

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

10

ROČNÍK 37 (LXIX)
PRAHA
ŘÍJEN 1991
CS ISSN 0044 - 3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

OBSAH

Vondra J., Sedláček P.: Vliv magnetizace půdy na agrofyzikální vlastnosti půdy a spotřebu nafty při orbě	545
Jílek J.: Modelování poklesu klíčivosti ječmene působením tepla	557
Varga J.: Tepelnotechnická analýza porúch ľahkej podhľadovej konštrukcie v podmienkach náročnej klímy	569
Klíma J., Vítek V.: Produkce tepelné energie bioplynové stanice	581
Lobotka J., Horváth J.: Energické zhodnotenie reťazovo-hrablicovej frézy pri vyberaní kukuričnej siláže z horizontálnych silážnych žľabov	587

AKTUALITY

Šlepkovský E.: Súčasný problémy poľnohospodárskych objektov vo vzťahu k životnému prostrediu	593
--	-----

TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Žák K.: Sklizeň brambor	597
-------------------------------	-----

CONTENTS

Vondra J., Sedláček P.: The effect of magnetization of soil on agrophysical properties of soil and oil consumption during tillage	545
Jílek J.: Reduction of germination of barley during heat treatment	557
Varga J.: Heat-technical analysis of light bottom-view construction in the conditions of severe climate	569
Klíma J., Vítek V.: Production of heat energy of biogas station	581
Lobotka J., Horváth J.: The power evaluation in the chain-rake cutter during the collection of maize silage from horizontal silage troughs	587

VONDRA, J. – SEDLÁK, P. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha; Vysoká škola zemědělská, Brno): *Vliv magnetizace půdy na agrofyzikální vlastnosti půdy a spotřebu nafty při orbě*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 545 – 555.

V článku jsou uvedeny výsledky měření fyzikálních vlastností půdy zpracovávané v magnetickém poli a vliv tohoto ošetření na pracovní odpor pluhu. Práce obsahuje výsledky měření ze tří let (1988 - 1990) u tří variant zpracování půdy (dvě varianty při různé intenzitě magnetizace v porovnání s klasickým zpracováním). Účinek magnetizace se projevil ve zvýšení remanentní magnetizace půdy, zvýšeným objemem nekapilárních pórů, zvýšenou odolností proti jejich redukcí a snížením spotřeby nafty při následné orbě.

zhutnění; orební odpor; agrofyzikální vlastnosti půdy; magnetické vlastnosti půdy

Zhoršený fyzikální stav orných půd s genetickou náchylností ke zhutňování je stále obtížnější a finančně náročnější obnovovat. Čistě mechanické agromeliorační zásahy jsou energeticky náročné, což spolu s růstem cen pohonných hmot a odbouráním dotací snižuje možnosti aplikace v zemědělských podnicích. Doplnění agromelioračních zásahů o faktor zvyšující efektivnost technologie (prodloužení životnosti, aktivizace dalších částí půdního profilu a pod.) zefektivňuje tyto postupy.

Metodou splňující tento požadavek se jeví magnetizace půdy.

Působení magnetického pole na půdu přispívá ve svém důsledku k tvorbě nové struktury s vyšší odolností vůči vlivům druhotného zhutnění (V a n ě k , 1978). Zlepšení životního prostředí plodin vytváří předpoklady vyššího využití produkčního potenciálu půd. Zdrojem magnetických vlastností půd jsou feromagnetické minerály magnetit, maghemit, goethit, schopné se dobře magnetovat (J a r i l o v a , 1983).

Experimentálně bylo zjištěno na černozemích Dobrovicka (V a n ě k , 1978), že změny organizace a distribuce půdních mikročástic vlivem působení vnějšího magnetického pole mají vliv na fyzikální vlastnosti půdy a projevují se i snížením meziagregátových vazeb s promítnutím do nižší energetické náročnosti zpracování půdy při následné orbě. V a n ě k (1978) dále navrhuje i model působení magnetického pole na půdu.

Mikrobiologická aktivita půdy se magnetizací zvyšuje (V a n ě k , 1978; H l u š i č k o v á , 1987). Tvorba bakteriálních polysacharidů je dalším z faktorů podporujících stabilitu půdních agregátů. P a r i s a Z a o r a l o v á (1988) uvádějí výskyt četnějších biopórů, svědčících o vyšší aktivitě půdní fauny.

H l u š i č k o v á (1987) na experimentálním pokusu s magnetizací při hloubkovém kypření uvádí významné snížení objemové hmotnosti, zvýšení celkové pórovitosti, snížení maximální vodní kapilární kapacity, zvýšení minimální vzdušnosti a snížení nasákivosti na lokalitách Syčina a Luštěnice. Ovlivněna byla podstatně kvalita pórů ve prospěch nárůstu objemu pórů nekapilárních.

Magnetické ošetření vede ke vzniku agregátové stavby půd, zvětšení interagregátových porů, vzniku FE-orientace (face-edge) a s ní spojené vyšší koagulace plazmy; průvodním znakem magneticky ošetřených půd je vyšší výskyt kalcitových jehlek (Paris, Zaoralová, 1988).

MATERIÁL A METODY

Ověření vlivu magnetizace půdní struktury na orební odpor a tím na úsporu pohonných hmot bylo součástí polního pokusu v poloprodučních podmínkách, založeného na podzim 1987 v hospodářském obvodu JZD Syrovice u Brna. Pokusná plocha je tvořena černozemí na spraši, středně těžkou, v nadmořské výšce 220 m, výrobní oblast je řepařská na přechodu do kukuřičné. Průměrná roční teplota 9–10 °C, roční úhrn srážek 500 až 600 mm.

