stroj s označením Ulvamast, který má na výsuvném rameni umístěnou jedinou patnáctikotoučovou trysku. Její poloha je stavitelná v širokém rozmezí, stroj však nemá ventilátorovou jednotku, takže pro nános pesticidu a vytvoření potřebného pracovního záběru se počítá se zánosem pomocí větru. Značně pokročil vývoj strojů pro nízkoobjemovou [LV] aplikaci v Maďarsku, kde připravili dva modely strojů pro pozemní plošnou nízkoobjemovou aplikaci. Jejich označení je Pneutox SZ a Pneutox F. Oba tyto stroje jsou vybaveny dvěma radiálními ventilátory a od sebe se liší v tom, že Pneutox SZ je návěsný stroj s plošným rozvodem, zatímco Pneutox F je nesené zařízení vybavené osmi nastavitelnými hubicemi. Francouzská firma Berthoud vyvinula pro tyto účely návěsný stroj s centrální hubicí. Výkonný ventilátor zajišťuje potřebné množství vzduchu, který v ústí hubice strhává pesticidní látku od trysy umístěné uvnitř a zanáší ji do porostu. Poloha hubice je v potřebném rozmezí stavitelná.

Jedním z posledních řešení, u nichž byl respektován požadavek aktivního pronikání pesticidu porostem, je výrobek firmy Span Spray v USA. Základní jednotkou nového stroje je dvoulistá vrtule s rotační diskovou tryskou uprostřed. Celá tato jednotka je poháněna hydromotorem a pro aktivní donos kapiček do porostu je v tomto případě využit proud vzduchu od vrtule. Nový stroj byl vyvinut v několika modifikacích jak pro polní, tak i pro speciální plodiny. U modifikace pro polní plodiny jsou funkční jednotky rozmístěny na nosné rámové konstrukci.

Ani jeden z uvedených typů vývojových strojů pro nízkoobjemovou aplikaci jsme neměli k dispozici. Připravili jsme si model vlastního stroje, který jsme postupně podle získaných poznatků upravovali.

POSTUP ŘEŠENÍ A METODY

Při studiu nového způsobu ochrany porostů brambor proti plísni bramborové (*Phytophthora infestans* de By.) jsme se zaměřili na použití co nejmenšího celkového objemu postřikové jichy na jednotku plochy. Jedním ze základních požadavků pro konečné hodnocení nového postupu při použití celkových objemů postřikové jichy 5 až 50 l. ha⁻¹ bylo, aby bylo dosaženo přinejmenším stejně dobrých výsledků pokud jde o biologickou účinnost zásahu, jako při klasickém vysokoobjemovém postřiku. Při určování dílčích ukazatelů jsme vycházeli ze zahraničních poznatků a především z vlastních zkušeností, které jsme získali při řešení úkolů týkajících se nízkoobjemové aplikace fungicidů ve vinicích (Dias a Hrozinka, 1974) a ve chmelnicích (Dias aj., 1980) a ULV aplikace insekticidů v polních podmínkách (Dias a Hrozinka, 1973).

Pro rozstřík pesticidní látky jsme na rozdíl od známých strojů, na které jsme poukázali v literární části, zvolili pneumatické trysky, které se nám již velmi dobře osvědčily při nízkoobjemové aplikaci v jiných plodinách. Tyto trysky však mají také malý aktivní donos pesticidní látky do porostu. Rozhodli jsme se proto použít přídatného proudu vzduchu, který by zabezpečil pronikání ochranné látky do porostu a který by omezil úlet jemně dispergovaného přípravku mimo ošetřovaný pás.

Při zhotovování modelu stroje pro pokusy jsme vycházeli hlavně ze zkušeností, které jsme získali při stavbě modelu stroje pro ULV (ultra-low-volume) aplikaci insekticidů v polních podmínkách. Stanovili jsme si k tomu tyto zásady: model stroje bude postaven jako návěsný na jednoosém podvozku a pohon dmychadla, čerpadla i ventilátoru bude odvozen od vývodového hřídele traktoru. Přetlak vzduchu pro pneumatické trysky zajistí Rootsovo dmychadlo a pro dopravu tekutiny k tryskám bude vyhovovat nízkotlaké čerpadlo, jelikož pro dávkovací trysky, s kterými jsme se rozhodli pracovat, postačí přetlak do 0,05 MPa. Širokozáběrové trysky budou rozmístěny na tryskovém rámu, nad nímž bude připevněn rozvod přídatného proudu vzduchu. K vytvoření nosného proudu vzduchu bude použit středotlaký ra-

diální ventilátor. Pracovní záběr modelu stroje jsme stanovili 10 metrů. Pro pokusné účely bude stačit malá zásobní nádrž s objemem cca 50 litrů.

V prvních dvou letech pokusů jsme používali dva zahraniční přípravky formulované pro LV (low volume) aplikaci. Byl to dvousložkový fungicid Plantifog 160 M francouzské firmy Procida s účinnou látkou maneb a přípravek Dithane M 45 LV americké firmy Rohm and Haas, jehož účinnou složkou je mancozeb. Oba tyto přípravky se dávkuje v rozmezí od 7 do 12 litrů koncentráту na hektar. Přípravky byly olejovité a byly určeny pro aplikaci bez použití vody, byly silně viskózní, zvláště Dithane M 45 LV, v důsledku čehož často vznikaly potíže s jejich průtočností tryskovými otvory. Proto jsme se rozhodli zkušebně rozšířit pokusy o standardní fungicid Dithane M 45 ředěný vodou.

Na základě dobrých výsledků s aplikací běžně finalizovaného přípravku jsme v dalších letech vyřadili Dithane M 45 LV a do pokusů jsme zařadili další běžně používané přípravky, a to Neroxon 50, Kuprikol Special 20 a Ridomil 25 WP. Pro zjednodušení jsme v posledních dvou letech všechny přípravky ředili tak, aby výsledné množství postřikové látky dávalo 20 a 25 l. ha⁻¹.

S modelem stroje jsme pracovali v letech 1974 až 1979 v typicky bramborářské oblasti v okolí Havlíčkova Brodu. Pro pokusy jsme si volili odrůdu 'Radka', která je náchylná k infekci plísní bramborovou. Pracovali jsme v porostech s roztečí řádků 625 mm i 750 mm. Ošetření byla opakována pětikrát až šestkrát v intervalech cca 10 dní v závislosti na povětrnostních podmínkách.

Terénním pokusům předcházely funkční zkoušky modelu stroje, které jsme podle potřeby doplňovali v závislosti na prováděných změnách na modelu stroje. Při měřeních jsme postupovali podle ČSN 47 0128. Tato fáze úkolu spočívala ve stanovení postřikového spektra, počtu kapek na jednotku plochy, rovnoměrnosti nánosu v příčném profilu a stanovení intenzity a homogenity krytí. Sledovali jsme také vliv vzduchové clony na kapičkové spektrum, na intenzitu a homogenitu nánosu kapek na porost a na zanášení kapek prouděním vzduchu mimo ošetřovaný pás. Měření jsme uskutečnili vně i uvnitř trsů. Při hodnocení velikostního spektra kapek a počtu kapek na jednotku plochy jsme používali podložní mikroskopická sklíčka preparovaná směsí metylchlorosilanů. Poněvadž u brambor nebyl kladen požadavek na ošetření spodní strany listů, byla sklíčka při nástřících upevňována do vrcholových partií trsů a další uvnitř trsů v celé šíři pracovního záběru stroje na horní stranu listů. Velikost kapek a jejich počet na 100 mm² jsme vyhodnocovali mikroskopicky. Z nánosu na sklíčkách jsme vycházeli i při hodnocení rovnoměrnosti nástřiku v příčném profilu a hodnotili jsme je objemově. Intenzitu a homogenitu krytí jsme hodnotili otiskovou metodou, která je založena na chemické reakci sloučenin mědi s ferrokyanidem draselným. Za tím účelem jsme odebírali listy opět ze dvou pater, a to vně i uvnitř trsů.

Pokusy jsme každoročně vyhodnocovali z hlediska biologické účinnosti zásahu, a to tak, že jsme srovnávali novou technologii s klasickým vysokobjemovým postřikem a s neošetřenou kontrolou. Biologickou účinnost zásahu hodnotili pracovníci VŠUB z Havlíčkova Brodu podle zdravotního stavu porostu.

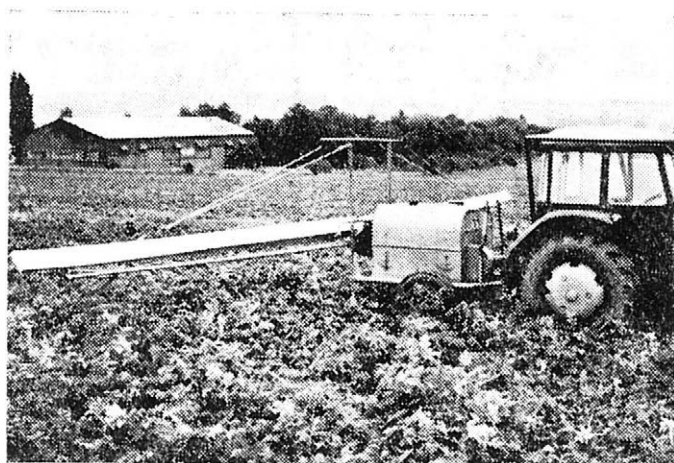
S modelem stroje jsme dělali i výkonnostní zkoušky, aby bylo možné stanovit ekonomickou efektivnost nového způsobu ošetření.

MODEL STROJE PRO LV APLIKACI

Funkční model stroje pro terénní pokusy v porostech brambor byl připraven tak, aby odpovídal předem vypracovaným požadavkům. Je postaven jako návěsný na dvou kolech s lomenými poloosami, které umožňují změnu světlosti podvozku i rozchodu kol. Podvozek je svařovaný z ocelových trubek. Přední část podvozku je protažena a ukončena otočným závěsem pro připojení k traktoru. Směrem dozadu je rám podvozku na obou stranách prodloužen a na oba konce jsou navařena svislá lože pro upevnění svislého nosného rámu postřikových ramen s možností výškového nastavení (obr. 1).

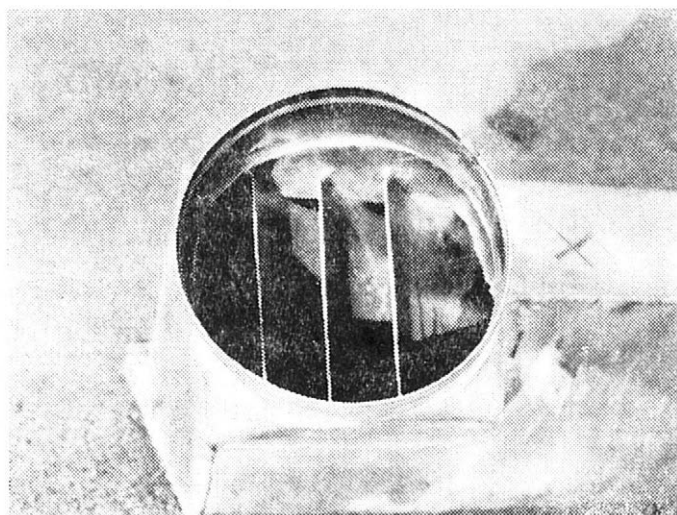
Hlavní části stroje jsou radiální ventilátor středotlaký, dmychadlo, nízkotlaké čerpadlo, převodová skříň, zásobní nádrž, rozvody vzduchu a tekutiny a tryskový postřikový rám. V přední stěně kapoty, která za-

1. Celkový pohled na model stroje — General view of the model of the machine

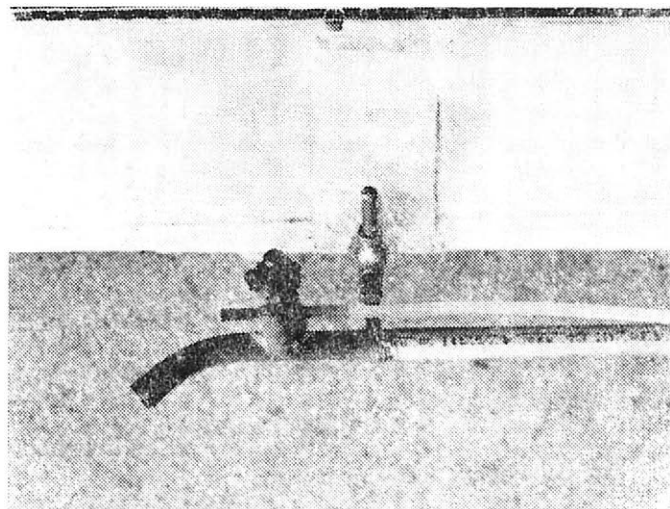


krývá ventilátor, dmychadlo, čerpadlo a zásobní nádrž, jsou umístěny kontrolní manometry pro přetlak vzduchu a postřikové tekutiny. Převodová skříň je uložena před kapotou. Od převodové skříň je krouticí moment dále přenášen řemenicemi a klínovými řemeny s výsledným poměrem otáček vývodového nřidele a ventilátoru 1 : 6,5. Ventilátor má výkon 5400 m³ vzduchu za hodinu. Vzduch je nasáván po levé straně a za spirálovou skříň je jeho vývod rozdvojen pro připojení k oběma ramenům vzduchového rozvodu. Ramena pro rozvod vzduchu od ventilátoru jsou zhotovena jako plechové potrubí, které má na vstupní straně čtvercový průřez o hraně 145 mm. Výškový rozměr zůstává zachován po celé délce, šířka ramen se však postupně zužuje až na 30 mm na vnějším konci. Po celé délce zadní hrany potrubí je vytvořena štěrbiná pro výstup vzduchu. K rovnoměrnému rozdělení a usměrnění proudícího vzduchu slouží naváděcí lopatky ve vstupní části (obr. 2) a dělicí mřížka s roztečí svislých ploch 10 mm, umístěná ve výstupní štěrbině (obr. 3). Na spodní straně rozvodného vzduchového potrubí jsou držáky přichycena ramena tryskového rámu.

2. Naváděcí lopatky ve vstupní části vzduchového rozvodu — Guiding blades in the inlet part of the air-distribution system



3. Výstupní štěrbinová rozvodnice s dělicí mřížkou — The outlet nozzle of the air-distribution system with a separating grid



Od řemenice na hřídeli ventilátoru je odvozen pohon Rootsova dmychadla s 3325 provozními otáčkami za minutu. Proud vzduchu od dmychadla se rozděluje k oběma ramenům tryskového rámu, jehož nosnou částí je potrubí pro přívod vzduchu k osmi pneumatickým tryskám a k němu připojené tekutinové potrubí pro rozvod tekutiny. Postřiková tekutina je vedena ze zásobní nádrže k jednostupňovému čerpadlu AL-20 a výtlačným řádem s regulačním ventilem a filtrem je dopravována k tekutinovým tryskám. Technologické schéma modelu stroje je uvedeno na obr. 4.

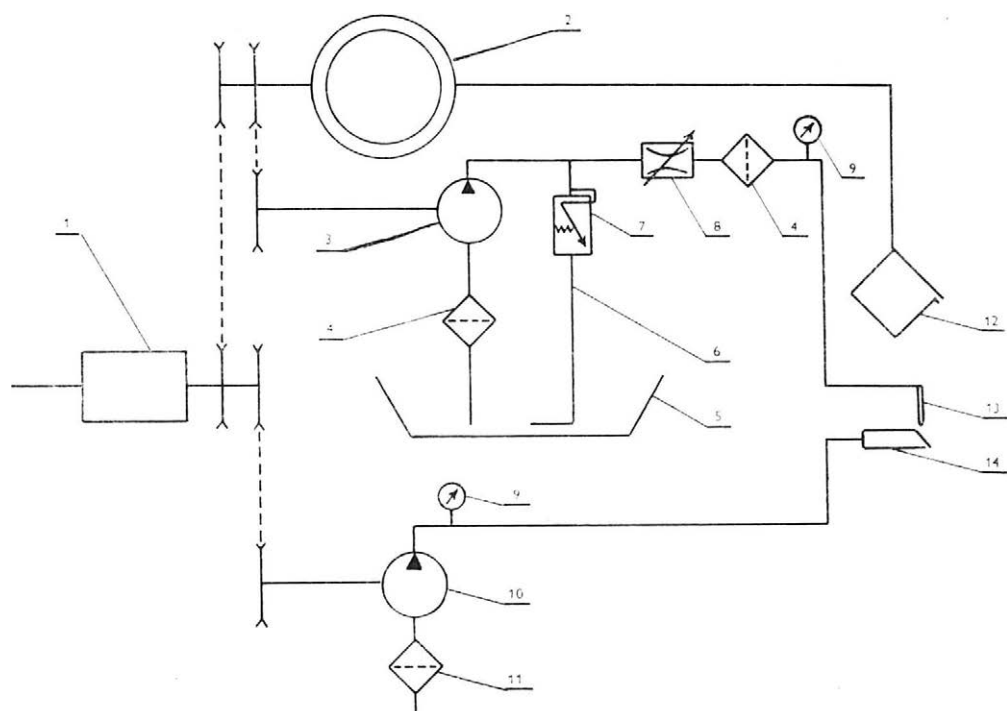
Hlavní technické údaje modelu stroje:

	pracovní	transportní
délka stroje v mm	2300	4450
šířka stroje v mm	9800	1510—1760
výška stroje v mm	1920—2220	2220
hmotnost stroje v kg		485
pracovní záběr stroje v mm		10 000
ventilátor: typ	radiální středotlaký	
dmychadlo: typ	Rootsovo 2 D 110 A	
čerpadlo: typ	odstředivé jednostupňové	

FUNKČNÍ TESTY MODELU STROJE A JEJICH HODNOCENÍ

Při ověřování funkce modelu stroje jsme se zaměřili na stanovení postřikového spektra a dalších ukazatelů, jak je uvedeno v metodické části.

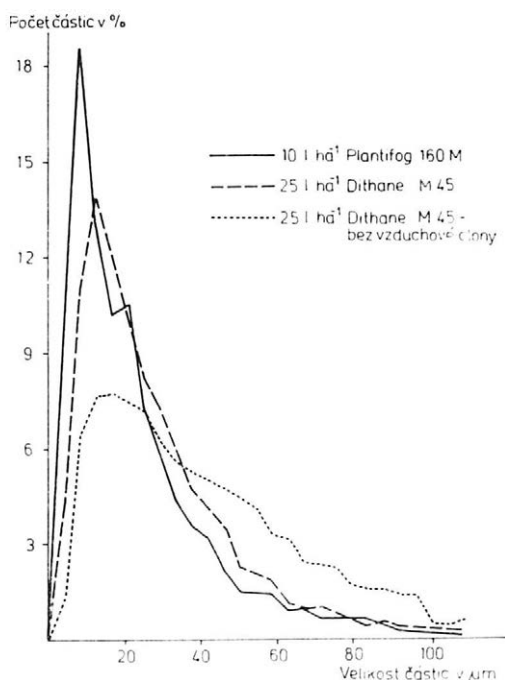
V tab. I—III jsou uvedeny počty a objemy částic v jednotlivých velikostních kategoriích při aplikaci 10 l Plantifogu 160 M, 25 l Dithanu M 45 a téhož množství Dithanu M 45 na hektar, ale s vyřazenou vzduchovou clonou. Grafické znázornění průběhů křivek počtu částic všech tří variant jsou uvedeny na obr. 5. Průměrná velikost částic při



4. Technologické schéma modelu stroje — Technological scheme of the model of the machine

1. převodovka, 2. radiální ventilátor, 3. čerpadlo, 4. kapalinový filtr, 5. zásobní nádrž, 6. přepad do nádrže, 7. přepouštěcí ventil, 8. regulační ventil, 9. manometr, 10. dmychadlo, 11. vzduchový filtr, 12. potrubí rozvodu vzduchu s výstupní štěrbinou, 13. kapalinová tryska, 14. pneumatická tryska

5. Porovnání procentuálního zastoupení počtu kapiček při nástricích Plantifogu 160 M a Dithane M 45 při funkci vzduchové clony a po jejím vyřazení — Comparison of the percentual proportions of the number of Plantifog 160 M and Dithane M 45 droplets sprayed with and without the aid of the air screen



I. Rozbor nástríku kapek — přípravek Plantifog 160 M, dávka 10 l.ha⁻¹ — An analysis of the application of droplets. Chemical: Plantifog 160 M, application rate: 10 l/ha

Velikostní kategorie μm	Počet kapek		Objem všech kapek	
	celkem	%	μm^3	%
0 — 30	2529	75,19	8 162 169	6,16
31 — 60	590	17,55	26 843 495	20,25
61 — 90	170	5,04	37 440 715	28,25
91 — 120	50	1,50	28 900 129	21,81
121 — 150	21	0,63	24 778 586	18,70
151 — 180	3	0,09	6 395 010	4,83

II. Rozbor nástríku kapek — přípravek Dithane M 45, dávka 25 l.ha⁻¹ — An analysis of the application of droplets. Chemical: Dithane M 45, application rate: 25 l/ha

Velikostní kategorie μm	Počet kapek		Objem všech kapek	
	celkem	%	μm^3	%
0 — 30	1395	66,42	5 516 806	4,20
31 — 60	513	24,44	23 505 058	17,89
61 — 90	116	5,53	24 659 443	18,77
91 — 120	43	2,06	25 542 492	19,44
121 — 150	20	0,96	24 920 027	18,97
151 — 180	11	0,54	24 132 458	18,38
181 — 210	1	0,05	3 085 182	2,35