Pokusné díly o rozměrech 20 x 100 m byly náhodně prostřídány. Pro účely magnetizace byly sledovány dva díly s diferencovaným magnetickým ošetřením (var. M2 a M4) a díl kontrolní (var. K). Ošetření se lišilo v intenzitě účinného magnetického pole použité orební techniky. K orbě kontrolního díle byl užíván pluh PH 1–434 s plastovou odhrnovačkou, k němuž pro orbu na variantě M4 byly montovány magnetické adaptéry, na variantě M2 pluh PH 1–255 se slabší magnetickou úpravou. Magnetizace se uskutečnila v termínech uvedených v tab. I.

Obě magnetické úpravy jsou vlastní konstrukce (VÚMOP PRAHA), realizace ve spolupráci se ZD Syrovice (Vondrák, 1988). Úprava pluhu PH 1–434 spočívá v osazení každého orebního tělesa sériového pluhu polyamidovou odhrnovačkou a hranolem z feritových permanentních magnetů, přiloženým na zadní stranu odhrnovačky. U pluhu PH 1–255 jsou ocelové odhrnovačky pokryty vrstvou permanentních sinterovaných feritových magnetů. Hodnoty magnetické indukce dosahují u prvního 0,1–0,06 T v celém průřezu skývy, u druhého 0,05 T na povrchu magnetů a se vzdáleností od něj rychle klesají.

Kontrolní měření spotřeby pohonných hmot bylo prováděno stejnou orební soupravou (traktor ZI 12045 + příslušný pluh) na všech dílech pravidelně při podzimní hluboké orbě ve spolupráci s Ústavem mechanizace rostlinné výroby VŠZ Brno. Spotřeba pohonných hmot orební soupravy byla měřena pomocí průtokoměru Flowtronic 205 na 100 m dlouhém úseku se současným měřením doby průjezdu, hloubky orby a pracovního záběru v 10 přímých profilech.

Rozbor agrofyzikálních vlastností byl prováděn z neporušených půdních vzorků odebraných do Kopecského válečku objemu 100 cm³ na jaře a na podzim z celého půdního profilu z vrstev po 20 cm až do hloubky 80 cm. Současně se odebíraly vzorky na agrochemický rozbor a mikrobiologické testování.

Remanentní magnetizace byla zjišťována z neporušených, směrově orientovaných vzorků, odebraných z ornice, na rotačním magnetometru JR–4 ve středisku petrofyziky Podnikového výzkumného ústavu s.p. GEOFYZIKA BRNO, v intervalech 3, 20, 90, 180 a 360 dní po magnetickém ošetření. Stejným způsobem, avšak na indukčním mostu KLY–2 byla zjišťována magnetická susceptibilita.

Změny v mikrostruktuře půdy byly zjišťovány z neporušených půdních vzorků na scanovacím elektro-novém mikroskopu a metodou rentgenové difrakce.

Výnosy plodin, včetně výnosotvorných prvků, byly vyhodnocovány na základě odběru kontrolních metrovek.

Při založení pokusu bylo provedeno jednorázové stanovení obsahu celkového železa jako orientačního ukazatele přítomnosti feromagnetik v půdách.

Vyhodnocení výsledků agrofyzikálních vlastností bylo provedeno *T*-testem a konfidenčními intervaly. Výsledky měření spotřeby pohonných hmot byly vyhodnoceny polynomičnou regresí a *F*-testem. Hodnoty remanentní magnetizace a susceptibilita z každého časového horizontu jsou průměrem měření deseti vzorků.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Magnetické vlastnosti na dané lokalitě jsou charakterizovány jednak její magnetickou susceptibilitou k [J/SI], značící, do jaké míry může být zmagnetizována v určitém magnetickém poli, a jednak magnetickou remanencí J_R [T] vyjadřující skutečnou úroveň magnetizace.

Ve srovnání s hodnotami susceptibilita půd pokusných lokalit na jiných půdních představitelích jsou hodnoty v Syrovicích poměrně vysoké. Tomu odpovídají i poměrně vysoké hodnoty magnetické remanence J_R ; na obr. 1 je znázorněn průběh J_R v období let 1987–1990. Při opakované orbě pluhem PH 1–434 s účinnějším magnetickým polem (var. M4) se hodnota magnetické remanence trvale a s vysokou stabilitou udržuje na úrovni téměř o 2 řády vyšší proti kontrole. Průběh remanence na variantě M2, po

I. Časový sled diferencovaného ošetření – Time sequence of differentiated treatment

Pokusný díl	Způsob diferencovaného ošetření			
	rok 1987	rok 1988	rok 1989	rok 1990
	magnetické ošetření	magnetické ošetření	magnetické ošetření	magnetické ošetření
	podzim	jaro, podzim	podzim	podzim
Varianta K	–	–	–	–
Varianta M2	PH 1-255	smyk/PH 1-255	–	–
Varianta M4	PH 1-434	smyk/PH 1-434	PH 1-434	PH 1-434

Pokusný díl – Experimental plot

Způsob diferencovaného ošetření – Method of differentiated treatment

magnetické ošetření – magnetic treatment

podzim – autumn

jaro, podzim – spring, autumn

smyk – drag

II. Průměrné hodnoty magnetické susceptibility 1988-90 – The average values of magnetic susceptibility in the years 1988-90

Varianta	Susceptibilita $k [jSI]$
K	$879.9 \cdot 10^{-6}$
M2	$722.0 \cdot 10^{-6}$
M4	$775.4 \cdot 10^{-6}$

1. Průběh J_R v období

let 1987–1990

The course of J_R in the years 1987–1990

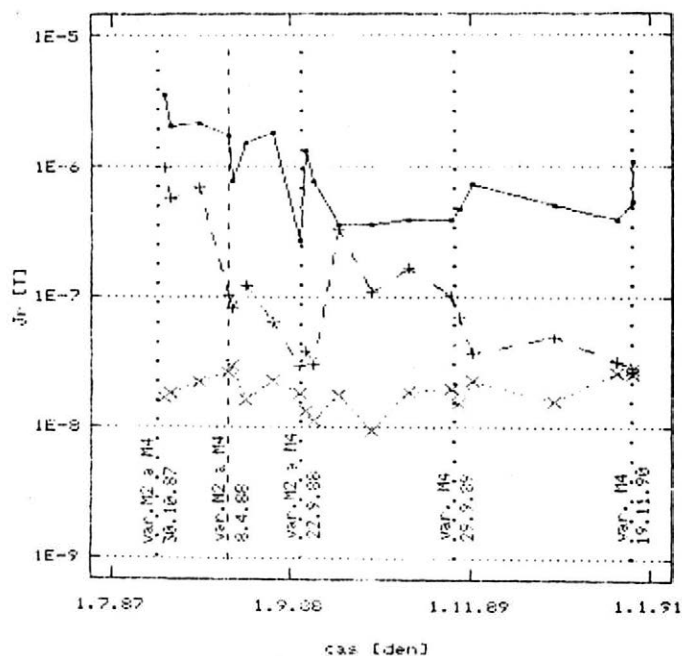
----- magnetická orba - magnetic tillage,

..... magnetické smykání - magnetic dragging

— J_R - var. M4

+ J_R - var. M2

x J_R - var. K



III. Hodnoty agrofyzikálních vlastností v závislosti na stupni magnetizace – The values of agrophysical properties of soil in dependence on degree of magnetization

Vlastnost	Varianta	Období	1988	1989	1990	x	%
Or	K	J	1,47	1,21	1,16	1,26	100
		P	1,42	1,21	1,55	1,39	100
	M2	J	1,39	1,27	1,32	1,32	105
		P	1,29	1,07	1,43	1,26 +	90
	M4	J	1,40	1,23	1,07	1,22	97
		P	1,32	1,22	1,34	1,29 +	93
Pc	K	J	43,5	53,3	54,6	51,1	100
		P	44,3	51,4	41,1	45,7	100
	M2	J	45,6	52,2	50,0	49,6	97
		P	49,7	56,7	45,1	50,6 +	110
	M4	J	44,7	49,2	58,5	51,9	101
		P	48,8	51,7	48,8	49,9 +	109
MVzK	K	J	7,3	17,6	23,9	17,1	100
		P	8,5	13,1	4,7	8,8	100
	M2	J	11,3	13,0	13,7	12,8	75
		P	11,7	23,7	9,8	15,4 +	175
	M4	J	9,4	10,7	25,6	16,9	99
		P	12,0	17,0	15,3	15,0 +	171

Vlastnost – Property

Varianta – Variant

Období – Season

Legenda:

Or – objemová hmotnost redukována [g.cm⁻³] – reduced bulk density [g.cm⁻³]

Pc – pórovitost [% obj.] – porosity [% of volume]

MVzK – minimální vzdušná kapacita [% obj.] – minimum air capacity [% of volume]

J – jaro – spring

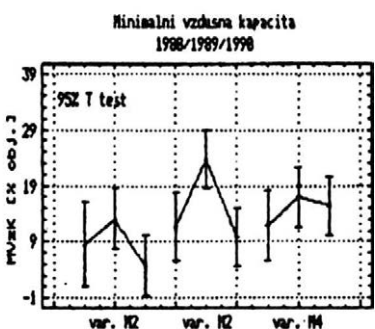
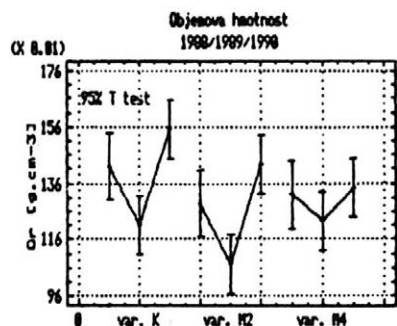
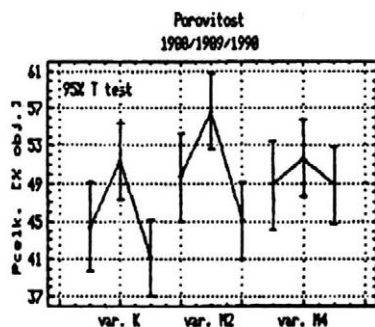
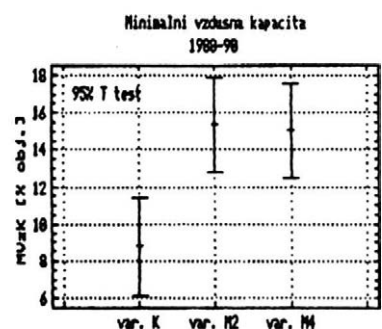
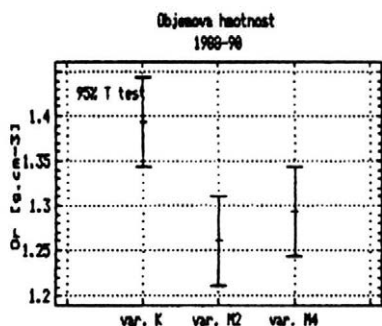
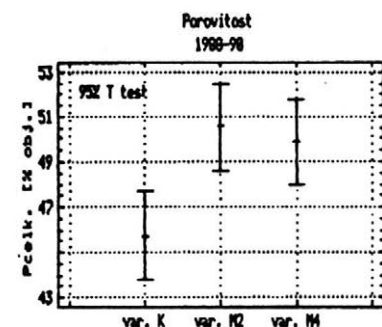
P – podzim – autumn