III. Rozbor nástríku kapek — přípravek Dithane M 45, dávka 25 l.ha⁻¹ (vzduchová clona vyřazena z činnosti) — An analysis of the application of droplets. Chemical: Dithane M 45, application rate: 25 l/ha (air screen out of operation)

Velikostní kategorie μm	Počet kapek		Objem všech kapek	
	celkem	%	μm^3	%
0 — 30	609	43,86	2 899 614	1,52
31 — 60	453	32,62	23 687 256	12,42
61 — 90	210	15,11	45 585 043	23,90
91 — 120	77	5,54	43 160 229	22,63
121 — 150	23	1,66	27 879 373	14,62
151 — 180	11	0,79	24 123 377	12,65
181 — 210	5	0,35	18 246 705	9,56
211 — 240	1	0,07	5 147 347	2,70

aplikaci 10 l Plantifogu 160 M na ha je 23,3 μm a střední hmotný průměr M. M. D. je 86 μm . Při aplikaci 25 l Dithanu M 45 na ha je průměrná velikost kapky 30,0 μm a M. M. D. je 103,3 μm . Při nástřiku stejného množství přípravku, ale s odpojenou vzduchovou clonou, byla průměrná velikost kapek vyšší — 43,8 μm a M. M. D. 102,2 μm . Z uvedených výsledků vyplývá, že při aplikaci menšího množství přípravku (10 l. ha⁻¹) je disperze ochranné látky účinnější, takže vznikají jemnější částice, než je tomu při použití většího množství postřikové látky (25 l. ha⁻¹). Dále je patrné, že vzduchová clona má pozitivní vliv na aktivní donos malých částic do porostu. Z grafického srovnání nástřiků při použití vzduchové clony a při jejím vyřazení je patrný velký pokles procenta malých částic u varianty, u níž nebyla použita vzduchová clona. Z toho lze vyvodit, že velký počet malých částic, který je při normální funkci stroje dopraven nosným proudem vzduchu do porostu, byl při vyřazení vzduchové clony vlivem vzdušných proudů odnesen mimo ošetřovaný pás. Naproti tomu přítomnost většího procenta kapek o velikosti nad

IV. Rozbor nástřiku kapek při měření příčné rovnoměrnosti nástřiku — An analysis of the application of droplets during measuring the cross-section uniformity of application

Pořadové číslo sklička	Počet kapek na 100 mm ²		Průměrná velikost kapky μm	Objem kapek na 100 mm ²	
	numericky	%		μm^3	%
1	322	3,20	29,02	4 121 922	2,99
2	399	3,96	31,92	6 796 167	4,93
3	392	3,89	30,53	5 836 488	4,23
4	337	3,34	36,71	8 725 267	6,32
5	428	4,25	31,46	6 979 824	5,06
6	421	4,18	30,24	6 097 343	4,42
7	615	6,11	25,96	5 635 245	4,08
8	531	5,27	29,74	7 316 118	5,30
9	666	6,62	25,49	5 770 224	4,18
10	428	4,25	25,62	3 769 396	2,73
11	615	6,11	27,59	6 757 005	4,90
12	542	5,38	31,57	9 111 562	6,60
13	545	5,42	31,29	8 735 805	6,33
14	688	6,83	25,96	6 304 832	4,57
15	498	4,94	28,81	6 230 976	4,52
16	428	4,25	29,27	5 615 360	4,07
17	560	5,56	29,53	7 544 320	5,47
18	384	3,82	30,66	5 796 480	4,20
19	432	4,29	31,63	7 152 624	5,18
20	472	4,69	30,24	6 835 976	4,95
21	366	3,64	32,97	6 863 597	4,97

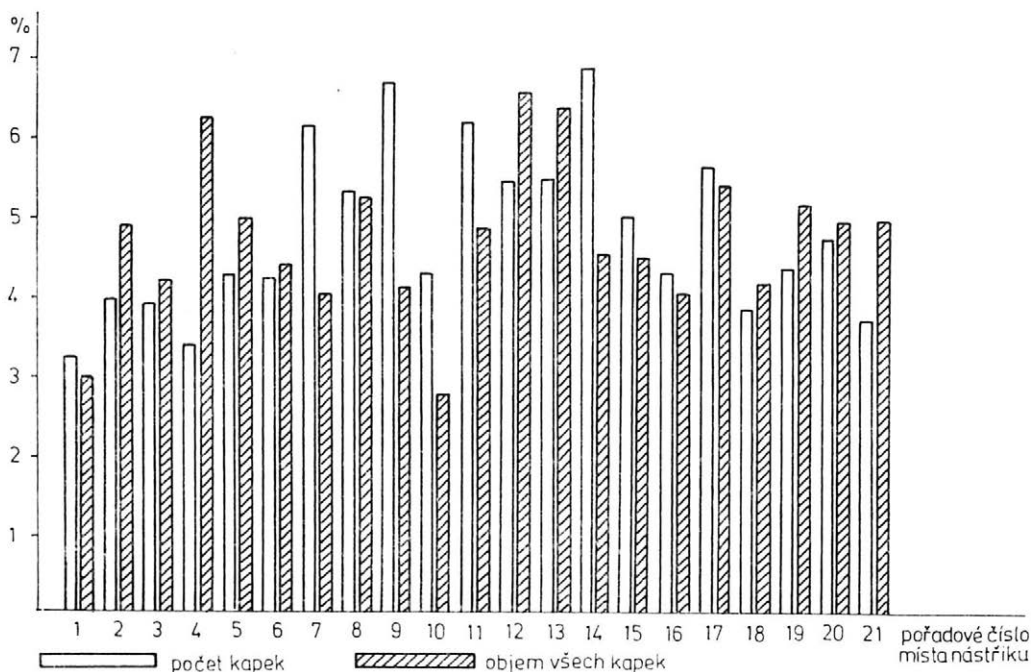
35 μm při nástřiku bez použití vzduchové clony dosvědčuje, že vzduchová clona, která je určena k aktivnímu donosu kapiček pesticidu do porostu, současně přispívá i k druhotnému tříštění kapek.

Těmto závěrům odpovídá i průměrný počet kapek na 100 mm^2 uvnitř pracovního záběru, který při aplikaci 10 l Plantifogu 160 M na ha činil 870, při aplikaci Dithanu M 45 v dávce $25 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ se podstatně snížil na 479 a bez použití vzduchové clony klesl jejich počet při aplikaci 25 l Dithanu M 45 na ha na 299.

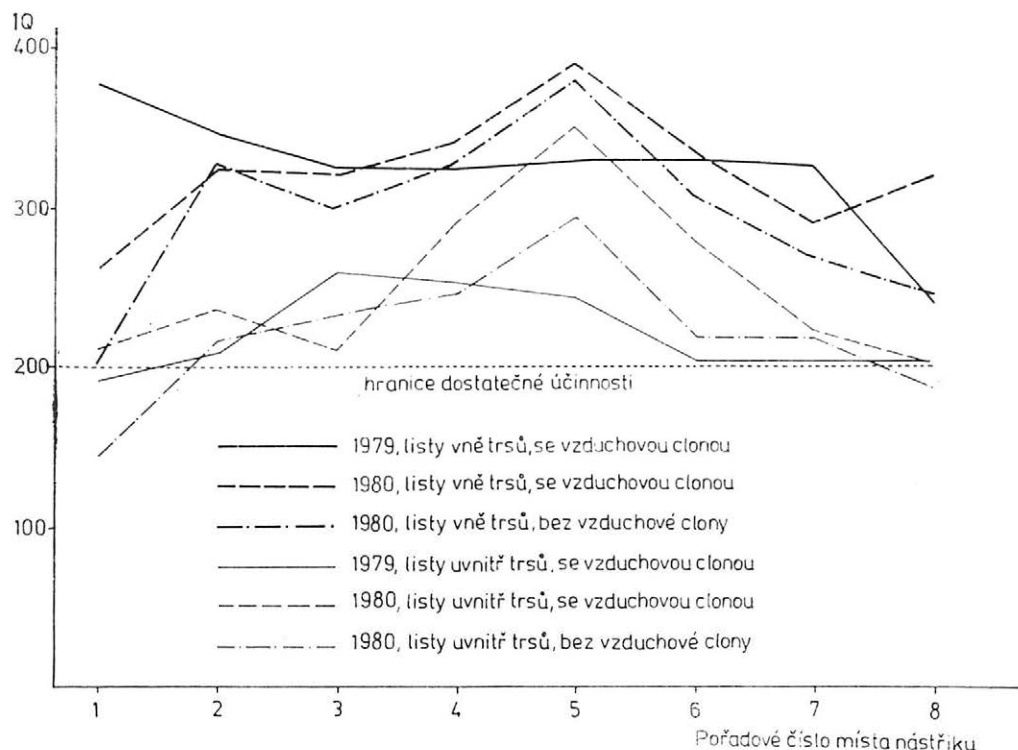
Na základě těchto údajů lze tedy vyvodit závěr, že vzduchová clona, kterou jsme u pracovního modelu používali, má své opodstatnění v tom, že se velkou měrou podílí na distribuci a penetraci kapek do porostu.

Pro zjištění příčné rovnoměrnosti nástřiku jsme vytyčili měřicí řadu kolmo na směr pojezdu, v jejíž linii jsme v odstupech 0,5 m upevnili sklíčka v horizontální poloze ve výšce 300 až 400 mm nad zemí. Při nástřiku se trysky pohybovaly 400 mm nad sklíčky. Výsledky měření příčné rovnoměrnosti nástřiku jsou uvedeny v tab. IV a graficky znázorněny na obr. 6. Podle počtu částic má příčná rovnoměrnost nástřiku udaná variačním koeficientem (V) hodnotu 22,25 %, podle objemového hodnocení je tato hodnota ještě nižší — 20,37 %. K nástřiku byl použit Dithan M 45 v objemu $25 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Stejně celkové objemy byly použity při testování intenzity a homogenity nástřiku pesticidní látky na povrchu listů otiskovou metodou. V roce 1979 jsme k danému účelu použili Kuprikol Special 20, při opakování v roce 1980 přípravek Neroxon 50. Nástřiky jsme dělali jednak



6. Rovnoměrnost nástřiku v příčném profilu — procentuální srovnání počtu kapek na 100 mm^2 a jejich celkového objemu — Uniformity of spray in cross profile — percentual comparison of the number of droplets per 100 mm^2 and their over-all volume



7. Porovnání indexů kvality ošetření sledované v roce 1979 a 1980 při funkci vzduchové clony a po jejím vyřazení — Comparison of the indices of treatment quality studied in 1979 and 1980 with and without the air screen

při normální funkci stroje s přídatným proudem vzduchu, jednak při vyřazení vzduchové clony. Výsledky měření jsou uvedeny v tab. V a na obr. 7. Z výsledků měření je patrné, že v horních patrech je ošetření porostu velmi dobré a uvnitř trsů je dostatečné. Výsledky rovněž dokazují pozitivní vliv vzduchové clony na nános pesticidní látky na ošetřovaný porost.

V. Porovnání indexů kvality ošetření v letech 1979 a 1980 při normální činnosti stroje a s vyřazenou vzduchovou clonou — A comparison of the indices of the quality of treatment in 1979 and 1980 during the normal function of the machine and with the air screen out of operation

Pořadové číslo místa odběru	1	2	3	4	5	6	7	8
Listy vně trsů 1979	376	338	326	325	329	329	325	240
Listy vně trsů 1980	262	324	319	341	389	335	291	321
Listy vně trsů 1980 — vyřazená vzduchová clona	202	324	301	328	381	308	270	244
Listy uvnitř trsů 1979	193	210	260	253	243	203	204	203
Listy uvnitř trsů 1980	213	237	211	292	350	278	224	201
Listy uvnitř trsů 1980 — vyřazená vzduchová clona	147	216	234	248	295	222	221	187

SLEDOVÁNÍ BIOLOGICKÉ ÚČINNOSTI

Podle předem sjednané dohody s pracovníky VŠUB v Havlíčkově Brodě převzali otázku sledování biologické účinnosti zásahů při LV aplikaci ing. J. Musil a V. Kotěra.

První orientační pokusy proběhly v roce 1974 v JZD Habry u Havlíčkově Brodu. Cílem orientačních pokusů bylo jednak sledování biologické účinnosti nového způsobu ošetření, jednak sledování vhodnosti modelu stroje po konstrukční i funkční stránce. Pro nízkoobjemovou aplikaci jsme měli k dispozici pouze přípravek Plantifog 160 M. Tento přípravek je dvousložkový a smícháním obou složek vznikne značně hustá suspenze, která se podle předpisu výrobce dává v rozmezí 8–12 l. ha⁻¹ v zá-

VI. Výsledky biologických pokusů s nízkoobjemovou aplikací v porovnání s postřikem podle výskytu plísně bramborové na listech v procentech — Results of the bioassays with the low-volume application of fungicides in comparison with normal HV spray according to the occurrence of late blight on leaves (%)

		10. 7.	22. 7.	4. 8.	12. 8.	16. 8.	20. 8.	23. 8.
1974	Kontrola	oj.	oj.	10	70	80	90	100
	Dithane M 45 (postřik)	oj.	oj.	5	10	15	20	25
	Plantifog 160 M	oj.	oj.	10	20	25	50	60
		29. 7.	7. 8.	12. 8.	14. 8.	19. 8.		
1975	Kontrola	oj.	70	90	100	100		
	Dithane M 45 (postřik)	oj.	20	60	75	90		
	Dithane M 45 LV + Triton CS-7	oj.	20	50	70	85		
	Dithane M 45 LV	oj.	20	40	60	80		
	Plantifog 160 M	oj.	20	40	60	80		
		11. 8.	17. 8.	23. 8.	26. 8.	29. 8.		
1977	Kontrola	25	45	90	95	100		
	Dithane M 45 (postřik)	—	oj.	1	3	5		
	Plantifog 160 M	—	oj.	oj.	2	5		
	Dithane M 45	—	oj.	oj.	3	5		
	Neroxon 50	—	1	3	10	15		
	Kuprikol Special 20	—	1	3	7	15		
		6. 8.	13. 8.	16. 8.	21. 8.	24. 8.	31. 8.	4. 9.
1979	Kontrola	oj.	30	40	60	75	85	100
	Dithane M 45 (postřik)	oj.	5	15	25	40	55	80
	Kuprikol Special 20	—	3	5	7	20	35	70
	Plantifog 160 M	—	oj.	1	3	7	10	30
	Dithane M 45	—	—	oj.	1	5	7	20
	Ridomil 25 WP	—	—	—	1	3	7	20

vislosti na postupu vegetace. Při prvním nasazení modelu stroje se ukázaly některé nedostatky v jeho konstrukci. Především bylo nutné vyměnit použité pneumatické trysky za větší a přívod vzduchu k nim odstupňovat. Původní vzduchové trysky s malou průchodností vykazovaly poměrně hrubé kapičkové spektrum a nedostatečnou účinnost zá-sahu [tab. VI].

V roce 1975 byly pokusy založeny na širší bázi. K LV aplikaci jsme získali další koncentrovaný fungicid s označením Dithane M 45 LV. I tento přípravek byla hustá suspenzní látka a její dávkování se pohybovalo v rozmezí 7—11 l. ha⁻¹. Tento přípravek jsme aplikovali jednak samotný, jednak s pomocnou látkou Triton CS-7 (pro zvýšení smáčivosti a lepší ulpívání pesticidu na listech). U obou přípravků jsme použili tři stupňů dávkování: Plantifog 160 M v objemech 8, 10 a 12 l. ha⁻¹ a Dithane M 45 LV v množství 7, 9 a 11 l. ha⁻¹. Srovnávací pokusy v roce 1975 byly založeny na pozemcích JZD Kámen. Po vyhodnocení bylo patrné, že požadavek dosáhnout při LV aplikaci srovnatelných výsledků jako při běžném ošetřování je reálný. Jak Plantifog 160 M, tak i Dithane M 45 LV vykazaly přibližně stejné výsledky ve srovnání s Dithanem M 45 aplikovaným ve formě postřiku [tab. VI].

V dalším roce jsme pokračovali opět na pozemcích JZD Kámen. V důsledku potíží, které vyplývaly ze špatné průtočnosti hustých koncentrátů, jsme se rozhodli použít vedle speciálně upravovaných přípravků běžný fungicid Dithane M 45 v předepsaném množství 2 až 2,5 kg na hektar a aplikovat jej v množství 15 l vody. V roce 1976 však byly výjimečné meteorologické podmínky, nepříznivé pro vývoj fytoftory — byly velmi malé srážky a poměrně vysoké teploty, takže se plíseň bramborová vyskytla jen ojediněle a v místě pokusů se nerozšířila. Z poznatků tohoto roku byly pouze vyvozeny závěry, že Dithane M 45 LV je v důsledku svých fyzikálních vlastností pro nízkoobjemovou aplikaci nevhodný a že přípravky, které se používají pro postřik ve 400 l vody na hektar, lze spolehlivě a bez těžkostí aplikovat i s tak malým množstvím vody, které odpovídá požadavkům LV aplikace, tj. 5 až 50 l. ha⁻¹.

V roce 1977 byly další pokusy založeny v JZD Okrouhlice, rovněž v blízkosti Havlíčkova Brodu. Speciální úpravu přípravku Dithane M 45 LV jsme do dalších pokusů z uvedených důvodů nezařazovali, ale na základě dobrých zkušeností z předchozího roku s přípravkem Dithane M 45 jsme srovnávací pokusy rozšířili o další přípravky, které lze bez potíží ředit a aplikovat jen s malým množstvím vody. Byl to směsný fungicid Neroxon 50 s účinnou složkou oxychlorid mědi + zineb, vyráběný n. p. Spolana, a vývojový přípravek VÚAgT v Bratislavě Kuprikol Special 20, jehož účinnou složku tvoří oxychlorid mědi. Z hlediska fyzikálních vlastností byl tento přípravek pro aplikaci v koncentrované formě velmi vhodný, jelikož se jednalo o dobře průtočnou, velmi jemnou suspenzní látku. Z důvodů zjednodušení, jakož i z perspektivního pohledu využití LV aplikace v praxi jsme se rozhodli ředit všechny přípravky až na Plantifog 160 M tak, aby výsledkem bylo 20 l postřikové jichy na hektar. Výsledky ukázaly [tab. VI], že koncentrovaný fungicid Plantifog 160 M a vodní suspenze Dithane M 45 vykazují dobrou biologickou účinnost ve srovnání s postřikem Dithanem M 45 v dávce 400 l. ha⁻¹ a s kontrolou. Přípravky Neroxon 50 a Kuprikol Special 20 již tak dobrých výsledků nedosáhly.

Po roční přestávce jsme v roce 1979 pokračovali v pokusech opět na pozemcích JZD Okrouhlice, tentokrát již na větší ploše. Do pokusů jsme zařadili tyto přípravky: Dithane M 45, Kuprikol Special 20 a Plantifog 160 M [pouze práškovitou složku ředěnou vodou]. Pokusy jsme dále rozšířili o nový přípravek Ridomil 25 WP se systematickým účinkem, vyvinutý švýcarskou formou Ciba-Geigy, který se aplikuje v malém množství $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a má prodlouženou dobu účinnosti. Všechny přípravky, včetně francouzského fungicidu Plantifog 160 M, jsme používali ředěné vodou na jednotný objem $25 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. V tomto roce se nejlépe osvědčil systemický fungicid Ridomil 25 WP, který prokázal vysokou účinnost. Také Dithane M 45 a Plantifog 160 M měly dobrou biologickou účinnost ve srovnání s kontrolou a s klasickým postřikem. Pouze Kuprikol Special 20 se stejně jako v předchozím roce ukázal jako méně vhodný proti plísni bramborové (tab. VI).

ZÁVĚR

Na základě víceletých pokusů, při nichž jsme použili šest typů fungicidních přípravků, je možné konstatovat, že jsme vytčeného cíle dosáhli. Výsledky prokázaly, že nízkoobjemová aplikace fungicidních látek proti plísni bramborové je přinejmenším stejně kvalitní a účinná jako klasický postřik stejnými přípravky v dávce 400 l postřikové jichy na hektar. Biologické testy potvrdily, že nízkoobjemová aplikace je technologií, která může v budoucnu nahradit v ochraně porostů brambor proti plísni bramborové v současné době používaný klasický postřik. Dále se potvrdila závažná skutečnost, že pro využití nové technologie není třeba zvláštních modifikací fungicidů, jejichž zvýšená cena by snižovala hlavní přednosti nízkoobjemové aplikace.

Výsledky pokusů také potvrdily, že model stroje, který jsme vyvinuli pro účely nízkoobjemové aplikace, vyhovuje všem požadavkům z hlediska fyzikálních testů i biologické účinnosti zásahu. Kladné výsledky mohou sloužit jako podklad pro změnu dosavadního trendu ve vývoji aplikační techniky pro ochranu rostlin. Týká se to zvětšování objemů zásobních nádrží na dva, tři, čtyři i více tisíc litrů, s čímž souvisí růst hmotnosti strojů na ochranu rostlin v násobcích, ale i růst jejich cen a dalších negativních ukazatelů. Při nízkoobjemové aplikaci postačí obsah zásobní nádrže s objemem 1000 l na ošetření 40 až 50 ha bez doplňování, čímž se podstatně sníží ztrátové časy a naopak se zvýší směnové výkony. Při LV aplikaci novým strojem odpadne dovoz vody a náklady s ním spojené.

Literatura

- BOJARSKI, S.: Proba oceny skuteczności zwalczania zarazy ziemniaczanej na ziemniakach przy użyciu samolotow. Buil. inform. Inst. Ochr. Rośl., 1968, č. 40, s. 83-99.
ČSN 47 0128: Zkoušení strojů a zařízení pro ochranu rostlin. 1975.
DIAS, R. — HROZINKA, I.: Aplikační technika v ochraně zemědělských kultur — ULV aplikace. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby 1973.
DIAS, R. — HROZINKA, I.: Aplikační technika v ochraně zemědělských kultur — LV aplikace fungicidů ve vinicích. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výzkumný ústav rostlinné výroby 1974.
DIAS, R. — HROZINKA, I. — PETRLÍK, Z. — ŠTYS, Z.: Model stroje pro nízko-

objemovou aplikaci fungicidů ve chmelnicích. Zeměd. Techn., 26, 1980, č. 5, s. 257-269.

GINDRAT, D. — ZUMBACH, W. — URECH, P. A.: Über den Einfluß der Spritzbrühmenge auf die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln. Mitt. Schweiz. Landw., 20, 1972, č. 9, s. 173-177.

HUTCHINSON, R. W.: Investigations into the control of potato blight (*Phytophthora infestans*). Part I. Volume and time of spray applications. Rec. agric. Res., 22, 1974, s. 35-44.

KNOTT, L. — GÖHLICH, H.: Das Eindringen von Spritzstrahlen und Sprühstrahlen und die Tropfenablagerung in Flächenkulturen und Raumkulturen. Teil I, II. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Sch.-Dienst., (Braunschw.), 26, 1974, č. 1 a 5, s. 8-14, 72-80.

MAAS, W.: ULV application and formulation techniques N. V. Philips-Duphar crop protection division. Amsterdam 1971.

MANZER, F. E. — MERRIAM, D. C. — ALEXANDER, R. L.: Low volume potato spraying in Maine. Amer. Potato J., 48, 1971, č. 6, s. 195-198.

NEUHAUS, W.: Massnahmen zur wirkungsvollen Kraut- und Braunfäulebekämpfung. Feldwirtschaft, 12, 1971, č. 7, s. 305-307.

Došlo dne 2. 12. 1981

ДИАС, Р. — ГРОЗИНКА, И. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Мелкокапельное применение фунгицидов в посевах картофеля при помощи новых машин. Земед. Techn., 28, 1982 (5) : 265-280.

В 1974—1979 гг. изучались проблемы, связанные с применением фунгицидов от фитофтороза (*Phytophthora infestans* de By). Вначале применялись масляные концентраты с обозначением Плангифог 160 М и Дитане М 45 (мелкокапельное опрыскивание) в количестве 7—12 л/га. Позже опыты были направлены на применение нормальных препаратов Дитане М 45, Нероксон 50, Куприкол-специал 20 и нового препарата Ридомил 25 WP, разбавленных водой в количестве 20 и 25 л/га. Для мелкокапельного применения фунгицидов нами была специально приспособлена модель навесной машины. С целью обеспечения оптимального попадания препарата на посевы, а также в интересах ограничения отхода пестицида нами применялась воздушная завеса над форсунками. На моделях машин проводились необходимые тесты, цель которых заключалась в определении объема капельного спектра, равномерности опрыскивания, интенсивности и однородности обработки посевов. Биологическую эффективность обработки новой машиной мы изучали в посевах картофеля чувствительного сорта 'Радка' в типически картофелеводческой области. Физические тесты подтвердили положительное влияние воздушной завесы, а биологическое изучение доказало, что мелкокапельное применение может заменить классическое крупнокапельное опрыскивание. Обработка мелкими каплями по сравнению с крупнокапельной оказалась менее трудоемкой и экономически более выгодной в производственном отношении.

пневматическое опрыскивание; спектр опрыскивания; равномерность опрыскивания; интенсивность и однородность обработки; воздушная завеса

DIAS, R. — HROZINKA, I. (Research Institute for Crop Production, Praha - Ruzyně): A New Machine for Low-Volume Fungicide Application to Potato Stands. Zeméd. Techn., 28, 1982 (5) : 265-280.

In the period from 1974 to 1979, research efforts were focused on the study of the problems of the aerial application of fungicides to control the late blight of potatoes (*Phytophthora infestans* de Bary). First, oily concentrates referred to as Plantifog 160 M and Dithane M 45 LV were applied; the over-all application rates were 7 to 12 l per ha. In the subsequent years the trials were performed with the current preparations Dithane M 45, Neroxon 50, newly developed preparation Kuprikol Special 20, and the new fungicide Ridomil 25 WP, diluted in water to over-all application volumes of 20 and 25 l per ha. For the trials with low-volume application, we prepared our own model of mounted machine. A compact air screen over nozzles was used for securing good penetration of the chemical through the treated stand and for reducing the drift of the pesticide. The needed physical tests were performed with the new model in order to determine the range of the droplet spectrum, the uniformity of spray, intensity and homogeneity of the treatment. The

biological effectiveness of the treatment with the new machine was studied in the stands of the sensitive cultivar Radka in the typical potato-growing region. The physical tests demonstrated the positive influence of the air screen, and the biological study showed that low-volume application was able to replace the traditional high-volume spray. Low-volume treatment was found to require less labour and give better economic results than normal high-volume sprays.

pneumatic distribution; spray spectrum; uniformity of spraying; intensity and homogeneity of treatment; air screen

DIAS, R. — HROZINKA, I. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *LV-Anwendung von Fungiziden in Kartoffelbeständen mit Hilfe von einer neuen Maschine*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5) : 265-280.

Von 1974 bis 1979 konzentrierten wir uns in unserem Studium auf Probleme der Anwendung von Fungiziden gegen *Phytophthora infestans* de By. Zuerst benutzten wir ölhaltige Konzentrate Plantifog 160 M und Dithane M 45 LV in einer Menge von 7 bis 12 l.ha⁻¹. In den nächsten Jahren orientierten wir unsere Versuche auf die üblichen Präparate Dithane M 45, Neroxon 50, ferner auf das Entwicklungspräparat Kuprikol Special 20 sowie auf das neue Präparat Ridomil 25 WP. Alle diese Präparate wurden mit Wasser zu einem Gesamtumfang von 20 und 25 l.ha⁻¹ verdünnt. Für die Versuche mit LV-Anwendung bereiteten wir unser eigenes Aufsattelmodell vor. Zur Sicherung einer guten Durchdringung des Schutzmittels durch den behandelten Bestand sowie im Interesse der Einschränkung der Abtrift von Pestiziden benutzten wir eine zusammenhängende Luftblende über den Düsen. Mit dem Modell haben wir alle nötigen physikalischen Tests durchgeführt, deren Ziel war den Umfang des Tröpfenspektrums, die Regelmäßigkeit der Bespritzung, die Intensität sowie die Homogenität der Behandlung zu bestimmen. Wir kontrollierten die biologische Wirksamkeit des Eingriffes mit der neuen Maschine in den Kartoffelbeständen der empfindlichen Sorte Radka in einem typischen Kartoffelanbaug Gebiet. Die physikalischen Tests bestätigten den positiven Einfluß der Luftblende und die biologische Kontrolle bestätigte, daß die LV-Anwendung die klassische HV-Anwendung von Fungiziden zu ersetzen vermag. Die LV-Anwendung zeigte sich im Vergleich zur Bespritzung als ein weniger anspruchsvolles und ökonomisch vorteilhaftes Arbeitsverfahren.

pneumatische Zerspritzung; Bespritzungsspektrum; Bespritzungsregelmäßigkeit; Behandlungsintensität und -homogenität; Luftblende

Adresa autorů:

Ing. Rostislav Dias, ing. Igor Hrozinka, Výzkumný ústav rostlinné výroby,
161 06 Praha - Ruzyně

VYUŽÍVANIE ODPADOVÉHO TEPLA KOMPRESOROVÝCH STANÍC TRANZITNÉHO PLYNOVODU V POĽNOHOSPODÁRSTVE

B. Podstavek

PODSTAVEK, B. (Ústav pre vedeckú sústavu hospodárenia, Bratislava): *Využívanie odpadového tepla kompresorových staníc tranzitného plynovodu v poľnohospodárstve*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5) : 281-292.

Práca pojednáva o komplexnom a v priebehu roka podľa možnosti rovnomernom využívaní tepelnej energie, ktorá vzniká v kompresorových staniciach ako odpadové teplo. Kompresorové stanice sú postavené na trase plynovodu, ktorý prechádza pozdĺž celého územia ČSSR a sú veľkým producentom tepelnej energie, ktorá môže byť úspešne využitá v poľnohospodárskej výrobe. Odpadové teplo kompresorových staníc sme navrhli využívať celoročne v klimatizačných skladoch s absorpčnými chladiacimi zariadeniami, sezónne v skleníkoch na pestovanie zeleniny, kvetov, šampiňónov a v lete na sušenie krmovín, obilia, zeleniny, strukovín, bobuľovín a ovocia.

kompresorové stanice; odpadové teplo; tepelná energia; tepelná bilancia; klimatizačné sklady; absorpčné chladiace zariadenie; skleníky; jednopásové viacpásmové sušičky

Na dopravu zemného plynu tranzitnými plynovodmi (TP) sa používajú turbokompresory, ktoré spotrebovávajú určité množstvo dopravaného plynu. Pri spaľovaní plynu turbínami vznikajú spaliny. Teplo týchto spalín zatiaľ neproduktívne uniká do atmosféry.

Na území ČSSR sa nachádza desať kompresorových staníc, z toho štyri na území SSR.

V tejto práci chceme uviesť nielen bilanciú odpadového tepla vznikajúceho v kompresorových staniciach, ale aj rozobrať možnosti využitia tejto tepelnej energie ako netradičného zdroja tepla v poľnohospodárstve.

METÓDA

Pracovníci Ústavu pre vedeckú sústavu hospodárenia v Bratislave (ÚVSH) v rámci rezortnej výskumnej úlohy rozpracovali rôzne spôsoby využívania odpadového tepla, ktoré vzniká prevádzkou kompresorových staníc v poľnohospodárstve.

V schválenej metodike úlohy sa požadovalo riešiť:

- pasportizáciu, klasifikáciu a kvantifikáciu tepelnej energie podľa jednotlivých zdrojov na území SSR;
- návrh systémov komplexného využívania tepelnej energie produkovanej v kompresorových staniciach ako odpadové teplo;
- koncepciu využívania odpadového tepla v jednotlivých kompresorových staniciach;
- ekonomické zhodnotenie navrhovaných systémov;
- špecifikáciu a zdôvodnenie problémov, ktoré treba doriešiť v súvislosti s hospodárnym využívaním odpadového tepla kompresorových staníc.

Skôr ako spôsob najvhodnejšieho využívania tepelnej energie vznikajúcej ako odpadové teplo v kompresorových staniciach sme zisťovali kvantifikáciu a klasifikáciu tejto tepelnej energie podľa jednotlivých zdrojov.

Na území SSR sú štyri kompresorové stanice:

1. Veľké Kapušany, okr. Trebišov,
2. Jabloňov nad Turňou, okr. Rožňava,
3. Veľké Zlievce, okr. Veľký Krtíš,
4. Ivanka pri Nitre, okr. Nitra.

Pohonnými jednotkami turbokompresorov v kompresorových staniciach (KS) sú plynové turbíny, ktoré spaľovaním zemného plynu produkujú značné množstvo odpadového tepla. Spotreba tohoto tepla v pracovných priestoroch kompresorovej stanice je relatívne malá. Pôvodne sa predpokladalo, že sa vyprodukované odpadové teplo bude zužitkovať v rámci samotnej kompresorovej stanice. Potom vznikla možnosť využívať zbytkové teplo vo vhodných výrobných oblastiach národného hospodárstva.

Horúce spaliny sú označované ako veľké odpadové teplo. Vo vhodnom médiu sa odvádza z výmenníkovej stanice tzv. malé odpadové teplo. Horúca voda je nositeľom malého odpadového tepla s teplotou 135 °C. Horúce spaliny, ktoré sa označujú ako veľké odpadové teplo, majú teplotu 170 °C.

Podmienkou využitia odpadového tepla je, aby voda vracajúca sa do výmenníkovej stanice mala teplotu 70 °C. Pre hospodárske účely sa teda môže využívať tepelná energia vyjadrená rozdielom teplôt: 135 °C — 70 °C = 65 °C.

Existujúce výmenníky pri kompresorových staniciach majú výkon cca 756 kW. Vo výhlade sa počíta s tým, že sa tieto výmenníky postupne zamenia za výkonnejšie [každý bude mať výkon 6455 kW] s automatickou reguláciou tepelného výkonu.

Základné hodnoty súčasnej produkcie tepelnej energie v kompresorových staniciach sú uvedené v tab. I.

I. Základné hodnoty súčasnej produkcie tepelnej energie v kompresorových staniciach — The basic values of the current output of thermal power in compressor plants

Poradové číslo	Názov kompresorovej stanice	Počet turbokompresorov	Produkcia tepelnej energie MW	
			max	min
1	Veľké Kapušany	12 + 4	169,40	86,26
2	Jabloňov nad Turňou	10 + 4	118,92	36,06
3	Veľké Zlievce	10 + 4	118,92	36,06
4	Ivanka pri Nitre	10 + 4	118,92	36,06

II. Maximálne možná dodávka tepla pre poľnohospodárstvo SSR kompresorovými stanicami tranzitného plynovodu v 7. PRP a po inovácii všetkých výmenníkov — The maximum possible heat supply to the agriculture of Slovakia from the compressor plants of the transit gas line during the period of the 7th Five-year Plan and after innovating all heat exchangers

Poradové číslo	Názov kompresorovej stanice	1985 MW	Po inovácii všetkých výmenníkov
1	Veľké Kapušany	130,08	372,36
2	Jabloňov nad Turňou	84,31	331,42
3	Veľké Zlievce	84,31	331,42
4	Ivanka pri Nitre	84,31	331,42

Hodnoty produkcie tepelnej energie po rekonštrukcii kompresorových staníc sú uvedené v tab. II.

Kompresorová stanica č. 1 — Veľké Kapušany — je umiestnená južne od Veľkých Kapušian, v blízkosti štátnej cesty Veľké Kapušany — Kráľovský Chlmec.

Kompresorová stanica č. 2 — Jabloňov nad Turňou — je juhozápadne od Jabloňova, v tesnej blízkosti nového koryta rieky Turňa.

Kompresorová stanica č. 3 — Veľké Zlievce — je v tesnej blízkosti štátnej cesty Malé Zlievce — Bušince, t. j. dosť ďaleko od intravilánu.

Kompresorová stanica č. 4 — Ivanka pri Nitre — sa nachádza juhozápadne od obce Ivanka pri Nitre v blízkosti hydínárskej farmy a štátnej cesty Mojmirovce — Ivanka pri Nitre.

Podmienky pre využívanie odpadového tepla týchto kompresorových staníc sú rozdielne. Preto takéto spôsoby využívania tepelnej energie sú viac-menej východiskom z núdze. Pri vhodnejšom umiestnení kompresorových staníc vo vzťahu k okoliu a k hospodárskej sfére národného hospodárstva a pri súčasnom dodržaní technických zásad ich umiestňovania z hľadiska potrieb dopravy plynu by sa mohla tepelná energia vznikajúca ako odpadové teplo efektívnejšie využívať a ekonomický prínos by mohol byť vyšší.

Do rekonštrukcie všetkých štyroch kompresorových staníc odporúčame ich odpadové teplo využívať jednotne, a to na sezónne (jeseň, zima, jar) vyhrievanie skleníkov. Do roku 1985 sa odporúča pri kompresorových staniaciach vybudovať skleníkové hospodárstvo o celkovom rozsahu 26,00 ha a fóliové skleníky s rozlohou cca 2,43 ha. Koncom ôsmej päťročnice by pri kompresorových staniaciach mohli byť vybudované skleníky (včítane fóliových) s touto rozlohou:

Veľké Kapušany — 12,9 ha,
 Jabloňov nad Turňou — 10,0 ha,
 Veľké Zlievce — 10,0 ha,
 Ivanka pri Nitre — 12,00 ha.

Po rekonštrukcii výmenníkových staníc pri kompresorových staniaciach sa bude produkovať také množstvo odpadového tepla, že s prihliadnutím na konkrétne poľnohospodárske podmienky oblasti v ich

okolí budú určité problémy s jeho komplexným a účelným využívaním. Preto odporúčame využívať tepelnú energiu takto:

- na vyhrievanie skleníkov (jeseň, zima, jar),
- na sušenie obilia, krmovín, zeleniny, ovocia, bobuľovín, strukovín, príp. iných plodín (leto),
- na celoročné využitie v klimatizačných skladoch s absorpčným chladiacim zariadením.

SKLENÍKOVÉ HOSPODÁRSTVO

Pre výstavbu skleníkového hospodárstva sme uvažovali so skleníkmi typu LUR 9-94 na pestovanie zeleniny a H 24-93 na pestovanie kvetín, prípadne šampiňónov.

U skleníkov typu LUR 9-94 má základná jednotka plochu 0,5 ha, u skleníkov typu H 24-93 0,25 ha.

V každom skleníkovom hospodárstve sú okrem výrobných skleníkov potrebné aj spojovacie a fóliové skleníky na pestovanie ranej zeleniny a priesad. Plocha jedného fóliového skleníka je 0,04 ha.

Skleníkové hospodárstva (pri rozlohe od 5,0 ha) majú byť z prevádzkových dôvodov vybavené pomocnými objektmi, ako sú: prevádzkovo-sociálna budova, garáže, sklady, cesty, inžinierske siete a pod.

Pri bilancovaní spotreby tepelnej energie pre naše geografické oblasti s najnižšími teplotami — 12 až 15 °C — je maximálny hodinový príkon tepelnej energie

- pre produkčné skleníky cca 2,0 až 2,4 MW,
- pre pestovateľské a fóliové skleníky 2,0 až 2,79 MW.

Okrem toho treba v každom skleníku zavlažovať. Pre zavlažovanie pôdy v skleníkoch a fóliových skleníkoch treba počítať s priemernou dennou dávkou vody 5,0 l. m⁻² o teplote 25 až 30 °C.

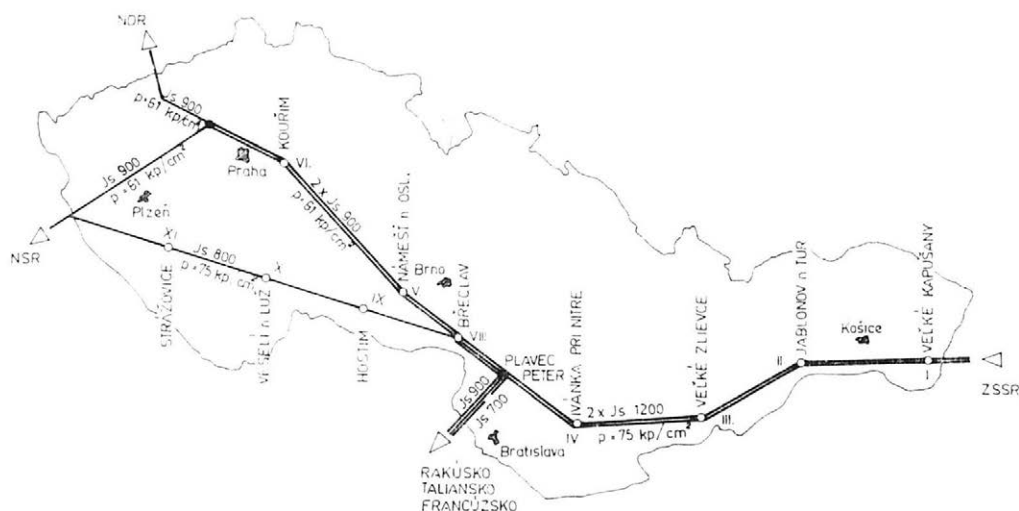
Spotreba tepelnej energie na vyhrievanie skleníkov a na zohrievanie závlahovej vody potom je:

- produkčné skleníky 2,0 až 2,4 MW,
- pestovateľské skleníky 2,1 až 2,6 MW.

Osevný postup v skleníkoch má byť taký, aby zasklená plocha počas celého roka bola maximálne využitá.

Prevádzku je možné organizovať takým spôsobom, aby sa v trojročnej rotácii na jednotlivých plochách vystriedali všetky pestované plodiny. Jedna skupina plodín v osevnom postupe môže predstavovať napr. 2,5 ha. Táto plocha je závislá od celkovej plochy skleníkov a od počtu rôznych druhov pestovaných plodín v skleníkovom hospodárstve. Skupinu tvoria plodiny, ktoré sú pre pestovanie a zavlažovanie vzájomne podobné a majú rovnaké nároky na agrotechniku. Striedanie plodín by malo byť také, aby bola rešpektovaná požiadavka vhodnosti striedania plodín.

Podľa dosahovaných výsledkov v existujúcich skleníkových hospodárstvach sme vyčíslili hrubý zisk v čiastke 1,2 až 1,4 mil. Kčs na ha.