+ – rozdíl na hladině významnosti 0,05 – difference at the level of 0.05 significance

aplikaci méně účinného magnetického pole pluhu PH 1 – 255 má v jednotlivých letech značně rychlejší pokles a na konci druhého roku od posledního magnetického ošetření se efekt vytrácí; J_R se prakticky blíží hodnotě kontrolního dílce (remanenci způsobené zemským magnetickým polem).

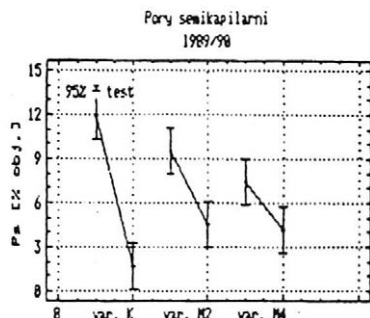
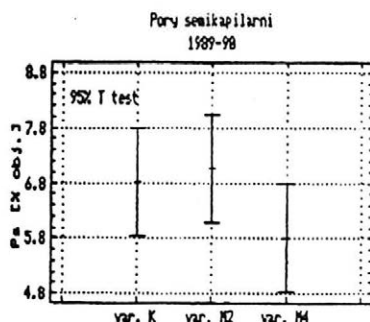
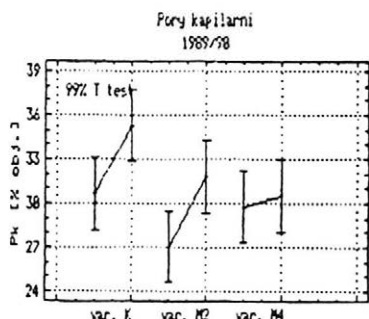
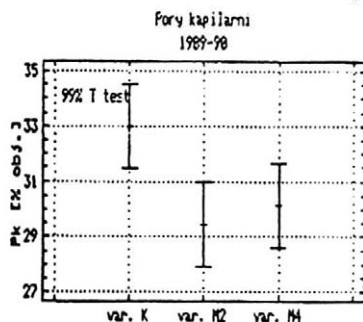
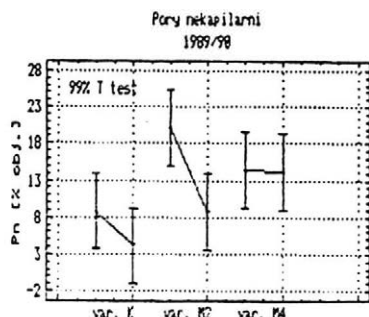
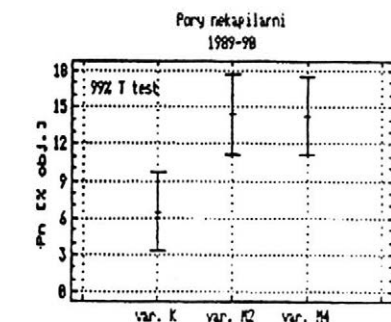
Základní hodnoty agrofyzikálních vlastností půdy v závislosti na variantě zpracování jsou uvedeny v tab. č. III.

Pro uvedené agrofyzikální vlastnosti se uvádí kritické hodnoty (viz tab. IV), při nichž daná vlastnost průkazně narušuje nebo zhoršuje půdní režimy, rozhodující o produkčních funkcích půdy (Němc, 1988). Zjištěné rozdíly průměrných hodnot objemové hmotnosti redukové (Or), pórovitosti (Pc) a minimální vzdušné kapacity (MVzK) mezi kontrolou a magneticky ošetřenými variantami jsou výrazné zvláště na podzim. Magnetická ošetření posunují hodnoty uvedených vlastností dostatečně nad hodnoty kritické hranice. Varianta M2, ošetřená slabším magnetickým polem, dosahuje o něco příznivějších hodnot oproti variantě M4 v podzimních obdobích, na jaře se však



2. Konfidenční intervaly – Confidence intervals
 pórovitost – porosity
 objemová hmotnost – volume weight
 minimální vzdušná kapacita – minimum air capacity

objevuje i mírně negativní působení. V prvním i v druhém roce se jeví var. M2 lépe než M4, ve třetím byly příznivější výsledky dosaženy u var. M4. Názorně je tento stav dokumentován na obr. 2 konfidenčními intervaly. V levé části obr. 2 jsou intervaly průměrných hodnot za období tří let z podzimních měření. U pórovitosti, objemové hmotnosti redukované i u minimální vzdušné kapacity jsou rozdíly proti kontrole statisticky významné. V pravé části obr. 2 jsou intervaly znázorňující dynamiku agrofyziálních vlastností. I zde je patrná příznivá tendence rozvoje, zvláště minimální vzdušné kapacity, ale i objemové hmotnosti a pórovitosti.