1. Trasa tranzitného plynovodu na území ČSSR — The route of the transit gas line in the territory of Czechoslovakia

- = I. a II. línia TP
- rozdeľovací uzol
- kompresorová stanica

VYUŽÍVANIE TEPELNEJ ENERGIE NA SUŠENIE POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PRODUKTOV

Sušenie je z niektorých hľadísk jedine vhodným spôsobom konzervovania potravín a poľnohospodárskych produktov. Pri vhodnom a dobrom balení (musí byť vylúčený prístup vodných pár a kyslíka) môže byť usušený produkt dostatočne dlho skladovaný bez chladenia a bez nebezpečenstva, že sa zmenia jeho kvalitatívne vlastnosti.

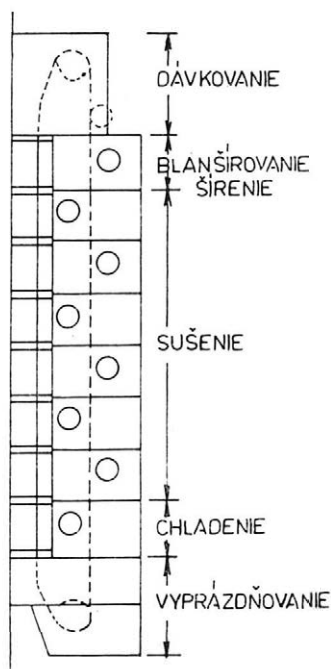
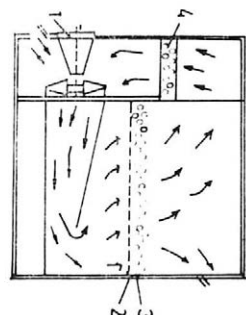
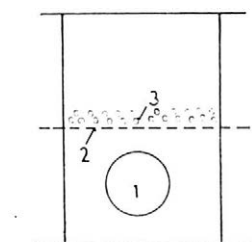
Potravinárski odborníci pripisujú popri chladení a zmrazovaní sušeniu, najmä jeho novým formám, značnú perspektívu (H o m o l a 1979; H a r t e 1955).

Vychádzajúc z týchto poznatkov, odporúčame využívať tepelnú energiu vznikajúcu ako odpadové teplo v KS-TP cez univerzálnu jednopásovú viacpásmovú sušiareň s prefukovanou vrstvou (obr. 2).

Na tejto univerzálnej sušičke sa môže sušiť zelenina, ovocie, strukoviny, bobuľoviny, obilie, krmoviny, huby a liečivé rastliny. Na sušičke sa môžu vykonávať aj také technologické operácie, ako je tepelné spracovanie a šírenie.

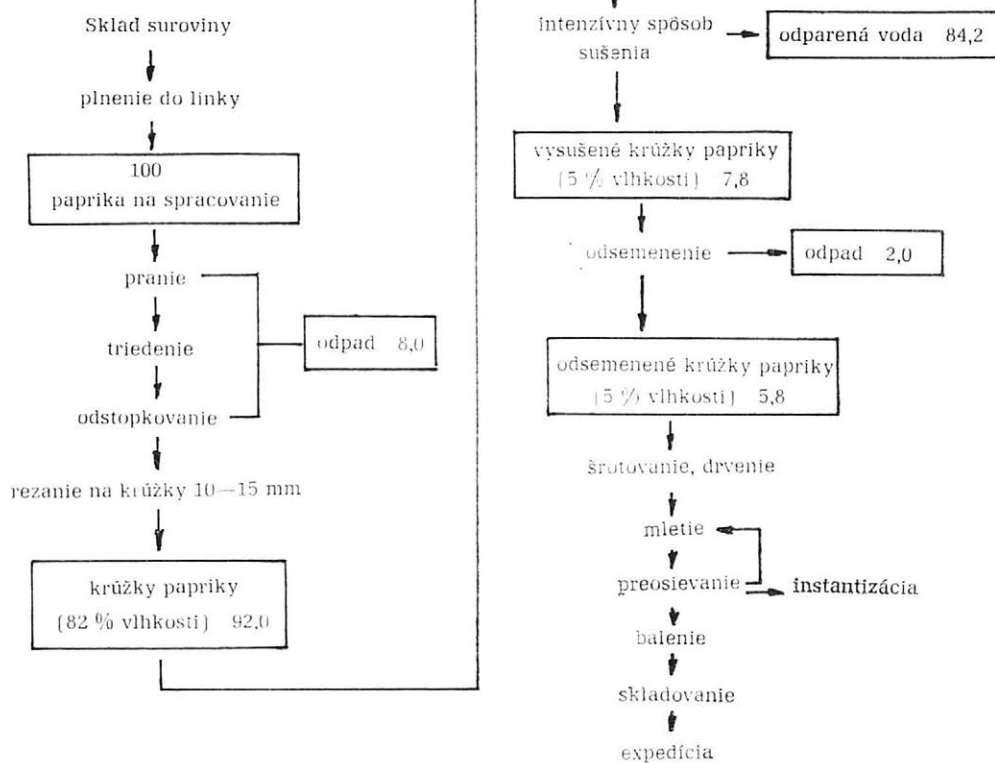
Jednotlivé pásma sušiarne s vlastným termodynamickým režimom pracujú intenzívnym spôsobom. Táto skutočnosť zabezpečuje, že sušený produkt dostáva pórovitú štruktúru, ktorá zintenzívňuje proces sušenia a dehydratácie pri vysokej kvalite produktov.

Vysoká intenzita procesu, jeho krátke trvanie, rovnomerné ohriatie každej častice sú zárukou včasného fixovania pôvodných vlastností sušeného materiálu. V dôsledku rýchlej dehydratácie nemôžu nastať pri vyšších teplotách enzymatické a neenzymatické zmeny v sušenom materiáli.

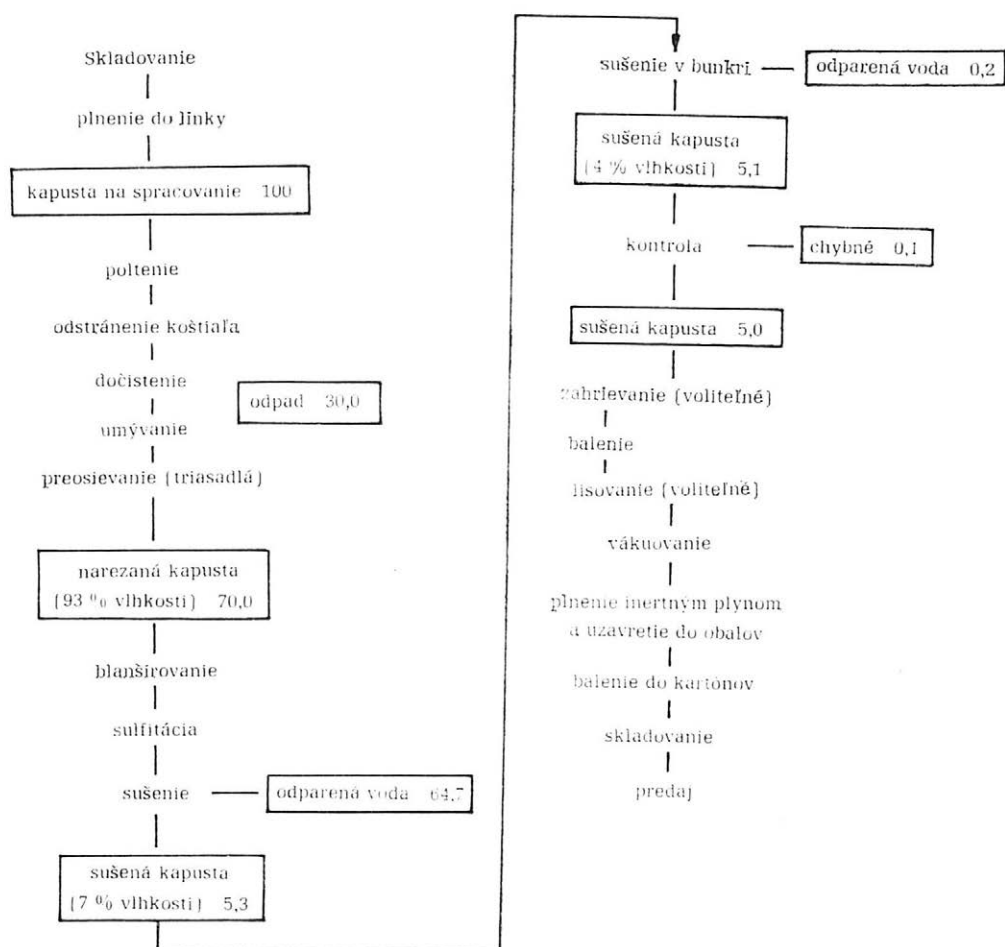


2. Schéma univerzálnej sušiarne — A scheme of the general-purpose drier

- 1 — ventilátor
- 2 — pás
- 3 — sušený materiál
- 4 — kalorifer



3. Schéma sušenia karotky — A scheme of the process of carrot drying



4. Schéma sušenia kapusty — A scheme of the process of cabbage drying

Schémy sušenia papriky, cibule, kapusty a karotky sú uvedené na obr. 3 až 5.

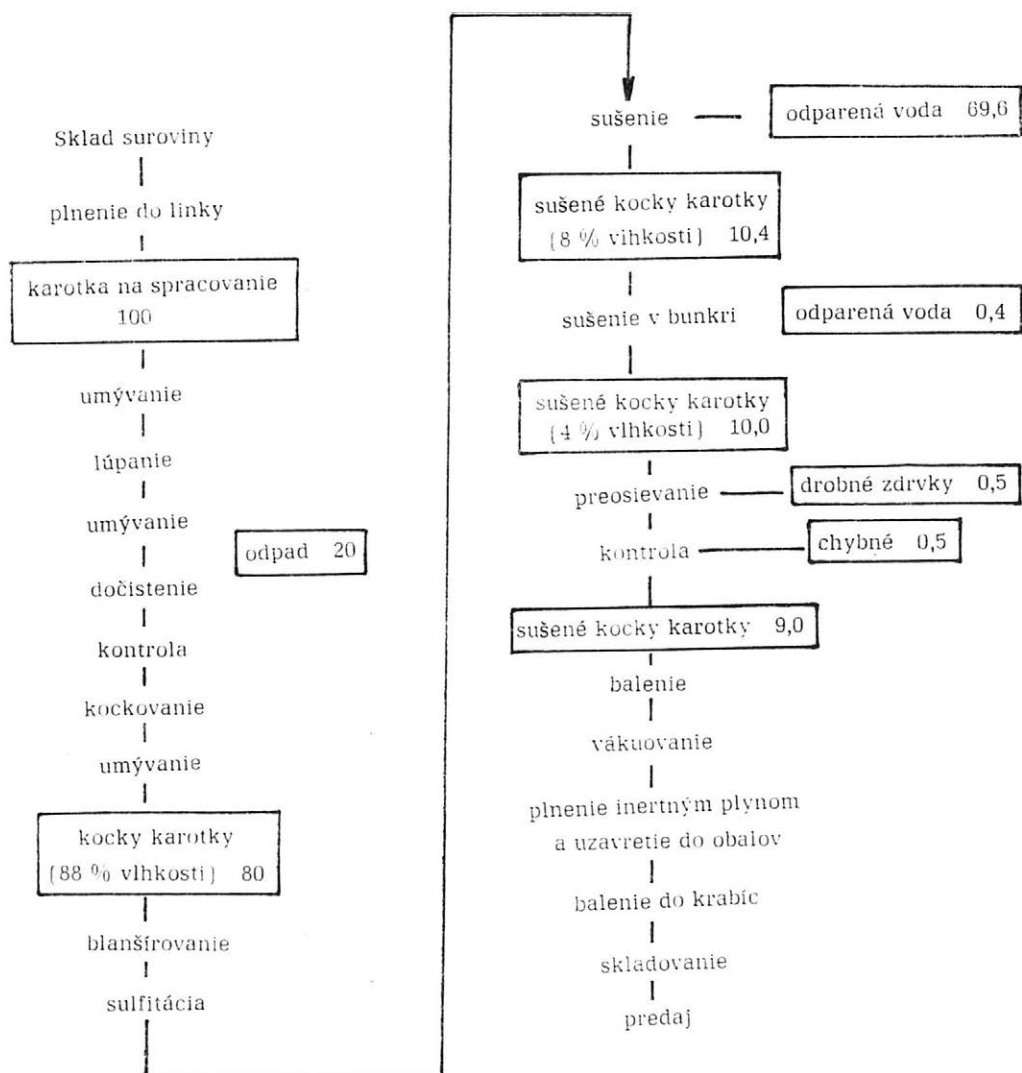
Základným článkom univerzálnej jednopásovej viacpásmovej sušiarne je jednotka s aktívnou plochou sušenia a s možnosťou nastaviť samostatný sušiaci režim, t. j. teplotu, rýchlosť prúdenia vzduchu, vlhkosť vzduchu s prisávaním čerstvého vzduchu, prípadne aj s jeho navlhčením.

Materiál na sušenie sa ukladá na sito. V prvom článku sa produkt podrobí krátkodobému vysokoteplotnému spracovaniu ohriatym vzduchom.

Kapacita sušiarne sa môže regulovať zostavou niekoľkých tunelov vedľa seba.

Niektoré technické parametre sušiarne:

príkon	15—20 kW
dĺžka pásu	15 m
šírka pásu	2 m



5. Schéma sušenia karotky — A scheme of the process of carrot drying

Výkon v sušine:

paprika	100 kg · h ⁻¹ , t. j. cca 500 až 600 kg v surovom stave
kapusta	100 kg · h ⁻¹ , t. j. 600 až 680 kg surovej kapusty

obilie	450 až 550 kg · h ⁻¹ surového zrna
--------	---

Hrúbka vrstvy na páse	15—20 cm
Spotreba tepelnej energie	2,55 MW za hodinu
Maximálna teplota média	150 °C
Maximálny tlak	1,7 MPa
Obsah vody v sušenom produkte	5 %

Pri každej kompresorovej stanici odporúčame vybudovať po rekonštrukcii výmenníkových staníc dve sušičky.

Pri plnom 24-hodinovom využití jednej sušičky je možné získať mesačne hrubý zisk cca 600 až 700 tisíc Kčs. Pri tomto hrubom zisku sme vypočítali dobu návratnosti osem až deväť rokov.

Navrhované dve sušičky budú spotrebovávať za hodinu 2,79 až 10,83 MW. Spotreba tepelnej energie v GJ za deň sa pohybuje od 239,20 do 936,24. Na výrobu tejto energie z uhlia v tradičných kotolniciach treba denne vynaložiť 191 880 až 750 715 Kčs.

VYUŽÍVANIE TEPELNEJ ENERGIE V KLIMATIZAČNÝCH SKLADOCH

V poľnohospodárstve vzniká aj pri šetrnej manipulácii s produktmi v priemere 22 % strát, ktoré sa rozdeľujú na:

- fyziologické, spôsobené respiráciou a transpiráciou,
- patologické, spôsobené plesnivením a hnilobou,
- manipulačné, spôsobené pri skladovaní, preprave a zužitkovaní.

Pri zemiakoch sú celkové straty 52 %, u zeleniny 39 %, u južného ovocia 28 % a u ostatného ovocia 34 %.

Predpokladáme, že využívaním tepelnej energie v klimatizačných skladoch na uskladňovanie materiálov uvedené straty znížia.

Vhodné skladovanie neznamena len uplatnenie vhodnej mraziarenskej technológie. Na zmrazenie tovarov sa spotrebuje viac energie ako na chladenie. Ide teda o to, aby skladovanie v klimatizačných skladoch bolo v rámci možností najúspornejšie.

Určitým riešením pre niektoré druhy poľnohospodárskych produktov môže byť uplatnenie regulovanej atmosféry vo vhodných klimatizačných skladoch. Touto problematikou sa zaoberá Výskumný ústav potravinársky v Bratislave (I b l, 1976).

Problematika regulovanej atmosféry je u nás nová, ale v niektorých štátoch je bežná a dobre prepracovaná (Marcelin a Leblond, 1965).

Pri všetkých klimatizačných skladoch sa vychádza z poznatku, že vzduch o normálnom chemickom zložení je pre skladovanie plodín vcelku vhodný, nie však optimálny. Pri nižšom obsahu kyslíka a vyššom obsahu kysličníka uhličitého, resp. dusíka, sú výsledky pri klimatizačnom skladovaní lepšie. Z tohoto hľadiska prevádzkované (nielen v ČSSR) klimatizačné sklady je možné rozdeliť do týchto skupín:

— vzduchotesné klimatizačné komory, v ktorých sa vytvára umelé ovzdušie len dýchaním uskladnených plodín. Dýchaním sa spotrebáva kyslík a súčasne sa akumuluje kysličník uhčitý, pričom súčet týchto zložiek tvorí 21 % z celkového objemu atmosféry a je konštantný;

— vzduchotesné klimatizačné sklady, v ktorých sa reguluje atmosféra absorbérmi kysličníka uhličitého. Obsah kyslíka je možné znížiť až na 3 % a obsah kysličníka uhličitého na 4 %. Sú vhodné pre skladovanie zeleniny a ovocia;

— klimatizačné sklady vybavené katalickými spaľovačmi TECTROL. Sklady nemusia byť hermetické, pretože zariadenie hneď vytvára požadovaný klímu. Nevýhodou týchto skladov je zložitá technologická zariadenia a pomerne vysoké investičné náklady;

— klimatizačné sklady so systémom OXYDRAIN. Systém pracuje na princípe rozkladu amoniaku vysokými teplotami na dusík a vodík;

— klimatizačné sklady, v ktorých sa udržiava požadovaná klíma na princípe selektívnej priepustnosti silikónových elastomerov pre jednotlivé zložky ovzdušia. Princíp vyriešili Marcelin a Leblond (1965);

— v našom prípade navrhujeme klimatizačné sklady vybaviť absorpčným chladiacim zariadením v kombinácii $\text{Li} + \text{Br} + \text{H}_2\text{O}$. Tepelný príkon pre absorpčné chladiace zariadenie je $0,395 \text{ MW} \cdot \text{h}^{-1}$ na 2000 t objemu.

Na každej kompresorovej stanici je možné navrhnuť vybudovanie dvoch klimatizačných skladov s absorpčným chladiacim zariadením o kapacite 50 000 ton (každý).

Skladovacia kapacita klimatizačného skladu sa bude využívať na dlhodobé skladovanie ovocia, zeleniny a iných poľnohospodárskych produktov.

Za predpokladu, že klimatizačné sklady s absorpčným chladením sa budú využívať na plnú kapacitu, dá sa počítať s hrubým ziskom z jedného klimatizačného skladu 5,568 mil. Kčs za rok.

DISKUSIA

Otázkami využívania netradičných zdrojov energie v poľnohospodárstve ČSSR sa zaoberali viacerí autori.

Ibl (1976) vo svojej práci hovorí o možnostiach využívať odpadové teplo KS-TP v zeleninárstve a ovocinárstve. Jeho poznatky sú v súlade s našimi, ide však len o to, že nie na všetkých KS-TP sú podmienky pre takéto využívanie odpadového tepla.

Harte (1955) pojednáva o absorpčných chladiacich systémoch v priemysle. Naše poznatky sa zhodujú s jeho poznatkami. Je však treba konštatovať, že v súčasnej dobe sa na škodu veci veľkokapacitné absorpčné chladiace zariadenia nevyrábajú.

Homola (1979) hovorí o potrebe komplexného využívania odpadového tepla, ktoré sa produkuje v kompresorových staniciach. Naše odporúčania sú podobné. Konkrétne pre každú stanicu odporúčame spôsob využívania odpadového tepla.

Taliga a i. (1976) v štúdiu rozpracovávajú využívanie odpadového tepla na vyhrievanie skleníkov pre pestovanie kvetov a zeleniny. Iné spôsoby len rámcovo spomínajú. Naša práca nie je s touto štúdiou v rozpore.

ZÁVER

Kompresorové stanice sú veľkým producentom tepelnej energie, ktorá sa môže úspešne využívať v poľnohospodárskej výrobe. Odpadové teplo vznikajúce v kompresorových staniciach odporúčame využívať celoročne v klimatizačných skladoch s absorpčnými chladiacimi zariadeniami a sezónne v skleníkoch na pestovanie zeleniny, kvetov, šampiňón-

nov — jeseň, zima, jar — v lete na sušenie krmovín, obilia, zeleniny, strukovín, bobuľovín a ovocia.

Po uvedení všetkých navrhovaných zariadení do prevádzky v štyroch kompresorových staniciach je možné orientačne počítať s ročným hrubým ziskom cca 50 mil. Kčs (pred rekonštrukciou výmenníkových staníc KS-TP 21,92 mil. Kčs).

Literatúra

HARTE, R.: Absorpční chladicí systém v průmyslu. In: Sbor. chladicí techniky. Praha 1955.

HOMOLA, T.: Možnosti využitia odpadového tepla zo spalín turbogenerátorov KS-TP. In: Zbor. z konferencie Využití energetických zdrojů pro resort zemědělství a výživy. Praha 1979.

IBL, V.: Využití odpadního tepla pro pěstování, rychlení, zchlazování a skladování ovoce a zeleniny. Prům. Potravin, 1976.

MARCELIN, P. — LEBLOND, C.: Les méthodes de conservation des fruits en atmosphère contrôlée. Paris 1965.

TALIGA, L. a i.: Využitie odpadového tepla KS-TP v poľnohospodárstve. [Štúdiá.] Bratislava, Projektový poľnohospodársky ústav 1976.

Došlo dňa 24. 3. 1980

ПОДСТАВЕК, Б. (Институт научной системы ведения хозяйства, Братислава): Использование тепловых отходов компрессорных станций транзитного газопровода в сельском хозяйстве. Земед. Techn., 28, 1982 (5) : 281-292.

В работе обсуждается вопрос комплексного и в течение года равномерного использования тепловой энергии, возникающей на компрессорных станциях как тепловой отход. Компрессорные станции сооружены на трассе газопровода, который проходит через всю территорию ЧССР. Компрессорные станции являются крупным производителем тепловой энергии, которая может с большим успехом использоваться в сельскохозяйственном производстве. Тепловые отходы компрессорных станций мы предложили использовать круглый год в складах с кондиционированным воздухом с поглощающими холодильными установками, сезонно в теплицах для выращивания овощей, цветов, шампиньонов и летом для сушки кормов, зерновых, овощей, зернобобовых, ягодных и плодов.

компрессорная станция; тепловые отходы; тепловая энергия; тепловой баланс; склады с кондиционированным воздухом; поглощающая холодильная установка; теплицы; одноконвейерные многоконвейерные сушилки

PODSTAVEK, B. (Institute for the Scientific System of Management, Bratislava): The Use of Waste Heat from the Compressor Plants of the Transit Gas Line in Agriculture. Zeméd. Techn., 28, 1982 (5) : 281-292.

Compressor plants generate waste heat. The complete use of this power, uniform during the year, is treated of in the present paper. The plants provide the gas transmission along the line running through the whole territory of Czechoslovakia. They produce much heat which can be used with success in farming. It is proposed to use this power throughout the year in air-conditioned storehouses with absorption cooling systems, during the top season for the glasshouse cultivation of vegetables, flowers, mushrooms, and in summer for drying fodder crops, grains, vegetables, pulses, berries and fruits.

compressor plant; waste heat; thermal power; thermal balance; air-conditioned stores; absorption cooling system; greenhouses; single-belt multi-band driers

PODSTAVEK, B. (Institut für wissenschaftliches Wirtschaftssystem, Bratislava): *Abwärmennutzung von Kompressorstationen der Transiterdgasleitung in der Landwirtschaft*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5) : 281-292.

Im Aufsatz wird eine komplexe und im Laufe des Jahres gleichmäßige Ausnützung der Wärmeenergie behandelt, die in den Kompressorstationen als Abwärme entsteht. Die Kompressorstationen sind entlang der Gasleitung aufgebaut, die durch das ganze Gebiet der ČSSR durchläuft. Sie sind ein großer Produzent der Wärmeenergie, die in der landwirtschaftlichen Produktion erfolgreich genutzt werden kann. Wir haben vorgeschlagen, die Abwärme der Kompressorstationen ganzjährig in Klimälagern mit Absorptionskühlanlagen zu nutzen, saisonmäßig in Gewächshäusern für den Anbau von Gemüse, Blumen, Champignons und in Sommermonaten zur Trocknung von Futtermitteln, Körnern, Gemüse, Hülsenfrüchten, Beerenfrüchten und Obst.

Kompressorstation; Abwärme; Wärmeenergie; Wärmebilanz; Klimalager; Absorptionskühlanlagen; Gewächshäuser; Einband-Mehrzonentrockner

Adresa autora:

Ing. Bohumil Podstavek, Ústav pre vedeckú sústavu hospodárenia, Gagari-nova 10, 827 13 Bratislava

KONŠTRUKCIA EKONOMICKO-MATEMATICKÉHO MODELU OPTIMALIZÁCIE DOPRAVY S POUŽITÍM METÓD OPERAČNEJ ANALÝZY

P. Vaškovský

VAŠKOVSKÝ, P. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Konštrukcia ekonomicko-matematického modelu optimalizácie dopravy s použitím metód operačnej analýzy*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5): 293–304.

Proces racionalizácie dopravy v poľnohospodárstve je podmienený jej optimalizáciou. Výpočet optimálneho riešenia dopravnej úlohy sme uskutočnili Vogelovou aproximatívnu metódou a modifikovanou distribučnou metódou. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva zníženie počtu najazdených tonokilometrov proti skutočne najazdeným pri odvoze obilia do skladov Poľnohospodárskeho nákupného a zásobovacieho podniku v okrese Michalovce o 57 335,3 tkm, čo predstavuje značnú úsporu pohonných hmôt, času pri preprave a zníženie celkových nákladov.

vedecký systém riadenia; poľnohospodárska výroba; kybernetické zariadenia; matematicko-štatistické metódy; Vogelova aproximatívna metóda; modifikovaná distribučná metóda

Pri neustálom prehlbovaní spoločenskej delby práce v podmienkach integrovanej poľnohospodárskej výroby sa stupňujú nároky na dopravu. Ročne sa prepraví a zmanipuluje poľnohospodárskou výrobou viac ako 522 miliónov ton materiálu. Základný materiál, ktorý sa zúčastňuje na výrobnom procese v poľnohospodárstve, t. j. materiál ním vyprodukovaný, resp. nakúpený za rok, sa odhaduje na 238 miliónov ton. Toto množstvo materiálu sa v priebehu výroby priemerne 2,2-krát prepraví, skladuje, vyskladňuje alebo sa s ním ináč manipuluje.

Na 1 ha poľnohospodárskej pôdy pripadá za rok priemerne 34 t vyprodukovaného alebo nakúpeného materiálu, 245 najazdených km a 30,6 jзд. Ročne uskutočnia dopravné prostriedky 213,9 mil. dopravných cyklov pri priemernej prepravnej vzdialenosti 8 km.

Manipulácia s materiálom a jeho doprava stojí poľnohospodárske podniky ročne 15 až 18 miliárd Kčs, t. j. 2140 až 2570 Kčs na 1 ha poľnohospodárskej pôdy.

Jednou z požiadaviek kladených na dopravu je jej hospodárnosť, ktorú zabezpečíme použitím vedeckých metód riadenia v doprave, predovšetkým metód operačnej analýzy, tzv. metódy lineárneho programovania, konkrétne distribučných metód.

MATERIÁL A METÓDA

Pre aplikáciu ekonomicko-matematického modelu optimalizácie dopravy pri zvoze obilia do skladov Poľnohospodárskeho nákupného a zásobovacieho podniku v okrese Michalovce sme použili metódy operačnej analýzy.

Riešenie dopravného problému pri manipulácii nákladov uskutočňujeme Vogelovou aproximatívnu metódou a modifikovanou distribučnou metódou — MODI. Účelová funkcia má tvar:

I. Základné charakteristiky ekonomicko-matematického modelu pri riešení optimálnej dopravy zvozu obilia do skladov PNZZ v okrese Michalovce — The basic characteristics of the economico-mathematical model of the solution to the problem of optimum transport during carrying grain to the stores of the Agricultural Purchase and Supply Enterprise in the Michalovce district

Poľnohospodárske [D]	Sklady PNZZ [S]	Michalovce S_1		Bánovce n. Ond. S_2		Sobrance S_3		Lekárovce S_4		Spolu zdroje (ai) [10 ² .kg]
		zdroje (ai) [10 ² .kg] (cj)	vzdialenosť [km]	zdroje (ai) [10 ² .kg] (cj)	vzdialenosť [km]	zdroje (ai) [10 ² .kg] (cj)	vzdialenosť [km]	zdroje (ai) [10 ² .kg] (cj)	vzdialenosť [km]	
JRD Bežovce	D_1		33		45		18	32 210	4	32 210
Bl. Polianka	D_2	831	22		35	11 372	14		18	12 203
Bracovce	D_3		17	24 332	5		38		35	24 332
Budkovce	D_4	9 345	16	17 314	10		36		24	26 659
Čečehov	D_5	8 568	8		20		24		29	8 568
Hatalov	D_6	8 165	12	27 727	10		34		33	35 892
Hažín	D_7	7 094	11		22		15		36	7 094
Choňkovce	D_8		30		43	18 171	8		29	18 171
Iňačovce	D_9	8 533	13		25		30		35	8 533
Kopčany	D_{10}		20	18 671	15		42		28	18 671
Malčice	D_{11}	10 742	25	13 060	13		47		34	23 802
Macina Ves	D_{12}	14 629	9		21		31		39	14 629
Ostrov	D_{13}		26		39	9 821	4		17	9 821

Palín	D_{14}	8 274	14	25 000	26		33		16	33 274
Pavlovce n. Uhom	D_{15}	5 984	22		30		28	13 761	8	19 745
Porubka	D_{16}		28		41	12 760	7		20	12 760
Pozdišovce	D_{17}	11 324	6	7 851	7		28		36	19 175
Staré	D_{18}	14 936	13		25		35		43	14 936
Trhovište	D_{19}		11	51 341	2		32		41	51 341
Vinné	D_{20}	10 179	7		19		29		35	10 179
Vysoká n. Uhom	D_{21}		24		32		31	25 997	10	25 997
V. Rybnica	D_{22}	263	30		43	4 180	12		33	4 443
Závadka	D_{23}	11 167	13		26	13 245	9		30	24 412
ŠM-hosp. Topoľčany	D_{24}	30 385	3		16		24		32	30 385
Jastrabie	D_{25}	10 310	11		23		28		33	10 310
Krčava	D_{26}		31		43	16 900	9		12	16 900
V. Revištia	D_{27}		16		29	14 221	8		15	14 221
SPTŠ Michalovce	D_{28}	4 632	3		16		19		27	4 632
Fiktívny dodávateľ	D_{29}	0		0		0		0		107 705
Potreby (b_j) [10^2 .kg]		183 000		226 000		160 000		72 000		641 000
Nevyužitá kapacita [10^2 .kg]		7 639		40 704		59 330		32		107 705

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min.$$

kde: c_{ij} — priemerné prepravné vzdialenosti od jednotlivých poľnohospodárskych podnikov ku skladom PNZZ

x_{ij} — množstvo prepraveného obilia od i -tého dodávateľa k j -tému spotrebiteľovi

Metodologický postup riešenia je podrobne popísaný pri konkrétnom riešení predmetného problému.

Ekonomicko-matematický model sme zostavili na základe:

- skutočného množstva obilia odvezeného poľnohospodárskymi podnikmi do skladov PNZZ v okrese Michalovce,
- uskladňovacích kapacít skladov PNZZ v okrese Michalovce,
- vzdialeností (km) od jednotlivých poľnohospodárskych podnikov ku skladom PNZZ.

ZOSTAVENIE EKONOMICKO-MATEMATICKÉHO MODELU DOPRAVY PRI ZVOZE OBILIA DO SKLADOV PNZZ V OKRESE MICHALOVCE

Pre výpočet optimálneho riešenia dopravnej úlohy, t. j. vyhľadania dopravných ciest s minimálnym počtom najazdených tonokilometrov, sme použili aproximovanú Vogelovu metódu.

Vstupné údaje pre zostavenie ekonomicko-matematického modelu uvádzame v tab. I.

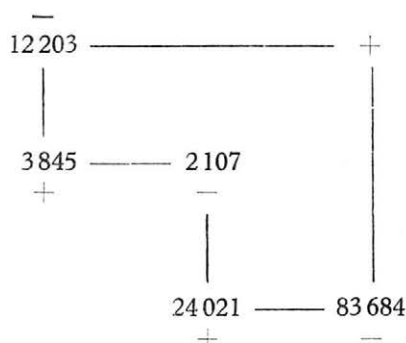
Zistili sme, že suma kapacít dodávateľov je menšia ako suma skladov, preto pri výpočte musí byť použitý fiktívny dodávateľ, ktorý sa rovná rozdielu medzi sumou kapacít skladov a sumou kapacít dodávateľov, t. j. $641\,000 - 533\,295 = 107\,705$ a ktorého rozdiely sú nulové. Ďalej sme určili rozdiely medzi dvoma najnižšími sadzbami v riadkoch i stĺpcoch a tie sme zapísali do zvláštného riadku a stĺpca. V našom prípade je riadok s najväčším rozdielom m_8 s rozdielom 21, v ktorom sme obsadili políčko s najnižšou sadzbou (P_{83}) maximálne možným množstvom vzhľadom na riadkové a stĺpcové okrajové hodnoty, čo predstavuje množstvo 18 171. Tým sa okrajová hodnota riadku vyčerpala a riadok m_8 sme vyradili. Takto sme postupovali pri obsadzovaní riadkov alebo stĺpcov s najvyššími sadzbami. Nakoľko sa pri ďalšom postupe našlo viac riadkov s rovnakými najvyššími rozdielmi, obsadzovali sme prednostne tie riadky, v ktorých bol najvyšší rozdiel medzi najmenšou a treťou najmenšou sadzbou. Po vyčerpaní všetkých okrajových podmienok v riadkoch i stĺpcoch sme vyčísľili hodnotu účelovej funkcie, ktorej hodnota je $4\,738\,386 \cdot 10^2 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-1}$, t. j. 473 838,6 tkm.

V poľnohospodárskych podnikoch sa pri zvoze obilia počet skutočne najazdených tonokilometrov pohybuje okolo 507 043,6 (tab. I), takže po výpočte Vogelovou aproximovanou metódou sme získali hodnotu účelovej funkcie, z ktorej vyplýva úspora 33 205 tkm (tab. II). Použitím algoritmu MODI metódy sme zisťovali, či riešenie získané Vogelovou aproximovanou metódou je už optimálne. Kritériom optimálnosti daného riešenia bolo zhodnotenie prázdnych políčok (ciest) pomocou riadkových čísel n_i a stĺpcových čísel v_j . Ich hodnoty sme určili z obsadených políčok vzťahom $n_i + v_j = c_{ij}$.

Po vypočítaní a zapísaní riadkových čísel n_i a stĺpcových čísel v_j v tab. II sme zhodnotili neobsadené (prázdne) políčka $P_{ij} = (n_i + v_j) - c_{ij}$.

Zhodnotením neobsadených políčok sme zistili, že riešenie, ktoré bolo získané Vogelovou metódou, nie je optimálne, nakoľko hodnota všetkých neobsadených políčok nebola záporná. Našlo sa šesť políčok s kladnou hodnotou a dve políčka s nulovou hodnotou, čo znamená, že tieto políčka bolo potrebné obsadiť.

Obsadzovanie sme robili pomocou uzavretého cyklu vychádzajúceho z políčka P_{23} . Cyklus vyzeral takto:



Do prázdneho políčka sme presunuli najmenšie množstvo zo záporných vrcholov cyklu, čiže 2107. Toto číslo sme na každý kladný vrchol pripočítali a z každého záporného vrcholu odpočítali.

Nové riešenie s číslami, ktoré sme získali uzavretým cyklom, sme trikrát opakovali. Hodnoty uvádzame v tab. III.

Posledné riešenie sme zapísali do tab. IV. Vyčíslili sme hodnotu účelovej funkcie, ktorá činí 449 708,3 tkm a znamená úsporu 7133,2 tkm oproti predchádzajúcemu riešeniu. Pri vyhodnotení prázdnych políčok sme zistili, že dve majú nulovú hodnotu a ich ďalšie obsadzovanie by nám už neovplyvnilo hodnotu účelovej funkcie. Obsadením týchto políčok by sme dostali riešenie ekvivalentné s inou alternatívou.

Z našich výpočtov pre konkrétne prípady vyplýva, že každý poľnohospodársky podnik by mal odvážať obilie iba do jedného zo skladov PNZZ, až na JRD Pavlovce nad Uhom, ktoré má uskutočniť odvoz do dvoch skladov, a to Michalovce a Lekárovce.

Obsadené políčka P_{291} , P_{292} , P_{293} v riadku fiktívneho dodávateľa znamenajú, že v sklade Michalovce ostane nevyužitá kapacita o veľkosti 1533,3 tony, v Bánovciach nad Ondavou 4530,3 tony a v Sobrance 4706,9 tony.

Riešením optimálnej dopravy pri odvoze obilia sme zistili, že správnou optimálnou organizáciou dopravných ciest by sa celkový počet poľnohospodárskymi podnikmi najažených tkm oproti skutočnému počtu znížil o 57 335,3 tkm, čo predstavuje veľkú úsporu PHM, času prepravy, a značne by sa znížili celkové náklady spojené s prepravou obilia.

ZÁVER

Riešením ekonomicko-matematického modelu Vogelovou aproximovanou metódou a modifikovanou distribučnou metódou — MODI sme získali optimálne riešenie a minimálnu hodnotu účelovej funkcie, ktorá činí 449 708,3 tkm. Komparáciou sme zistili rozdiel medzi optimálnou a skutočnou hodnotou prepravnej vzdialenosti vo výške 57 335,3 tkm. Na základe zistenia môžeme konštatovať, že preprava obilia sa realizovala neefektívne s vysokými nákladmi. Súčasne sme zistili nevyužitú skladovaciu kapacitu, ktorá bola spôsobená nesplnením plánovaných úrod v sledovanom roku.

Došlo dňa 1. 10. 1981

II. Základné riešenie (A) ekonomicko-matematického modelu — Basic solution (A) of the economico-mathematical model

Poľno- hospodárske podniky [D]	Sklady PNZZ [S]	Michalovce S_1		Bánovce n. Ond. S_2		Sobrance S_3		Lekárovce S_4		Spolu zdroje	Rozdiely u	
JRD Bežovce	D_1	—	33	—	45	+ 8	18	32 210	4	32 210	14,29	18
Bl. Polianka	D_2	12 203	22	—	35	+ 16	14	—	18	12 203	4,8,21,13	22
Bracovce	D_3	—	17	24 332	5	—	38	—	35	24 332	12,33	—3
Budkovce	D_4	—	16	26 659	10	—	36	—	24	26 659	6	2
Čečehov	D_5	8 568	8	—	20	—	24	—	29	8 568	12,16	8
Hatalov	D_6	—	12	35 892	10	—	10	—	33	35 892	2	2
Hažín	D_7	7 094	11	—	22	+ 4	15	—	36	7 094	4,11	11
Choňkovce	D_8	—	30	—	43	18 171	8	—	29	18 171	21	0
Iňačovce	D_9	8 533	13	—	25	—	30	—	35	8 533	12,17	13
Kopčany	D_{10}	—	20	18 671	15	—	42	—	28	18 671	5	7
Malčice	D_{11}	—	25	23 802	13	—	47	—	34	23 802	12,34	5
Nacína Ves	D_{12}	14 629	9	—	21	—	31	—	39	14 629	12,22	9
Ostrov	D_{13}	—	26	—	39	9 821	4	—	17	9 821	13,22,35	—4
Palín	D_{14}	33 274	14	—	26	—	33	—	16	33 274	2,12,19	14
Pavlovce n. Uh.	D_{15}	3 845	22	2 107	30	+ 2	28	13 793	8	19 745	14,20,6,8	22

Porúbka	D_{16}	—	28	—	41	12 760	7	—	20	12 760	13,21	—1
Pozdišovce	D_{17}	—	6	19 175	7	—	28	—	36	19 175	1	—1
Staré	D_{18}	14 936	13	—	25	—	35	—	43	14 936	12,22	13
Trhovište	D_{19}	—	11	51 341	2	—	32	—	41	51 341	9	—6
Vinné	D_{20}	10 179	7	—	19	—	29	—	35	10 179	12,22	7
Vysoká n. Uh.	D_{21}	0	24	0	32	+ 1	31	25 997	10	25 997	14,21	24
V. Rybnica	D_{22}	—	30	—	43	4 443	12	—	33	4 443	18	4
Závadka	D_{23}	24 412	13	—	26	+12	9	—	30	24 412	4,13	13
ŠM — hosp. Topolčany	D_{24}	30 385	3	—	16	—	24	—	32	30 385	13,21	3
Jastrabie	D_{25}	10 310	11	—	23	—	28	—	33	10 310	12,17	11
Kečava	D_{26}	—	31	—	43	16 900	9	—	12	16 900	3,22,34	1
V. Revištia	D_{27}	—	16	—	29	14 221	8	—	15	14 221	7,8,21	0
SPTŠ Michalovce	D_{28}	4 632	3	—	16	—	19	—	27	4 632	13,16	3
Fiktívny dodávateľ	D_{29}	0	—	24 021	0	83 684	0	—	0	107 705	0	—8
Potreby		183 000		226 000		160 000		72 000				
Rozdiely		3,6		2,7,3		4,7,8,9,9		4,8				
v_j		$v_1 = 0$		$v_2 = 8$		$v_3 = 8$		$v = -14$				