3. Rozdělení pórovitosti v letech 1989 až 1990 - Distribution of porosity in the year 1989 and 1990

póry nekapilární - non-capilar pores

póry kapilární - capillary pores

póry semikapilární - semi-capillary pores

Rozdělení pórovitosti v letech 1989 až 1990 (viz obr. 3) ukazuje na trend zvyšování zastoupení nekapilárních pórů a jejich vyšší odolnost vůči destrukčnímu působení mechanizované sklizně cukrovky na podzim 1990.

Změny v kvalitě pórů byly nejzřetelnější u var. M4, a to nárůstem objemu pórů nekapilárních. Opět, jako u předchozích fyzikálních vlastností, je změna půda dotčena více v podzimním než v jarním období. Totéž platí o poklesu objemu pórů kapilárních (některé jarní hodnoty na var. M2 jsou i negativní). Objem semikapilárních pórů se na magneticky ošetřených variantách snížil bez ohledu na sezónu (tab. V). Konfidenční

IV. Kritické hodnoty fyzikálních vlastností půdy – Critical values of the physical properties of soil

Půdní druh	Vlastnost		
	Or [g.cm^{-3}]	Pc [% obj.]	MVzK [% obj.]
hlinitá	≥ 1.45	≤ 45	≤ 10

Půdní druh – Variety of soil

Vlastnost – Property

hlinitá – loamy

V. Kvalita pórů v závislosti na stupni magnetizace – The quality of pores in dependence on degree of magnetization

Póry	Varianta	Období	1989	1990	$\bar{x}$	%
P _N	K	J	13,5	20,7	17,1	100
		P	8,8	4,2	6,5	100
	M2	J	9,4	12,3	10,9	63
		P	20,1	8,7	14,4 + +	221
	M4	J	10,5	22,9	18,8	110
		P	14,5	14,1	14,3 + +	220
P _K	K	J	30,7	26,7	28,7	100
		P	30,6	35,3	33,0	100
	M2	J	34,5	32,2	33,4 +	116
		P	27,1	31,8	29,4 +	89
	M4	J	32,7	28,2	29,7	103
		P	29,8	30,5	30,1 +	91
P _{S,K}	K	J	9,0	7,2	8,1	100
		P	11,9	1,7	6,8	100
	M2	J	8,4	5,4	6,9	85
		P	9,5	4,6	7,1	96
	M4	J	6,0	7,5	7,0	86
		P	7,4	4,2	5,8	85

Póry – Pores

Varianta – Variant

Období – Season

Legenda:

P_N – póry nekapilární [% obj.] – non-capillary pores [% of volume]

P_K – póry kapilární [% obj.] – capillary pores [% of volume]

P_S – póry semikapilární [% obj.] – semi-capillary pores [% of volume]

J – jaro – spring

P – podzim – autumn

+ – rozdíl na hladině významnosti 0,05 – difference at the level of 0.05 significance

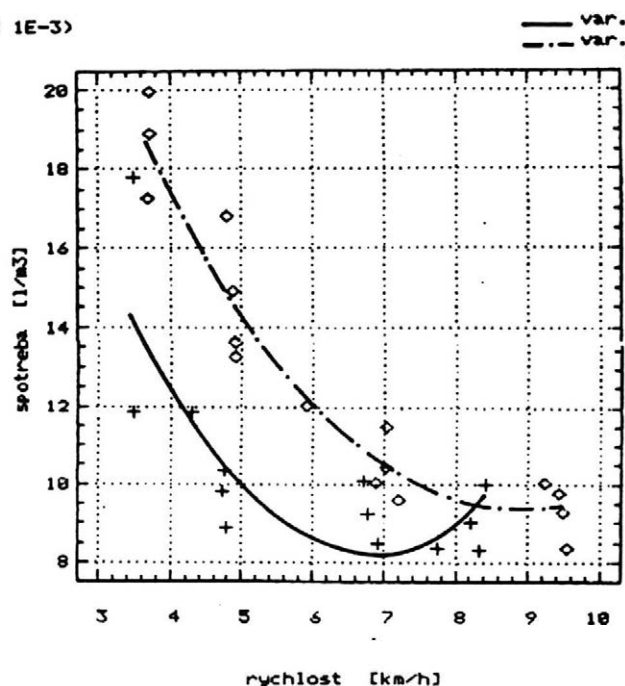
+ + – rozdíl na hladině významnosti 0,01 – difference at the level of 0.01 significance

intervals pro distribuci pórů (obr. 3) ukazují na statisticky významné zvýšení objemu nekapilárních pórů a statisticky významné snížení objemu pórů kapilárních na variantách ošetřených magneticky. Objem pórů na variantě M4 vykazuje v průběhu let stabilitu a po sklizni cukrovky na podzim 1990 nepatrně klesá v porovnání s kontrolou.