III. Postupné riešenia (B, C, D) optimalizácie dopravy — Gradual solutions (B, C, D) to the optimization of transport

$\begin{matrix} S \\ D \end{matrix}$	Michalovce S_1			Bánovce n. Ondavou S_2			Sobrance S_3			Lekárovce S_4			Spolu	w_i		
	B	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D	zdroje	B	C	D
D_1	—	—	—	—	—	—	—	+1	—	32 210	32 210	32 210	32 210	18	18	18
D_2	10 096	—	—	—	—	—	2 107	12 203	12 203	—	—	—	12 203	22	13	18
D_3	—	—	—	24 332	24 332	24 332	—	—	—	—	—	—	24 332	13	4	9
D_4	+2	—	—	26 659	26 659	26 659	—	—	—	—	—	—	26 659	18	9	14
D_5	8 568	8 568	8 568	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 568	8	8	8
D_6	+6	—	+2	35 892	35 892	35 892	—	—	—	—	—	—	35 892	18	9	14
D_7	8 094	7 094	7 094	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 094	11	11	11
D_8	—	—	—	—	—	—	18 171	18 171	18 171	—	—	—	18 171	16	7	12
D_9	8 533	8 533	8 533	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 533	13	13	13
D_{10}	+3	—	—	18 671	18 671	18 671	—	—	—	—	—	—	18 671	23	14	19
D_{11}	—	—	—	23 802	23 802	23 802	—	—	—	—	—	—	23 802	21	12	17
D_{12}	14 629	14 629	14 629	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 629	9	9	9
D_{13}	—	—	—	—	—	—	9 821	9 821	9 821	—	—	—	9 821	12	3	8
D_{14}	33 274	33 274	33 274	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33 274	14	14	14
D_{15}	5 952	5 952	5 952	—	—	—	—	—	—	13 793	13 793	13 793	19 745	22	22	22

D_{16}	—	—	—	—	—	—	12 760	12 760	12 760	—	—	—	12 760	15	6	11
D_{17}	+9	10 096	19 175	19 175	9 079	—	—	—	—	—	—	—	19 175	15	6	6
D_{18}	14 936	14 936	14 936	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14 936	13	13	13
D_{10}	—	—	—	51 341	51 341	51 341	—	—	—	—	—	—	51 341	10	1	6
D_{20}	10 179	10 179	10 179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 179	7	7	7
D_{21}	0	0	0	—	—	—	—	—	—	25 997	25 997	25 997	25 997	24	24	24
D_{22}	—	—	—	—	—	—	4 443	4 443	4 443	—	—	—	4 443	20	11	16
D_{23}	24 412	24 412	15 333	—	—	—	—	+5	9 079	—	—	—	24 412	13	13	13
D_{24}	30 385	30 385	30 385	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30 385	3	3	3
D_{25}	10 310	10 310	10 310	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 310	11	11	11
D_{26}	—	—	—	—	—	—	16 900	16 900	16 900	—	—	—	16 900	17	8	13
D_{27}	0	—	—	—	—	—	14 221	14 221	14 221	—	—	—	14 221	16	7	12
D_{28}	4 632	4 632	4 632	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 632	3	3	3
D_{29}	+8	—	+4	26 128	36 224	45 303	81 577	71 481	62 402	—	—	—	107 705	8	—1	4
Potreby	183 000			226 000			160 000			72 000			641 000			
v_j	0	0	0	—8	1	—4	—8	1	—4	—14	—14	—14	641 000			

Poznámka: Riešenie B, C, D

IV. Výsledné optimálne riešenie dopravy pri odvoze obilia do skladov PNZZ v okrese Michalovce — The resultant optimum solution of the problem of transport during carrying grain to the stores of the Agricultural Purchase and Supply Enterprise in the Michalovce district

$D \backslash S$		Michalovce S_1	Bánovce n. Ond. S_2	Sobrance S_3	Lekárovce S_4	Spolu zdroje	w_2
JRD Bežovce	D_1	— 33	— 45	0 18	32 210 4	32 210	$w_1 = 18$
Bl. Polianka	D_2	— 22	— 35	12 203 14	— 18	12 203	$w_2 = 14$
Bracovce	D_3	— 17	24 332 5	— 38	— 35	24 332	$w_3 = 5$
Budkovce	D_4	— 16	26 659 10	— 36	— 24	26 659	$w_4 = 10$
Čečehov	D_5	8 568 8	— 20	— 24	— 29	8 568	$w_5 = 8$
Hatalov	D_6	— 12	35 892 10	— 34	— 33	35 892	$w_6 = 10$
Hažín	D_7	7 094 11	— 22	— 15	— 36	7 094	$w_7 = 11$
Choňkovce	D_8	— 30	— 43	18 171 8	— 29	18 171	$w_8 = 8$
Iňačovce	D_9	8 533 13	— 25	— 30	— 35	8 533	$w_9 = 13$
Kopčany	D_{10}	— 20	18 671 15	— 42	— 28	18 671	$w_{10} = 15$
Malčice	D_{11}	— 25	23 802 13	— 47	— 34	23 802	$w_{11} = 13$
Nacína Ves	D_{12}	14 629 9	— 21	— 31	— 39	14 629	$w_{12} = 9$
Ostrov	D_{13}	— 26	— 39	9 821 4	— 17	9 821	$w_{13} = 4$
Palin	D_{14}	33 274 14	— 26	— 33	— 16	33 274	$w_{14} = 14$

Pavlovce n. Uh. D_{15}	5 952	22	—	30	—	28	13 793	8	19 745	$w_{15} = 22$
Porúbka D_{16}	—	28	—	41	12 760	7	—	20	12 760	$w_{16} = 7$
Pozdišovce D_{17}	19 175	6	—	7	—	28	—	36	19 175	$w_{17} = 6$
Staré D_{18}	14 936	13	—	25	—	35	—	43	14 936	$w_{18} = 13$
Trhovište D_{19}	—	11	51 341	2	—	32	—	41	51 341	$w_{19} = 2$
Vinné D_{20}	10 179	7	—	19	—	29	—	35	10 179	$w_{20} = 7$
Vysoká n. Uh. D_{21}	0	24	—	32	—	31	25 997	10	25 997	$w_{21} = 24$
V. Rybnica D_{22}	—	30	—	43	4 443	12	—	33	4 443	$w_{22} = 12$
Závadka D_{23}	—	13	—	26	24 412	9	—	30	24 412	$w_{23} = 9$
ŠM — hosp. Topoľčany D_{24}	30 385	3	—	16	—	24	—	32	30 385	$w_{24} = 3$
Jestrabie D_{25}	10 310	11	—	23	—	28	—	33	10 310	$w_{25} = 11$
Krčava D_{26}	—	31	—	43	16 900	9	—	12	16 900	$w_{26} = 9$
Revištia D_{27}	—	16	—	29	14 221	8	—	15	14 221	$w_{27} = 8$
SPTS Michalovce D_{28}	4 632	3	—	16	—	19	—	27	4 632	$w_{28} = 3$
D_{29}	15 333	0	45 303	0	47 069	0	—	0	107 705	$w_{29} = 0$
Potreby	183 000		226 000		160 000		72 000			
v_j	$v_1 = 0$		$v_2 = 0$		$v_3 = -14$		$v_1 = -14$			

ВАШКОВСКИ, П. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Конструкция экономико-математического метода оптимизации транспорта с использованием методов оперативного анализа. *Zeméd. Techn.*, 28, 1982 (5) : 293-304.

Процесс рационализации транспорта в сельском хозяйстве обусловлен его оптимизацией. Вычисление оптимального решения роли транспорта мы осуществили путем аппроксимативного метода Вогеля и модифицированным методом распределения. Достигнутые результаты показали уменьшение числа пройденных ткм по сравнению с настоящим проездом при отвозе зерна в хранилища Сельскохозяйственного предприятия по закупке и снабжению в районе Михаловце на 57 335,5 ткм, что представляет значительную экономию горючего, времени при транспорте и уменьшение общих расходов.

научная система управления; сельскохозяйственное производство; кибернетическое оборудование; математическо-статистические методы; аппроксимативный метод Вогеля; модифицированный метод распределения

VAŠKOVSKÝ, P. (University of Agriculture, Nitra): *Construction of an Economico-Mathematical Model of the Optimization of Transport by the Methods of Operational Analysis*. *Zeméd. Techn.*, 28, 1982 (5) : 293-304.

The process of the rationalization of transport in agriculture is conditioned by its optimization. The optimum solution of the transport problem was calculated by the Vogel method of approximation and by a modified distribution method. The results indicate a decrease in the number of covered ton-kilometers (tkm) by 57 335.5, as compared with the number of tkm actually covered when carrying grain to the stores of the Agricultural Purchase and Supply Enterprise in the Michalovce district; this represents a high saving of fuels, transport time, and money.

scientific system of management; agricultural production; cybernetic equipments; mathematico-statistical methods; Vogel method of approximation; modified distribution method

VAŠKOVSKÝ, P. (Landwirtschaftliche Universität, Nitra): *Das Aufstellen eines ökonomisch-mathematischen Modells der Optimierung des Transportes unter Zuhilennahme der Methoden der Operationsanalyse*. *Zeméd. Techn.*, 28, 1982 (5) : 293-304.

Der Prozeß der Rationalisierung des landwirtschaftlichen Transportes wird durch die Optimierung des Transportes bedingt. Die Berechnung der optimalen Lösung der Transportaufgabe verwirklichten wir anhand der approximativen Methode von Vogel und der modifizierten Distributionsmethode. Aus den gewonnenen Ergebnissen folgt eine Senkung der Summe der abgefahrenen tkm gegenüber den wirklich abgefahrenen beim Getreidetransport in die Lagerräume des Landwirtschaftlichen Einkauf- und Versorgungsbetriebes im Kreis Michalovce um 57 335,5 tkm. Dies stellt eine ziemlich große Ersparnis der Treibstoffe, der Transportzeit und eine Senkung der Gesamtkosten dar.

Wissenschaftliches Leitungssystem; landwirtschaftliche Produktion; kybernetische Anlagen; mathematisch-statistischen Methoden; Vogel'sche approximative Methode; modifizierte Distributionsmethode

Adresa autora:

Doc. ing. Pavol Vaškovský, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

VYUŽITÍ KRITÉRIA MAXIMALIZACE CELKOVÉHO ZISKU PŘI EKONOMICKÉM HODNOCENÍ ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

M. Svatoš

SVATOŠ, M. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Využití kritéria maximalizace celkového zisku při ekonomickém hodnocení zemědělské techniky*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5): 305–314.

Průspěvek obsahuje porovnání dvou možných kritérií, kterých lze využít při ekonomickém hodnocení zemědělské techniky. Jedná se o dosud nepoužívané kritérium maximalizace celkového zisku (při hodnocení zemědělské techniky) a o kritérium minimalizace jednotkových nákladů. Z teoretického i konkrétního porovnání (na příkladě určení optimální doby provozu) vyplývá, že navrhované kritérium (maximalizace celkového zisku) umožňuje optimalizaci rozsahu využití zemědělské techniky, zatímco rozhodování podle kritéria minimálních jednotkových nákladů vede k ekonomickým ztrátám. Problém, jak ocenit jednotku výkonu zemědělské techniky (nezbytnou pro použití kritéria maximalizace celkového zisku), je řešitelný např. použitím fakturovaných cen organizací služeb či využitím normativních nákladů, rentability ap. V souvislosti s navrhovaným kritériem optima (maximalizace celkového zisku) jsou uvedeny základní a aplikované vztahy z teorie nákladových funkcí. Navržené kritérium má univerzální použití a umožňuje významně zvýšit ekonomickou efektivnost zemědělské techniky a celého zemědělství.

ekonomická efektivnost zemědělské techniky; kritérium ekonomického optima; maximalizace celkového zisku; minimalizace jednotkových nákladů; optimální doba provozu; nákladové funkce

Růst materiálně-technické základny zemědělství vyvolává potřebu objektivně posuzovat ekonomickou efektivnost zemědělské techniky. Způsob posuzování, použité kritéria a ukazatele ekonomické efektivnosti závisí na tom, hodnotíme-li z hlediska národohospodářského či podnikového. Z hlediska podnikového je účelné rozlišovat, zda řešíme ekonomickou efektivnost z hlediska celého podniku, strojně-traktorového parku, nebo jednotlivých technologických činností (rozhodnutí, organizačních opatření).

Tyto rozdílné přístupy vytvářejí předpoklady pro zvýšení ekonomické efektivnosti v různé míře a jsou také rozdílně náročné na podklady a zpracování.

Poměrně nejjednodušší způsob, který má širší možnosti praktického využití, je zvyšování ekonomické efektivnosti pomocí optimalizace dílčích činností v rámci reprodukce strojně-traktorového parku. Zásadní vliv na výsledky optimalizace má volba kritéria optima, které je částečným vyjádřením kritéria ekonomické efektivnosti.

Velmi rozšířeným kritériem optima v oblasti zemědělské techniky je minimum jednotkových nákladů (Novotný, 1969, 1977; Konkin, 1973; Havlíček, 1977; Pejša, 1977). Z metodického hlediska může být při optimalizaci dále využito např. minimalizace spotřeby PHM, minimalizace spotřeby práce, maximalizace celkového zisku (tj. masý zisku) aj.

V tomto článku jsou porovnány výsledky získané podle kritéria minimálních jednotkových nákladů (obvyklý způsob) a podle kritéria maximálního celkového zisku. Autor se

v dostupné literatuře dosud nesetkal s optimalizačními propočty pro oblast zemědělské techniky na základě kritéria maximálního celkového zisku. Srovnání obou postupů je uvedeno na příkladu stanovení optimální doby provozu traktoru.

METODA

Metodický postup vychází z cíle práce, tj. z vyjádření odlišnosti při optimalizaci doby provozu stroje při použití kritéria minimálních jednotkových nákladů a kritéria maximální masy zisku (celkového zisku). Použití a srovnání obou kritérií je uvedeno na konkrétním příkladu (doba provozu traktoru). Aplikace kritéria maximální masy zisku vychází ze znalosti základních poznatků o teorii nákladových funkcí. Účelem příspěvku je upozornit i na některé výchozí a rozpracované vztahy z oblasti nákladových funkcí, které jsou při ekonomickém hodnocení zemědělské techniky využívány nedostatečně.

S ohledem na cíl článku nebude věnována pozornost věcným aspektům spojeným s určením optimální doby provozu (tato problematika byla vybrána pro ilustraci rozdílů obou kritérií).

Podkladové údaje (nákladová funkce aj.) se týkají souboru traktorů (Z50S) na STS (Svatoš, 1972).

Značný význam má využití poznatků z teorie nákladových funkcí (Svoboda, 1981) a základních ekonomických souvislostí. Vzhledem k zaměření příspěvku není využito všech možností, které lze použitím nákladových funkcí obdržet.

NÁKLADOVÉ FUNKCE A POTŘEBNÉ ČLENĚNÍ NÁKLADŮ

Teorie nákladových funkcí se zabývá zkoumáním kvantitativních vztahů mezi produkcí (nezávisle proměnná) a náklady (závisle proměnná). Určení konkrétní nákladové funkce je spojeno s využitím regresní a korelační analýzy na příslušné podkladové údaje.

Při použití nákladových funkcí je účelné používat členění nákladů podle jejich vztahu k produkci (základnou pro toto členění jsou zpravidla vlastní náklady).

Členění nákladů vzhledem k produkci (výnosu, uživatelskému výkonu):

— Náklady stálé (fixní) — N_s — se nemění při změně produkce (výnosu, uživatelskému výkonu)

$$N_s = k \quad (1)$$

kde: k = konstanta

— Náklady proměnné (variabilní) — N_p — se mění v závislosti na objemu produkce (Y). Podle typu závislosti rozlišujeme náklady proměnné degresivní (N_{pd}), lineární (N_{pl}) a progresivní (N_{pp})

$$N_p = N_{pd} + N_{pl} + N_{pp} = f(Y) \quad (2)$$

— Náklady celkové — N_c — jsou součtem vztahů (1) a (2)

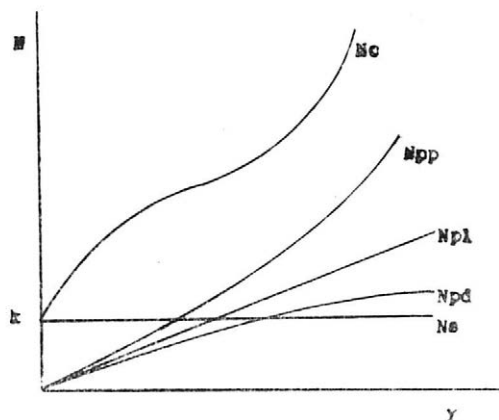
$$N_c = N_s + N_p = k + f(Y) \quad (3)$$

Vztahy jednotlivých druhů nákladů (1), (2) a (3) jsou zřejmé z obr. 1.

— Jednotkové náklady celkové — jN_c — (poměrné, průměrné)

$$jN_c = \frac{N_c}{Y} = \frac{N_s}{Y} + \frac{N_p}{Y} = \frac{N_s}{Y} + \frac{N_{pd} + N_{pl} + N_{pp}}{Y} = jN_s + jN_p \quad (4)$$

1. Znázornění průběhu hlavních typů nákladových křivek podle vztahu jednotlivých složek nákladů k produkci — The courses of the main types of cost curves according to the relationship of different cost items to output



Pro názornost a přehlednost není křivka N_c vyjádřena jako součtová křivka ostatních uvedených křivek (tj. jNs , $jNpd$, $jNpl$, $jNvp$); vysvětlení symbolů u vztahů (1), (2), (3)

— Mezní náklady — mN — (přírůstkové, hraniční, marginální) představují podíl změny nákladů k jednotkové změně produkce

$$mN = \frac{d(N_c)}{d(Y)} = \frac{d(N_p)}{d(Y)} \left(\frac{d(N_s)}{d(Y)} = 0 \right) \quad (5)$$

Průběh mN umožňuje určit velmi přesně změny v efektivnosti vynaložených nákladů ve vztahu k dosažené produkci. Vztahy (4) a (5) jsou uvedeny v obr. 2.

ODVOZENÍ ZÁKLADNÍCH VZTAHŮ NÁKLADOVÝCH FUNKCÍ

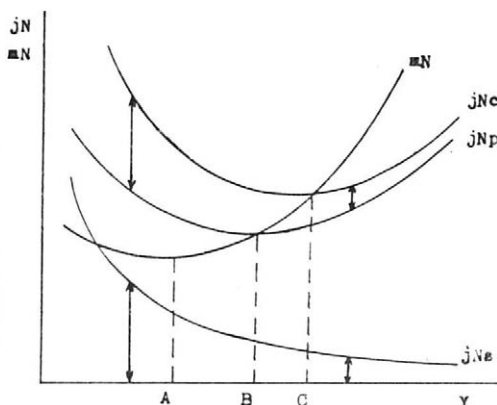
Kromě údajů o nákladech, o jejich členění, průběhu ap. potřebujeme znát údaje o cenách jednotky produkce, které jsou podkladem pro vyčíslování tržeb, zisku atd., a tedy i pro kritérium optima.

Celkové tržby — cT — jsou dány (při neměnnosti cen jednotky produkce = C_y) vztahem

$$cT = C_y \cdot Y \quad (6)$$

2. Průběh a vztah jednotkových a mezních nákladů — The courses and relationships of unit and limit costs

A — rozsah výroby, při které je dosaženo minima mezních nákladů; B — rozsah výroby, při které je dosaženo minima jednotkových nákladů proměnných; C — rozsah výroby, při které je dosaženo minima jednotkových nákladů celkových; vysvětlení symbolů u vztahů (4) a (5)



Celkový zisk — cZ — je rozdílem cT a Nc (vztahy (3), (6))

$$cZ = cT - Nc = Cy \cdot Y - Nc \quad (7)$$

Analogicky jako u kategorie nákladů rozlišujeme jednotkové tržby (jT), mezní tržby (mT), jednotkový zisk (jZ) a mezní zisk (mZ). Za předpokladu neměnnosti cen (Cy) platí tyto vztahy:

$$jT = \frac{cT}{Y} = \frac{Cy \cdot Y}{Y} = Cy \quad (8)$$

$$mT = \frac{d(cT)}{d(Y)} = \frac{d(Cy \cdot Y)}{d(Y)} = Cy \quad (9)$$

Porovnáním vztahů (8) a (9) dostaneme:

$$jT = Cy = mT \quad (10)$$

$$jZ = \frac{cZ}{Y} = \frac{Cy \cdot Y - Nc}{Y} = Cy - jNc = jT - jNc \quad (11)$$

Použijeme-li vztahů (7), (4), (10), dostaneme:

$$\begin{aligned} mZ &= \frac{d(cZ)}{d(Y)} = \frac{d(Cy \cdot Y - Nc)}{d(Y)} = \frac{d(cT)}{d(Y)} - \frac{d(Nc)}{d(Y)} = \\ &= mT - mN = Cy - mN \end{aligned} \quad (12)$$

Rovnost jZ a mZ můžeme zjistit nepřímo z průběhu jNc a mN — jedná se o průsečík těchto funkcí.

Vztah $jZ = mZ$ doplníme vztahy (11) a (12) a obdržíme:

$$Cy - jNc = Cy - mN \quad (13)$$

$$\text{tzn. } jNc = mN$$

OPTIMALIZACE A PROPOČET DOPLŇKOVÝCH UKAZATELŮ

V teorii nákladových funkcí se vychází z požadavku, aby bylo dosaženo maximální masy zisku z celé výroby. Kritériem optima (tedy i ekonomické efektivity) se stává dosažení maximální masy (objemu) zisku.

Maximální masa zisku — cZ_{max} — (maximální celkový zisk) je dána řešením extrému (maxima) funkce celkového zisku. Maximum funkce získáme tak, že první derivaci funkce položíme rovnu nule ($y' = 0$) a řešíme za splnění podmínky $y'' < 0$ (v případě, že $y'' > 0$, se jedná o minimum) tj.:

$$\frac{d(cZ)}{d(Y)} = 0 \quad (\text{podmínka maxima } cZ'' < 0) \quad (14)$$

S využitím vztahů (7), (5), (9) obdržíme

$$\frac{d(cZ)}{d(Y)} = \frac{d(Cy \cdot Y - Nc)}{d(Y)} = \frac{d(Cy \cdot Y)}{d(Y)} - \frac{d(Nc)}{d(Y)} = mT - mN = 0 \quad (15)$$

Z porovnání vztahů (12) a (15) plyne, že maximální masy zisku je dosaženo při nulovém mezním zisku (za předpokladu, že $cZ'' < 0$).