Vliv magnetického ošetření na odpor půdy byl sledován měřením spotřeby nafty při orbě. Naměřené hodnoty spotřeby byly přepočteny na spotřebu Q v [l.m^{-3}] obrácené

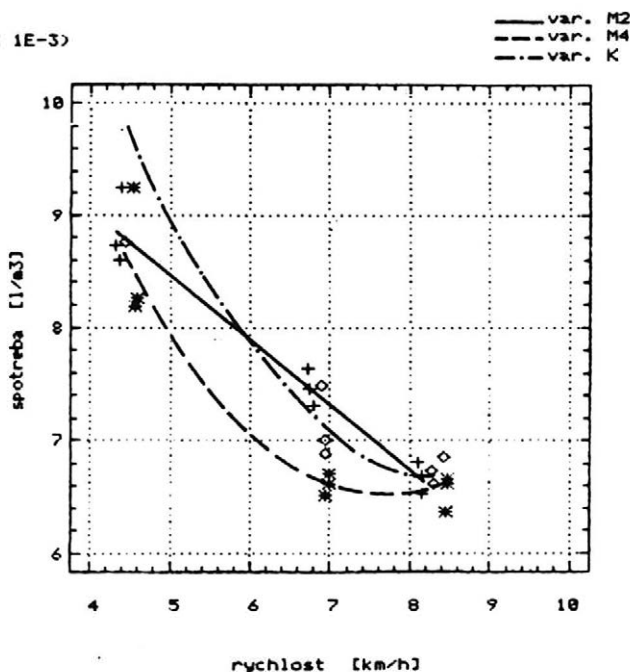
4. Regresní funkce - Regression function
spotřeba [l/m^3] - consumption [l/m^3]
rychlost [km/hod] - speed [km/h]

($\times 1E-3$)



5. Regresní funkce - Regression function; spotřeba [l/m^3]
- consumption [l/m^3],
rychlost [km/hod] - speed [km/h]

($\times 1E-3$)

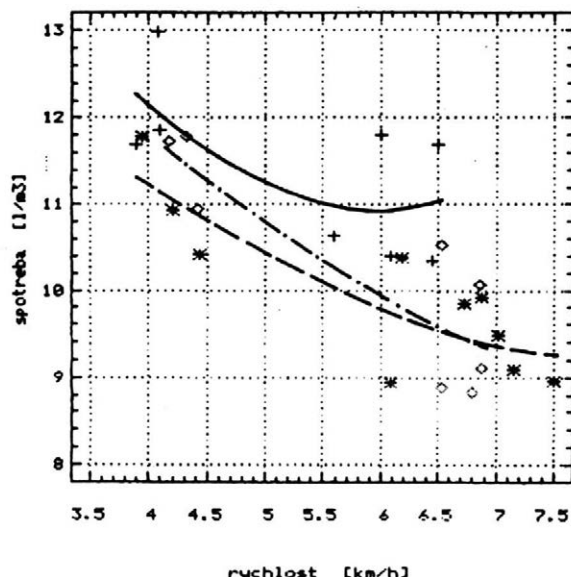


půdy. Pomocí polynomicke regrese byly vypočteny závislosti spotřeby naftu na pracovní rychlosti orební soupravy. Vypočtené regresní funkce jsou uvedeny v tab. VI. V tabulce jsou také uvedeny hodnoty indexu korelace I_{xy} , které dokazují u většiny závislostí vysokou až velmi vysokou těsnost závislostí. Vystižení naměřených hodnot vypočtenými

$(\times 10^{-3})$

— var. M2
 - - - var. M4
 - · - var. K

6. Regresní funkce - Regression function; spotřeba [l/m^3] - consumption [l/m^3], rychlost [km/hod] - speed [km/h]



závislostmi bylo testováno F -testem. Také test prokázal vysokou až velmi vysokou spolehlivost. Vypočtené regresní funkce jsou vyneseny do grafů obr. 4 až 6.

V roce 1988 došlo při měření spotřeby nafty na parcele M4 ke vzniku chyby, takže jsou uvedeny výsledky pouze dvou variant (viz obr. 4). Z grafů je patrné, že v roce 1988 byla dosažena nižší spotřeba u varianty M2 než u kontrolní parcely K, magneticky neošetřené. V dalších letech, kdy již parcela M2 nebyla magneticky ošetřována a postupně došlo ke snížení magnetické remanence půdy (viz obr. 1), bylo dosaženo nejpriznivějších výsledků u varianty M4.

ZÁVĚR

Výsledky tříletých pokusů naznačují pozitivní účinek magnetického pole na změnu agrofyzikálních vlastností půdy, tj. objemovou hmotnost, pórovitost a vzdušnou kapacitu. Byl prokázán příznivý poměr pórů ve prospěch pórů nekapilárních. Toto zlepšení se projevilo především v podzimním období a u varianty s aplikací vyšší intenzity magnetického pole.

Současně s poklesem magnetické remanence u varianty M2, téměř až na úroveň kontroly, se projevilo zhoršení uvedených agrofyzikálních vlastností. Do souvislosti s tím je možno klást i zvýšení odporu půdy v letech 1989 a 1990 proti příznivým výsledkům v roce 1988.

Při pravidelném magnetickém ošetření (var. M4) bylo dosaženo vysoké a stabilní úrovně magnetické remanence půdy. To se v průběhu sledovaného období projevilo na zlepšování agrofyzikálních vlastností, a to zejména v nárůstu nekapilárních pórů a zlepšení minimální vzdušné kapacity. Výsledky měření spotřeby paliva při orbě jsou na takto zpracované půdě nejpriznivější. Na magnetizovaných variantách se projevila velmi nízká redukce nekapilárních pórů a zachování značné vzdušnosti půdy na podzim 1990 po sklizni cukrovky, kdy byla půda značně zatížena mechanizačními prostředky. To

VI. Vypočtené funkce závislosti spotřeby na rychlosti orby – The calculated functions of dependence of consumption on tillage rate

Rok	Varianta	Regresní funkce	Index korelace
1988	K	$Q = 0.03754 - 0.00647v + 3.7E-4v^2$	0.9642
	M2	$Q = 0.03378 - 0.00749v + 5.5E-4v^2$	0.8166
	M4	$Q = 0.00419 - 0.00725v + 4.1E-4v^2$	0.9509
1989	K	$Q = 0.02092 - 0.00338v + 2E-4v^2$	0.9407
	M2	$Q = 0.01138 - 0.00058v + 7E-4v^2$	0.9778
	M4	$Q = 0.01863 - 0.00311v + 2E-4v^2$	0.9561
1990	K	$Q = 0.01957 - 0.00254v + 1.5E-4v^2$	0.8691
	M2	$Q = 0.02210 - 0.00375v + 3.1E-4v^2$	0.6542
	M4	$Q = 0.01655 - 0.00172v + 9.9E-4v^2$	0.8548

Rok – Year

Varianta – Variant

Regresní funkce – Regression function

Index korelace – Index of correlation

signalizuje i vyšší odolnost magneticky ošetřené půdy proti destrukčním účinkům pojezdů kol zemědělské techniky.

Literatura

VANĚK, J. – SHRBNÁ, B. – KREMER, J. – VINŠOVÁ, M. – BUCHEK, J. – VÁCHAL, J. – KROPÁČEK, V.: Magnetická úprava půdní struktury. [Zpráva za časovou etapu P16 – 329-059-03-01.] Praha 1978. VÚZZP.

JARILOVA, J. A. – VADJUNINA, A. F. – OLEŠKO, K. P.: Mikromorfologické změny v nekotorych těžkých půdách pod vlivem magnetického pole i elektrického toku. Počvovezení, 10, 1988, s. 76 – 83.

HLUŠIČKOVÁ, J.: Ověření technologie a první výsledky agromeliorace těžké půdy kypřením se současnou stabilizací struktury magnetizací. [Vědecká práce.] Praha 1987. VÚZZP, s. 87 – 98.

PARIS, P. – ZAORALOVÁ, I.: Auswirkung der bodenmagnetisierung auf die strukturgestaltung und den chemismus einer schwarzerde in Syrovice. [Sborník přednášek z 2. mezinárodního semináře.] Praha 1988. VÚZZP s. 18 – 29.

VONDRA, J.: Technologická řešení magnetizace půdní struktury. [Sborník přednášek z 2. mezinárodního semináře.] Praha 1988. VÚZZP s. 101 – 115.

PTÁČEK, F. a kol.: Teoretické základy techniky v rostlinné výrobě. [Závěrečná zpráva úkolu VII – 3 – 8/08.] Brno 1990. VŠZ.

Došlo dne 18. 7. 1991

VONDRA, J. – SEDLÁK, P. (Research Institute for Agricultural Land Improvement, Praha; University of Agriculture, Brno): The effect of magnetization of soil on agrophysical properties of soil and oil consumption during tillage. Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 545 – 555.

Worsened Physical state of arable lands and genetic susceptibility to soil compacting is still associated with problems and higher financial costs. As undemanding for energy ecological method seems to be soil magnetization. It follows from the results of experimental studies conducted in the CSFR in the past years that an action of magnetic field on soil contributes to the creation of new structure with higher resistance to the effects of secondary compacting and improvement of environment of plants. Analyses on scanning electron microscope confirm the changes found in the volume of pores through physical analyses for the benefit of pore volume of non-capillary with lower inter-aggregate cohesion and practical impact on reduction of oil consumption in subsequent tillage. Increased microbial activity results in the creation of bacterial polysaccharides promoting stability of soil aggregates along with improvement of the availability of some elements.

A field trial with soil structure magnetization was established in autumn 1987 with an aim to build on the results of short-term laboratory trials with trial persisting longer period of time under field conditions.

An experimental plot is formed of chernozem on loess, medium-textured soil at the altitude of 220 m, beet-growing to maize-growing region with average yearly temperature 9–10 °C, yearly sum of precipitation 500–600 mm. Experimental plot is composed of three plots of dimensions 20 x 100 m, alternating within other, non-magnetic variants of agro-amelioration of soil. Magnetic variant 2 (marked as M2) was tilled in autumn with magnetic plough PH 1–225 with lower intensity of magnetic field, magnetic variant (marked as M4) was tilled with plough PH 1–434 with higher intensity of magnetic field (Tab. I). Both ploughs are developed by VÚMOP Praha. The control plot was tilled in autumn with the plough PH 1–434 without magnets. The other treatment of plots was identical.

During trial, regular soil samples were taken for analysis of physical properties always in spring and autumn from undamaged samples of 100 cm³ from a topsoil layer. At the same time, agrochemical and microbiological analyses were conducted. Remanent magnetization and susceptibility were finding after 3, 20, 90, 180 and 360 days from magnetic treatment in laboratory from undamaged samples. Changes in the structure were determined on scanning electron microscope in random dates and through the method of X-ray diffraction. Yields of control metre tests and combine harvest were assessed. During trial establishment, Fe content has been found unrepeatably. Fuel consumption during tillage was finding in autumn tillage. Tilling aggregate consisted of the tractor Z 12045 with plough PH 1–434 with plastic mouldboard. Each plot was undergone to three control drivings at three driving regimes. The fuel consumption was measured by flowmeter FLOWTRONIC 205 in the section of 100 m with simultaneous measuring of time of driving, depth of tillage and work engagement in 10 transverse profiles.