Na základě vztahů (9) a (15) docházíme k základnímu vztahu (podmínice maximální masy zisku)

$$Cy = mN \quad (16)$$

Maximální jednotkový zisk — jZ_{max} — neumožňuje z ekonomického hlediska zjistit optimální rozsah produkce (výnosu, užítkovosti, výkonu). Nákladové funkce však umožňují tento ukazatel propočítat.

Hledáme maximum funkce jZ (11), tj.

$$\frac{d(jZ)}{d(Y)} = 0 \quad (\text{je-li splněno } jZ'' < 0) \quad (17)$$

po dosazení

$$\frac{d(Cy - jNc)}{d(Y)} = 0 \quad \text{—} \quad \frac{d(jNc)}{d(Y)} = 0 \quad (18)$$

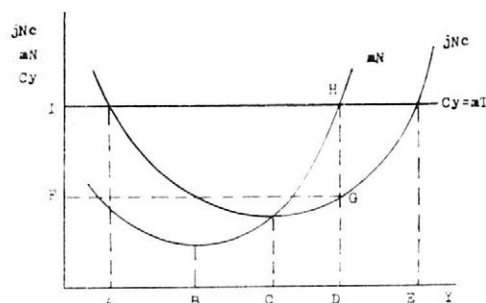
Ze vztahu (18) plyne, že jednotkového maximálního zisku je dosaženo při minimálních jednotkových nákladech (jNc_{min}), protože cena jednotky produkce je konstantní.

Závěr: Dosáhne-li se minima celkových jednotkových nákladů, je dosaženo maximálního jednotkového zisku, ale nikoli maximální masy zisku. Z ekonomického hlediska tedy nelze považovat minimum jednotkových nákladů za kritérium optimálního rozsahu produkce (výnosu, užítkovosti, výkonu).

Pro doplnění uvedme, že obdobným postupem jako v případě jZ_{max} bychom došli ke zjištění, že mezní zisk maximální (mZ_{max}) je dosažen při mN_{min} . Dále je třeba upozornit na možnost vyjádření rozmezí rentabilní výroby (výnosu, užítkovosti či výkonu), který určíme pomocí průsečíku funkce jNc a Cy , tj.

$$jNc = Cy \quad (19)$$

Významným ukazatelem relativních změn nákladů (v procentech) v důsledku relativní změny produkce (1 %) je nákladová pružnost (elasticita nákladů) — En . Vztah je uveden na příkladu bodové elasticity nákladů bEn , která vyžaduje znalost nákladové funkce i její derivace



3. Vztah mezních nákladů, ceny jednotky produkce a jednotkových nákladů celkových — The relationship of limit costs, price of output unit, and total unit costs

A, E platí $jNc = Cy$, tj. rozmezí rentabilní výroby; B — rozsah výroby, při níž je dosaženo minima mezních nákladů, tj. i maxima mezního zisku; C — rozsah výroby, při níž je dosaženo minima jednotkových nákladů celkových, tj. i maxima jednotkového zisku; D — rozsah výroby, při níž je dosaženo maximální masy zisku (plocha obdélníka FGHI)

$$bEn = mN \cdot \frac{Y}{Nc} \quad \% \quad (20)$$

Názornou představu o vzájemných vztazích jednotlivých funkcí z hlediska optimalizace dává obr. 3.

STANOVENÍ OPTIMÁLNÍ DOBY PROVOZU TRAKTORU

Navrhované kritérium optimalizace — dosažení maximální masy zisku — je pro názornost propočítáno a porovnáno na příkladu stanovení optimálního výkonu (doby provozu) traktoru.

Podkladové údaje

Na základě provozních údajů o souboru traktorů STS byla odvozena nákladová funkce pro náklady proměnné (PHM, opravy, mzdy aj.) v závislosti na jeho výkonnosti v hodinách.

$$Np = 460 + 30,113Y + 0,0008921Y^2$$

$$Ns = 54\,000$$

$$Cy = 50 \quad ; \quad Nc = Ns + Np$$

kde: Np — objem nákladů proměnných (Kčs. traktor⁻¹)

Ns — objem nákladů stálých (Kčs. traktor⁻¹)

Nc — objem nákladů celkových (Kčs. traktor⁻¹)

Y — počet hodin provozu traktoru od uvedení do provozu (h. traktor⁻¹)

Cy — cena jednotky „produkce“ (Kčs. hodina provozu⁻¹)

Poznámka: Průměrná spotřeba nafty za 1 hodinu provozu činila cca 6 l.

URČENÍ DOBY PROVOZU PODLE DOSUD POUŽÍVANÉHO KRITÉRIA MINIMÁLNÍCH JEDNOTKOVÝCH NÁKLADŮ ($jNc \min$)

Určení $jNc \min$ odpovídá $jZ \max$ — viz vztahy (17) a (18):

$$\frac{d(jNc)}{d(Y)} = 0 \quad (\text{je-li splněna podmínka } jNc'' > 0)$$

$$jNc = \frac{Nc}{Y} = \frac{54\,460}{Y} + 30,113 + 0,0008921Y$$

$$\frac{d(jNc)}{d(Y)} = -\frac{54\,460}{Y^2} + 0,0008921 = 0$$

$$Y = 7813$$

URČENÍ DOBY PROVOZU PODLE NAVRHOVANÉHO KRITÉRIA MAXIMÁLNÍ MASY ZISKU ($cZ \max$)

Vycházíme ze vztahu (16), tj. $mN = Cy$

$$mN = \frac{d(Nc)}{d(Y)} = \frac{d(54\,460 + 30,113Y + 0,0008921Y^2)}{d(Y)} = 30,113 + 0,0017842Y$$

I. Průběh jednotlivých druhů nákladů, tržeb, zisku a vyjádření bodové elasticity nákladů v závislosti na výkonu (době provozu) traktoru — The course of the curves for different kinds of costs, proceeds, profit, and expression of the point elasticity of costs in dependence on tractor performance (operation time)

Ukazatel	Vztah č.	Měrná jednotka	Počet hodin provozu traktoru od uvedení do provozu (= Y)								
			4000	6000	7813	10 000	11 146	14 000	16 000	18 000	20 000
Np	2	Kčs	135 186	213 254	290 189	390 800	446 928	596 894	710 646	831 534	959 560
Ns	1	Kčs	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000
Nc	3	Kčs	189 186	267 254	344 189	444 800	500 928	650 894	764 646	885 534	1013 560
jNp	4	Kčs	33,80	35,54	37,14	39,08	40,10	42,64	44,42	46,20	47,98
jNs	4	Kčs	13,50	9,00	6,91	5,40	4,84	3,85	3,37	3,00	2,70
jNc	4	Kčs	47,30	44,54	44,05	44,48	44,94	46,49	47,79	49,30	50,68
mN	5	Kčs	37,25	40,82	44,05	47,96	50,00	55,09	58,66	62,23	65,80
cT	6	Kčs	200 000	300 000	390 650	500 000	557 300	700 000	800 000	900 000	1000 000
cZ	7	Kčs	10 814	32 746	46 461	55 200	56 372	49 106	35 354	14 466	-13 560
jZ	11	Kčs	2,70	5,46	5,95	5,52	5,06	3,51	2,21	0,80	-0,68
mZ	12	Kčs	12,75	9,18	5,95	2,04	0,00	-5,09	-8,66	-12,23	-15,80
bEn	20	%	0,79	0,92	1,00	1,08	1,11	1,18	1,23	1,26	1,30

Poznámka: $jT = mT = Cy = 50$

Dosažením do vztahu (16) obdržíme:

$$30,113 + 0,0017842Y = 50$$

$$Y \doteq 11\,146$$

Pro podrobnější a úplnější zhodnocení obou posuzovaných kritérií (jN_{cmin} , cZ_{max}) byly propočteny údaje v tab. I na základě vztahů (1) až (20) (popř. jsou tyto vztahy propočtenými údaji potvrzeny).

STANOVENÍ ROZMEZÍ RENTABILNÍ VÝROBY

Rozmezí rentabilní výroby bylo stanoveno s využitím vztahu (19)

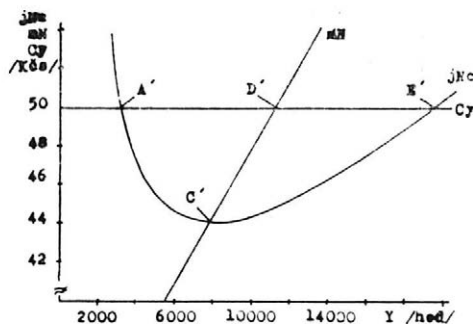
$$jNc = Cy$$

$$\frac{54\,460}{Y} + 30,113 + 0,0008921Y = 50$$

$$Y_1 \doteq 3197$$

$$Y_2 \doteq 19\,095$$

Uvedené výsledky znamenají, že traktor je rentabilní, je-li v provozu v rozmezí cca 3200 až 19 000 hodin (tab. I). Propočtené výsledky jsou graficky znázorněny na obr. 4.



4. Vztah mezních nákladů, ceny jednotky produkce (výkonu) a jednotkových nákladů celkových na řešeném příkladě — Relationship of limit costs, price of produce (output) unit and total unit costs demonstrated by the solved example

Ze srovnání obr. 3 a 4 plyne určitá odlišnost (lineární průběh mN v řešeném příkladě), která je dána použitou nákladovou funkcí. Nelineární průběh mN by zajišťovala např. kubická funkce. Z obr. lze také vyjádřit jednotkový a mezní zisk (viz vztahy 11, 12). Údaje v obr. odpovídají řešení. Rozsah výkonu (h) v jednotlivých bodech: $A' = 3197$; $C' = 7813$; $D' = 11\,146$; $E' = 19\,095$. Výše jNc (Kčs) v jednotlivých bodech: $A' = 50,00$; $C' = 44,05$; $D' = 50,00$. Výše mN (Kčs) v jednotlivých bodech: $C' = 44,05$; $D' = 50,00$.

Pozn.: Z grafického znázornění je také zřejmé, že řešení pomocí kritéria cZ_{max} a jN_{cmin} je stejné v případě, že $jN_{cmin} = Cy$

DISKUSE A ZÁVĚR

Príspevek upozorňuje na možnost uplatnění dosud nevyužívaného kritéria optima — maximalizace celkového zisku — v oblasti zemědělské techniky. Ze srovnání ekonomických výsledků, které jsme obdrželi optimalizací podle navrženého kritéria optima (tj. maximalizace celkového zisku) a podle kritéria nejčastěji používaného (minimum jed-

notkových nákladů celkových), plynou přednosti navrhovaného kritéria. Srovnání je provedeno v oblasti teoreticko-metodické i na konkrétním případě.

Předností navrhovaného kritéria je to, že je z ekonomického hlediska komplexnější — vyjadřuje přímo podíl na hospodářském výsledku. Optimální rozsah produkce (výnosu, užítkovosti či výkonu) je při maximalizaci celkového zisku vyšší než rozsah produkce při minimálních jednotkových nákladech.

Při použití kritéria maximalizace celkového zisku je (proti kritériu jN_{cmin}) základním problémem určení ceny jednotky produkce (výkonu) zemědělské techniky. Obvykle se pro tento účel používají fakturované ceny organizací služeb (např. STS, ČSAD atd.). Pro stanovení ceny jednotky produkce lze také použít normativních údajů o nákladech a rentabilitě.

Je třeba připomenout společný problém obou srovnávaných kritérií, který vyplývá z analytického vyjádření vztahu pomocí regresní a korelační analýzy. Na interpretaci a zhodnocení výsledků má tedy vliv zvolený typ funkce a pravděpodobnostní charakter výsledků.

Navrhované kritérium optima (maximalizace celkového zisku) je použitelné ve většině případů, ve kterých se používá minimalizace jednotkových nákladů, a poskytuje přesnější podklady pro rozhodování o rozsahu výkonnosti strojů než kritérium minima jednotkových nákladů. V této souvislosti je třeba upozornit na zjednodušené pojetí zisku pro uvedený účel.

Na závěr je třeba uvést, že navrhovaného kritéria optima lze použít téměř ve všech oblastech ekonomického hodnocení zemědělské techniky. Kvalifikované rozhodnutí na podkladě této optimalizace umožňuje zvýšit ekonomickou efektivnost.

Literatura

- HAVLÍČEK, J.: Racionalizace systému technických údržeb zemědělské techniky. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 9, s. 543-552.
KONKIN, J. A.: Praktikum po ekonomice remonta sel'skochozjajstvennoj techniki. Moskva, Kolos 1973.
NOVOTNÝ, F.: Optimální doba upotřebitelnosti (životnost) zemědělských mechanizačních prostředků. Zeměd. Techn., 15, 1969, č. 4, s. 229-239.
NOVOTNÝ, F.: Matematické modelování procesu porušování traktorů. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 4, s. 217-234.
PEJŠA, L.: Optimalizace diagnostiky poruch strojních prvků. Zeměd. Techn., 23, 1977, č. 1, s. 9-21.
SVATOŠ, M.: Zkoumání závislosti mezi náklady na opravy traktorů a výkony traktorů. [Diplomová práce.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1972.
SVOBODA, K.: Ekonomika zemědělství. [Učební texty.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1981.

Došlo dne 2. 12. 1981

СВАТОШ, М. (Сельскохозяйственный институт, Прага): Использование критерия максимализации общей прибыли при экономической оценке сельскохозяйственной техники. Земед. Techn., 28, 1982 (5): 305-314.

Статья содержит сравнение двух возможных критериев, которые могут быть использованы при экономической оценке сельскохозяйственной техники. Речь идет о пока неиспользованном критерии максимализации общей прибыли (при оценке сельскохозяйственной техники) и о критерии минимализации единичных расходов. Из теоретического и конкретного сравнения (на примере определения оптимального срока наработки) вытекает, что предлагаемый критерий (максимализации общей прибыли) позволяет оптимизацию масштаба использования сельскохозяйственной техники, в то время как решение в зависимости от критерия минимальных единичных расходов ведет к экономическим потерям. Проблема, как оценить единицу производительности (необходимую для использования критерия максимализации общей прибыли) может быть решена например при использовании фактуро-

ванных цен организациями услуг, или при использовании нормативных расходов, рентабельности и т. д. В связи с предлагаемым критерием оптимума (максимализации общей прибыли) приведены основные и применяемые отношения из области теории расходных функций. Предложенный критерий имеет универсальное применение и позволяет значительно повысить экономическую эффективность сельскохозяйственной техники и всего сельского хозяйства.

экономическая эффективность; сельскохозяйственной техники; критерий экономического оптимума; максимализация общей прибыли; минимализация единичных расходов; оптимальный срок наработки; расходные функции

SVATOŠ, M. (University of Agriculture, Praha): *The Use of the Criterion of the Maximization of Total Profit in the Economic Evaluation of Agricultural Machines*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5) : 305-314.

Two possible criteria to be used in the economic evaluation of farm machinery are compared. These are, on the one hand, the still unused criterion of the maximization of total profit (in the evaluation of farm machines) and on the other hand the criterion of the minimization of unit costs. The theoretical as well as practical comparison (on the example of the determination of the optimum operating time) indicates that the proposed criterion (maximization of total profit) enables optimization of the range of the use of farm machinery, whereas decisions based on the criterion of minimum unit costs leads to economic losses. The problem of evaluating a unit output of farm machinery (needed for the use of the criterion of total profit maximization) can be solved, for instance, by the use of invoiced prices by service organizations or by the use of standard costs, profitability, and the like. The basic and applied relationships from the theory of cost functions are shown in connection with the proposed criterion of optimum (maximization of total profit). The proposed criterion has all-round use and enables a substantial increase in the economic effectiveness of farm machinery and agriculture as a whole.

economic effectiveness of farm machinery; criterion of economic optimum; maximization of total profit; minimization of unit costs; optimum operating time; cost functions

SVATOŠ, M. (Landwirtschaftliche Universität, Praha): *Anwendung der Kriterien für die Maximierung des Gesamtgewinnes bei der ökonomischen Bewertung der Landtechnik*. Zeměd. Techn., 28, 1982 (5) : 305-314.

Der Aufsatz enthält den Vergleich von zwei möglichen Kriterien, die bei der ökonomischen Bewertung der Landtechnik anwendbar sind. Es handelt sich um das bisher nicht gebräuchliche Kriterium der Maximierung des Gesamtgewinnes (bei der Bewertung der Landtechnik) und um das Kriterium der Minimierung der Stückselbstkosten. Der theoretische sowie konkrete Vergleich (am Beispiel der Bestimmung der optimalen Betriebszeit), dass das vorgeschlagene Kriterium (Maximierung des Gesamtgewinnes) eine Optimierung des Nutzungsbereiches des Landtechnik erlaubt, während das Entscheiden gemäss den Kriterien von minimalen Stückselbstkosten zu ökonomischen Verlusten führt. Das Problem der Schätzung einer Leistungseinheit der Landtechnik (für die Anwendung des Maximierungskriteriums des Gesamtgewinnes unerlässlich) ist beispielweise durch die Anwendung der fakturierten Preise durch Dienstleistungsorganisationen oder durch Nutzung der Normativkosten, Rentabilität u. dgl. zu lösen. Im Zusammenhang mit dem vorgeschlagenen Kriterium des Optimums (Maximierung des Gesamtgewinnes) werden grundlegende und angewandte Beziehungen aus der Theorie des kostenmässigen Funktionen angeführt. Das vorgeschlagene Kriterium hat eine Universalanwendungsmöglichkeit und gestattet, die ökonomische Effektivität der Landtechnik und der ganzen Landwirtschaft bedeutend zu steigern.

ökonomische Effektivität der Landtechnik; Kriterium des ökonomischen Optimums; Maximierung des Gesamtgewinnes; Minimierung der Stückselbstkosten; optimale Betriebszeit; kostenmässige Funktionen

Adresa autora:

Ing. Miroslav Svatoš, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchbátar

ZASEDÁNÍ PRACOVNÍ SKUPINY PRO MECHANIZACI ZEMĚDĚLSTVÍ PŘI EVROPSKÉ HOSPODÁŘSKÉ KOMISI PRO EVROPU FAO/EHK 1981

Zasedání FAO/EHK, které se konalo v Ženevě, navazovalo na sympozium zaměřené na řízení a ekonomické aspekty organizace velkovýrobních podniků pro živočišnou výrobu a na technické, ekonomické a zdravotní aspekty objektů živočišné výroby a zařízení, pořádané FAO/EHK v Madridu.

Sympozia se zúčastnilo 150 expertů ze 17 zemí celého světa, jejichž úkolem především bylo hledat kompromis mezi převážně odlišnými strukturálními podmínkami živočišné výroby v různých zemích EHK. Výbor EHK pro otázky zemědělství proto rozhodl považovat za zemědělské podniky s vyšší koncentrací živočišné výroby ty podniky, ve kterých je více než 100 dojnic, 200 kusů skotu na výkrm, 300 prasat na výkrm a 500 ovcí na výkrm. Pro chov drůbeže cifra uvedena nebyla.

Program byl rozdělen do čtyř bloků:

- celkové aspekty velkovýrobních zemědělských podniků pro živočišnou výrobu,
- řídicí a ekonomické aspekty velkovýrobních zemědělských podniků pro chov dojnic, prasat a drůbeže,
- technické a ekonomické aspekty staveb a zařízení ve velkovýrobních zemědělských podnicích,
- veterinární a zdravotní aspekty velkovýrobních zemědělských podniků pro živočišnou výrobu.

Z přednesených referátů a diskusních příspěvků vyplynuly tyto základní myšlenky.

ŘÍDICÍ A EKONOMICKÉ ASPEKTY

Úspory spojené se změnou objemu výroby se mohou projevit spíše u chovu drůbeže, prasat a ovcí než u chovu dojnic. Ve všech případech však spočívají nejzřejmější výhody velkovýrobních podniků v úspoře práce. Koncentrace a specializace velkovýrobních zemědělských podniků vede na jedné straně ke značným úsporám živé práce a umožňuje zlepšit sociální podmínky práce v zemědělství, na druhé straně značně vzrůstá potřeba investic a především vnějšího financování. Celkové hospodářské výsledky velkovýrobních podniků často nesouhlasí s výsledky vyjádřenými technickými ukazateli a u jednotlivých podniků se značně rozcházejí. To poukazuje na důležitost úlohy řízení. Bylo tím zdůrazněno, že nejnovější technika a vysoce kvalifikovaná a specializovaná pracovní síla musí být organizovány složitým řídicím systémem. To je další riziko, komplikované stoupající koncentrací zvířat. Řídicí systémy pak vyžadují nové technické prostředky. Automatizované systémy řízení na základě individuální identifikace dojnic umožňují např. zlepšit hospodárnost krmení a produktivitu, včas zjišťovat choroby zvířat atd.

Vnitřní organizaci velkovýrobních zemědělských podniků pro chov hospodářských zvířat je třeba i nadále věnovat vysokou pozornost zejména z hlediska vývoje nových poznatků a výsledků vědeckotechnického pokroku. Nelze však očekávat vznik jednoznačně optimálních řešení, ale půjde převážně o kompromisní výsledek mezi biologicko-technologickými požadavky zvířat na podmínky pro optimální produkci a reprodukci a mezi požadavky na intenzivní využití technologického zařízení (např. krmičů a dojíčích zařízení).

Kromě vysoké úrovně požadavků na technologii a řízení a potřeby intenzivní velkovýroby v živočišné produkci se musí podporovat celková úroveň rozvoje eko-

nomiky pro zajištění efektivity. V mnoha zemích je oficiální stanovisko k velkovýrobním zemědělským komplexům ovlivňováno celkovou tržní bilancí živočišných produktů.

SYSTÉMY USTÁJENÍ

Systémy ustájení ve velkovýrobních zemědělských podnicích musí optimálně sladit mnohé často si odporující požadavky. Musí vytvořit nejlepší možné podmínky pro chov zvířat, ty pak musí být ve vyšší míře přizpůsobeny mechanizaci procesů, jako je krmení, vyklizení hnoje a dojení; musí maximálně snížit vnější kontakty a riziko onemocnění a konečně musí být přijatelné z hlediska nákladů. Pohyblivé měrné hodnoty všech těchto faktorů spolu s typem ustájení se u jednotlivých zemí liší, a tím znemožňují jakékoli standardní řešení. Lze však konstatovat neustálý pokrok v rozvoji speciálních systémů odchovu, včetně otázek týkajících se vytvoření klimatických podmínek velkovýroby u jednotlivých druhů hospodářských zvířat, především u drůbeže a prasat. Speciální materiál věnovaný energetické bilanci vysoce mechanizovaných podniků pro výrobu mléka prokázal, že nejnižší spotřeby energie lze dosáhnout v podnicích o kapacitě od 200 do 400 dojnic. U většího nebo menšího množství dojnic zhoršují energetickou bilanci vysoké dopravní náklady.

SYSTÉMY KRMENÍ

Systémy krmení, používané u velkovýrobních zemědělských podniků pro chov zvířat, musí být spolehlivé a stabilní, musí zahrnout potřebnou ochranu zdraví zvířat a požadavky na dostatečné zásoby krmiva. V podnicích pro chov dojnic bylo zatím dosaženo úspěšnějších řešení u krmení než např. v technologii dojení. Nejpokrokovější technologie existuje u stacionárních systémů krmení, zatímco u mobilních systémů existují pouze možnosti dílčí automatizace. U mechanizovaných systémů krmení se musí také respektovat nejvhodnější forma krmení nebo nejlepší typy krmiv pro jednotlivé druhy zvířat, např. omezené krmení březích prasnic, výkrm prasnic v závěrečné fázi před porodem nebo krmení vysoce produktivních nosnic a krmení *ad libitum* mladých prasat nebo brojlerů. Při krmení prasat jsou nejvhodnějším krmivem granulovaná krmiva, lze však zaznamenat vzrůstající zájem o krmení vlhkými nebo tekutými krmivy.

VYKLÍZENÍ HNOJE

Větší problém než s krmením vzniká s vyklizením hnoje, a to kvůli množství hnoje. U velkovýrobních podniků zaměřených na živočišnou výrobu může být úspora práce dosaženo využitím tekutého hnoje. Tento systém snižuje celkovou spotřebu práce a náklady o 15 až 20 %, ale po ekonomické stránce je méně výhodný z hlediska rostoucích nákladů na dopravu, skladování a rozvážení hnoje. Hnůj je důležitým zdrojem živin pro rostliny. Aerobní a anaerobní zpracování hnoje může snížit obsah živin, ale současně může tyto živiny učinit pro rostliny dostupnější. Výroba bioplynu z hnoje vyžaduje poměrně vysoké náklady, ty se však mohou relativně vyrovnávat zvýšením cen ostatních zdrojů energie. Lze ji také považovat za důležitý prostředek snižující riziko znečištění prostředí. Jiným zdrojem energie je využití tepla z hnoje zpracovávaného při aerobních podmínkách. Při výběru metody vyklizení hnoje musí být vždy porovnávány technické výhody s možnými ekonomickými nedostatky vyvolanými nepříznivými podmínkami ustájení zvířat.

Otázka využití tekutého hnoje v čs. zemědělství se dostává do poněkud odlišných dimenzí. Je třeba vycházet ze skutečnosti, že v půdě chybí přibližně 30 % organické hmoty, což má za následek růst utužení půdy a růst orebních odporů na jedné straně a nižší stupeň využití průmyslových hnojiv na straně druhé. Proto budou v ČSSR v nejbližším období preferovány systémy ustájení, umožňující vyrovnávat deficit organické hmoty v půdě. Využití hnoje jako drobného zdroje energie (např. pro výrobu bioplynu) se může rozvíjet především tam, kde je přímé hnojení, popř. kompostování z různých příčin obtížné realizovatelné.

Změněné podmínky chovu a výroby ve velkovýrobních podnicích vedly k různým novým problémům týkajících se zdraví zvířat a značných změn v rozsahu chorob zvířat a v rostoucích epizootických nebezpečích. Nové požadavky na výzkumné práce zaměřené na zdraví zvířat, na laboratorní diagnostiku, na naléhavou potřebu ochrany stád a na efektivní opatření kontroly v případě výskytu choroby zvířat vyžadují taková opatření veterinární péče, která by tyto choroby efektivně zdolávala. Dobré výrobní výsledky lze očekávat pouze tam, kde koncentrace ustájených zvířat, objekty, technologie a řízení jsou uzpůsobeny pro místní potřeby a pro požadavky fyziologie a zdraví zvířat.

ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ KONFERENCE

Úspěch nebo neúspěch velkovýrobních komplexů pro živočišnou výrobu závisí ve značné míře na kvalitě řízení. Zavádění a další rozvoj pomocných prostředků zvyšujících efektivitu řízení v živočišné výrobě vyžaduje potřebnou pozornost a podporu (systémy individuální identifikace zvířat počítačem, video-texty, monitory a kontrolními videozáznamy atd.). Tento systém bude přínosem i pro řízení menších podniků pro živočišnou výrobu.

Značných úspor investic a úspor výrobních nákladů lze dosáhnout výběrem vhodného systému ustájení. Technický pokrok a také neustále se měnící ekonomické podmínky živočišné výroby staví před chov zvířat stále nové úkoly. Výpočet systému chovu na základě modelů za použití počítačů lze upotřebit pro rozšíření těchto prací. Další rozvoj v oblasti výzkumných prací a výměny zkušeností na mezinárodní úrovni bude přispívat k úsporám v této oblasti.

Výzkum v oblasti mechanizace krmení se musí zaměřit na nová a lepší řešení mobilních a kombinovaných systémů. Nové typy krmiv vyžadují nová technologická řešení (např. speciální kukuřičná siláž pro prasnice).

Z hlediska ekonomického řešení problému je nezbytné značně snížit objem tekutého hnoje, a tím i riziko znečištění prostředí, spojené s rozvojem hnoje. Je třeba provádět další výzkumy týkající se technologie, která sníží náklady na využití odpadu zvířat ve velkovýrobních komplexech pro živočišnou výrobu jako zdroj energie.

Dobrý zdravotní stav zvířat je základní podmínkou výnosné vysoce specializované velkovýroby. Musí se plně dodržovat veterinární požadavky na ochranu zdravých stád a kontrolní opatření. Je třeba urychlit výzkum aspektů zdraví zvířat v podmínkách velkovýroby. Mimořádnou pozornost je třeba věnovat otázkám hygieny prostředí spolu s ochranou zdraví člověka. S tím vzniká potřeba těsnější koordinace pracovníků agronomické a veterinární služby za účelem rozvoje pravidel praktických veterinárních situací a vzájemných problémů ochrany prostředí při intenzivní velkovýrobě živočišných produktů.

Ze zasedání vzešlo doporučení pro FAO a WHO, aby připravily směrnice pro ochranu a kontrolu zdraví zvířat a člověka, spojené s velkovýrobou v intenzivních zemědělských systémech.

Účastníci došli k závěru, že zasedání bylo velmi prospěšné, a projeví uznání španělské vládě a sekretariátu pracovní skupiny FAO/EHK pro zemědělské struktury a racionalizaci zemědělských podniků a pro mechanizaci zemědělství za to, že zorganizovali toto společné sympozium a doporučili zveřejnit materiály sympozia pro širší využití.

Na 27. zasedání FAO/EHK, které následovalo v Ženevě za účasti 20 zemí, vyslali zástupce i nevládní organizace Evropská konference zemědělství (CEA) a Mezinárodní komise zemědělské techniky (CIGR).

První blok odborného programu byl zaměřen na nejnovější změny v mechanizaci zemědělství. Členové skupiny zde podali stručnou zprávu o vědeckém a technickém rozvoji a o problémech existujících ve vztahu k modernějšímu intenzivnějšímu zemědělství ve všeobecné a zvláště ve specializované polní výrobě, v zahradnictví a v živočišné výrobě.

Zavádění nových technických a výrobních metod pokračovalo značně rychle, ale jednoletý rozvoj nepřinesl výrazné změny. Rozvoj mechanizace zemědělství byl

v jednotlivých zemích v rámci EHK velmi rozdílný a byl úzce spjat se sociálními, ekonomickými a přírodními podmínkami, zemědělskou politikou, investicemi atd.; přesto se projevovalo mnoho podobných základních rysů.

Jednotlivé země všeobecně potvrdily velký zájem o ty aspekty mechanizace, které se vztahovaly k energetickým problémům. Velké úsilí bylo věnováno rozvoji metod šetřících energii: zavedení strojů a zařízení s nižší spotřebou energie (např. zlepšené sušicí zařízení pro zrno, pícniny, atd.; moderní technika zpracování půdy, která šetří energii a udržuje žádanou strukturu půdy; zlepšený systém ustájení dobytka; nová zařízení pro zavlažovací systémy atd.); využití vybavení a strojů dovořujících lepší zachování energie (nové typy skleníků, plastických oken, tepelných ochranných stěn a systémů, zařízení pro využití tepla mléka, aplikace průmyslových hnojiv, pesticidů, herbicidů atd. ve správných dávkách a ve správném čase). V řadě zemí bylo zaznamenáno rozšiřující se využití tepelných čerpadel. Velké úsilí bylo věnováno minimalizaci ztrát zemědělských produktů během sklizně a transportu z pole. V této souvislosti byla vzata na zřetel také naléhavá potřeba zlepšit skladování.

Mnoho zemí věnovalo velkou pozornost možnostem přímé produkce energie zemědělstvím a lesním hospodářstvím (např. podpora syntézy bioplynu pro výrobu paliv z vedlejších výrobků, odpadků, palivového dřeva, slámy, rašeliny; pěstování rostlin pro výrobu paliv a výrobu biomasy) a využití sluneční energie, větru a malých vodních elektráren v zemědělství.

V mnoha referátech bylo poukázáno na to, že na jedné straně je tendence používat více velkých produktivních traktorů a výkonných samojízdných zemědělských strojů (jako sklízecích mlátiček, sklizečů brambor, sklizečů řepy, sklizečů pícnin atd.) než tomu bylo v minulých letech, na druhé straně že se zdrazňuje tendence využívat malé traktory s vhodnými malými zemědělskými stroji. Počet středně silných traktorů a strojů proto klesal.

Mnoho úsilí směřovalo ke zlepšení technologických procesů a postupů při sklizni obilí. Příměsí hlíny na řepě byly sníženy zlepšením sklízecích strojů a využitím stacionárního čističe řepy. U stolních brambor byla obrácena pozornost k prevenci škod na hlízách a bylo předvedeno speciální zařízení, které limituje vzdálenost padajících brambor do vozidel. Pro výzkum v této oblasti bylo použito umělé hlízy, která vysílá radiofonní signály o průběhu svého zrychlení při průchodu sklízecím brambor.

Mechanizace produkce pícnin a příprava krmiva byla zaměřena zejména na tyto směry: zdokonalení krmných zařízení a metod krmení, které snižují ztráty krmiv; nové metody zpracování krmiv, sušení, granulování a skladování krmiv; využití mobilního vybavení pro zužitkování slámy na krmení; plnění horizontálních sil; silážování pícnin v plastických vácích atd.

Výzkum se dále zabýval zdokonalováním mechanizovaných systémů krmení a dojení (např. mobilní dojící jednotka, měření průtoku mléka).

Zvláštní pozornost byla věnována využití elektroniky a mikroprocesorů, zejména těmto aspektům: aplikaci automatických identifikačních systémů krav pro krmení jadrnými krmivy, průmyslové přípravě krmiva, ovládání zemědělských strojů a jejich udržování.

Přednostní zájem byl po mnoha stránkách obrácen k mechanizaci ve vztahu k ochraně prostředí. Bylo poznamenáno, že zlepšující se systémy manipulace s hnojem, vyšší a rychlejší využití hnojiv, lepší aplikace různých chemikálií v zemědělství, specializované stroje pro odstraňování kamenů z polí, jakož i mechanizace pro horské a svahovité zemědělské oblasti jsou považovány za velmi důležité. V některých zemích byly přijaty směrnice omezující nadměrné hnojení statkovými hnojivy. Byly vydány i speciální předpisy pro chov hospodářských zvířat, pro jejich potřebu prostoru a pro systém vybavení stání a stájí.

Pozornost byla také zaměřena na některé aspekty ergonomie vzhledem k zlepšení pracovních podmínek zemědělských dělníků, bezpečnosti práce a snížení fyzicky těžké a nečisté práce atd.

V tomto bodě programu byla přednesena informace o práci FAO v oblasti zemědělské mechanizace a o aktivitě vztahující se k energetické situaci, zavádění technologií a k potravinové situaci v rozvojových zemích. Bylo zdůrazněno, že vzrůst produkce potravin je v těchto zemích nejnaléhavějším problémem. Různé nové a obnovitelné zdroje energie, zvláště energie sluneční, by mohly být využity pro produkci potravin, ale technologie a praktické zkušenosti zemí EHK z této

oblasti nejsou vždy v těchto zemích použitelné. Působnost FAO směřovala k podpoře rozvojových zemí ve formulaci jejich hospodářské politiky a k projektování dílen vyrábějících zařízení, nářadí atd., k výstavbě závodů pro zpracování a skladování zemědělských produktů, k vedení seminářů atd. FAO zdůraznila především nutnost volby vhodných technologií při různé úrovni řízení a výměny technických, technologických a ekonomických informací.

Reprezentanti Evropské zemědělské konfederace zdůraznili důležitost výměny informací o otázkách šetření energií a standardizace náhradních dílů.

V dalším bloku programu byly předneseny studie připravené zpravodaji v oblastech:

Mechanizace zemědělství a životní prostředí — zde byly významné poznatky o mechanizaci v horských oblastech (Švýcarsko), o využití drůbežního trusu (Jugoslávie) a zpracování půdy (Francie).

V oblasti energetiky se skupina seznámila s výsledky konference v Nairobi o nových a obnovitelných zdrojích energie, o nutnosti podpory regionálních programů, dále o založení evropské sítě spolupráce a informací o energii v zemědělství v rámci FAO a o nutnosti koordinovat spolupráci ve všech směrech.

Dále byly předneseny zprávy: Změny a tendence množství a bilance spotřeby energie v zemědělství (Polsko); tato zpráva by měla být před vydáním doplněna o experimentální výpočty pro některé vybrané výrobky a plodiny (pšenice, kukurice, brambory, cukrovka) na základě informací dodaných těmi zeměmi EHK, které mají specifické údaje již k dispozici, a zpráva Aplikace sluneční energie v zemědělství (USA). Bylo vyjádřeno uznání za mnohostrannou zprávu a bylo doporučeno, aby tato zpráva zahrnovala i možnosti užití sluneční energie v zemědělství, např. při sušení tabáku, při sušení sena v horských oblastech, užití plastických fólií při pěstování zeleniny, otázky fotosyntézy ve sklenících atd. a rovněž možnosti konverze sluneční energie ve sklenících.

Dále byla přednesena zpráva Technické aspekty přispívající k optimálnímu využití zemědělských strojů (Španělsko).

Pro další zasedání jsou referenty připravovány tyto studie v oblastech:

— Aspekty prostředí v zemědělství a jeho mechanizaci:

Moderní technika a nářadí na zpracování půdy.

Zdokonalování strojů pro hnojení chemickými hnojivy s cílem dosáhnout jejich rovnoměrnějšího rozmetání na zemědělské půdě (Běloruská SSR).

— Mechanizace zemědělství a problémy energie:

Změny a trendy v kvantitě a vyrovnanosti spotřeby energie v zemědělství (konkrétní příklady případové studie) (Polsko).

Přehled technologických procesů při mechanizaci produkce skotu, snižujících spotřebu energie (Belgie).

Systémy a zařízení pro efektivní využívání dřeva, slámy a rašeliny jako topiva v zemědělství (Finsko).

— Práce o terminologii:

Návrh seznamu pojmů a definic z oblasti přípravy půdy (Francie, SSSR a Velká Británie).

— Jiné zprávy:

Technické aspekty přispívající k optimálnímu využívání zemědělských strojů (Španělsko).

Využívání elektroniky a mikroprocesorů pro monitorování a kontrolu zemědělských a zahradnických strojů a zařízení (Velká Británie).

Ergonomie při projektování zemědělských strojů (Německá spolková republika).

Mechanizace produkce slunečnic (Maďarsko).

Organizace dopravy a dopravního zařízení na farmách (Československo).

Na závěr zasedání byli jeho účastníci seznámeni s činností Mezinárodní organizace pro standardizaci, související s důležitými mezinárodními standardy v oblasti zemědělské mechanizace a technologie, včetně zkoušení strojů; byla podána in-

formace o posledním kongresu Mezinárodní komise pro zemědělskou techniku (CIGR) konaném v červenci roku 1979 na Michiganské státní univerzitě v East Lansingu (USA) a o připravovaném kongresu CIGR, který se bude konat v srpnu až září roku 1984 v Budapešti (Maďarsko).

Sekretariát dále seznámil účastníky zasedání s informační zprávou o mnohostranné spolupráci v rámci RVHP při mechanizaci zemědělství, která byla předána sekretariátem RVHP během 32. zasedání Výboru pro zemědělské problémy.

*Ing. Jiří F i a l a, DrSc.
Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Praha - Řepy*

Blahovec J., Patočka K.: Elektrická detekce mechanického porušení lodyhy vojtěšky v průběhu jejího stlačování mezi dvěma deskami . . .	257
Dias R., Hrozinka I.: Nízkoobjemová aplikace fungicidů v porostech brambor novým strojem . . .	265
Podstavek B.: Využívání odpadového tepla kompresorových stanic tranzitního plynovodu v poľnohospodárstve . . .	281
Vaškovský P.: Konstrukcie ekonomicko-matematického modelu optimalizácie dopravy s použitím metód operačnej analýzy . . .	293
Svatoš M.: Využití kritéria maximalizace celkového zisku při ekonomickém hodnocení zemědělské techniky . . .	305

AKTUALITY

Fiala J.: Zasedání pracovní skupiny pro mechanizaci zemědělství při Evropské hospodářské komisi pro Evropu FAO/EHK 1981 . . .	315
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

Благовещ И., Паточка К.: Электрическое детектирование механического стебля люцерны при его сдавливании между двумя досками . . .	264
Диас Р., Грозинка И.: Мелкокапельное применение фунгицидов в посевах картофеля при помощи новых машин . . .	279
Подставек Б.: Использование тепловых отходов компрессорных станций транзитного газопровода в сельском хозяйстве . . .	291
Вашковски П.: Конструкция экономическо-математического метода оптимизации транспорта с использованием методов оперативного анализа . . .	304
Сватош М.: Использование критерия максимизации при экономической оценке сельскохозяйственной техники . . .	313

CONTENTS

Blahovec J., Patočka K.: Electric Detection of the Mechanical Damage of Stem in Lucerne Compressed between Two Plates . . .	264
Dias R., Hrozinka I.: A New Machine for Low-Volume Fungicide Application to Potato Stands . . .	279
Podstavek B.: The Use of Waste Heat from the Compressor Plants of the Transit Gas Line in Agriculture . . .	291
Vaškovský P.: Construction of an Economico-Mathematical Model of the Optimization of Transport by the Methods of Operational Analysis . . .	304
Svatoš M.: The Use of the Criterion of the Maximization of Total Profit in the Economic Evaluation of Agricultural Machines . . .	314

INHALT

Blahovec J., Patočka K.: Elektrische Detektion der mechanischen Beschädigung eines Luzernenstengels im Verlauf seiner Zusammendrückung zwischen zwei Platten . . .	264
Dias R., Hrozinka I.: LV-Anwendung von Fungiziden in Kartoffelbeständen mit Hilfe von einer neuen Maschine . . .	280
Podstavek B.: Abwärmenutzung von Kompressorstationen der Transiterdgasleitung in der Landwirtschaft . . .	292
Vaškovský P.: Das Aufstellen eines ökonomisch-mathematischen Modells der Optimierung des Transportes unter Zuhilfenahme der Methoden der Operationsanalyse . . .	304
Svatoš M.: Anwendung der Kriterium für die Maximierung des Gesamtgewinnes bei der ökonomischen Bewertung der Landtechnik . . .	314

Rukopisy odevzdány k tisku 27. 1. 1982 — Podepsáno k tisku 6. 4. 1982

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