Time sequence of magnetic efforts is visible from Tab. I. The values of magnetic remanence J_r during a trial are illustrated in Fig. 1. It is obvious that stronger magnetic field as affected the variant M4 is of more stable pattern, by 2 orders higher than the control.

The values of basic agrophysical soil properties, detected during the field trial, are presented in Tab. III. The literary data report critical values for the mentioned properties (Tab. IV) whose exceeding distorts the productive function of soil. The differences found in average values of bulk density reduced (Or), porosity (Pc), and minimum air capacities (MVzK) between control and variants magnetically treated, are particularly notable in autumn when their values are shifted sufficiently above the mentioned critical values. It is evident from confidential intervals of autumn series of measurements set forth by Fig. 2. Similarly, the quality of pores is affected, especially in autumn (see Tab. III and Fig. 3) where an increase in non-capillary pores is visible. A low fall in volume of these pores after mechanized harvest of sugar beet in autumn 1990 expresses the resistance of the formed structure to the repeated compacting.

The effect of magnetic treatment on the soil resistance was studied by measuring the fuel consumption during tillage as converted for consumption of 1 m³ of turned soil. Regression functions are given in Tab. VI and plotted in graphs 4 and 6. The error of measuring in 1988 did permit a publication of the results of M4 variant.

The results of three-year trial confirm the positive effect of magnetic field on the change of agrophysical properties of soil. Convenient change of porosity, increase in the volume of non-capillary pores, bulk density and minimum air capacity was proved statistically. This improvement was manifested better in autumn and in the variant with application of higher intensity of magnetic field. Magnetic treatment increased significantly magnetic remanence, particularly in the treatment M4. The results of measuring of fuel consumption during tillage are the worst also in this treatment M4, this verifying the changes in aggregate soil structure, confirmed by analyses on scanning electron microscope. A beneficial effect of magnetization was indicated on resistance of soil aggregates against destructive action of wheel traffic.

compacting; tillage resistance; agrophysical properties of soil; magnetic properties of soil

Adresa autorů:

Ing. Jan V o n d r a, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, VS Brno, Lidická 25/27, 657 20 Brno
Ing. Pavel S e d l á k, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno



**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO, a.s. nabízí

- kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- společné podnikání
- poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- investorskou a investiční činnost
- výrobcům a obchodním organizacím řešení odbytových potíží formou leasingového financování

ADEKO, a.s.
Slezská 7
120 56 PRAHA 2
Tel.: 25 83 42
FAX: 20 72 29



JÍLEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Modelování poklesu klíčivosti ječmene působením tepla*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 557 – 568.

Byly provedeny testy klíčivosti tepelně ovlivněných zrn ječmene (*Hordeum vulgare* L.). Počáteční vlhkost zrna byla v rozsahu 7 až 35 %. Vzorby byly z biologického termostatu vyjímány v půlhodinových intervalech. Termostat byl nastaven na jednu z těchto teplot: 40; 50; 60; 70 °C. Teplota zrna byla měřena termočlánkem. Celkem bylo provedeno 18 zkoušek s odrůdou sladovnického ječmene 'Jarek'. Zpracování výsledků je založeno na předpokladu, že ztráta klíčivosti se při konstantní teplotě a vlhkosti zrna řídí normálním rozdělením. Rychlost ztráty klíčivosti je dána reciproční hodnotou směrodatné odchylky a nezávisí na předchozí historii zrna. Závislost směrodatné odchylky jak na vlhkosti, tak na teplotě zrna je prezentována v mocninném tvaru. Pro odrůdu sladovnického ječmene 'Jarek' jsou stanoveny koeficienty této závislosti. Přitom jsou vzaty v úvahu skutečné průběhy vlhkosti a teplot zrna v biologickém termostatu. Stejný výpočetní postup ztráty klíčivosti je možné použít u jakékoli sušárny, je-li znám průběh vlhkosti a teploty zrna – tyto závislosti je možné stanovit měřením nebo výpočtem na základě simulace sušicího procesu.

sušení zrnin; kvalita zrnin; klíčivost; *Hordeum vulgare* L.; modelování

V podmínkách ČSFR obiloviny a další zrniny často vyžadují umělé sušení před skladováním. Při tomto velice rychlém způsobu snížení vlhkosti se používají kontinuální sušárny, u kterých se sušící vzduch ohřívá na 40 až 130 °C a u kterých doba průchodu zrna sušárnou činí 0,5 až 4,0 hodiny. Tyto časy jsou příliš malé, aby došlo ke znatelnému rozmnožení plísní nebo hmyzu. Vzniká ale nebezpečí tepelného poškození. Naopak při skladovacím dosoušení o teplotě vstupního vzduchu rovné nebo poněkud vyšší, než je teplota okolí, sušení trvá několik týdnů a vzniká nebezpečí mikrobiologického poškození. Rozvoj plísní a dýchání zrna se odráží v produkci CO₂ a ve ztrátě sušiny. Při správném řízení může být tato metoda velice bezpečnou cestou jak uchovat klíčivost zrn. Avšak teplovzdušné sušárny zůstávají v provozu ze tří důvodů (N e l l i s t, 1981). Za prvé jsou mnohem jednodušší na řízení. Nevyžadují, aby obsluha rozuměla takovým termínům jako rovnovážná vlhkost, sušící zóna apod. Za druhé, sušení je rychlé. Toto je důležité, jestliže je zrno určeno pro okamžitý prodej. Za třetí, teplovzdušné sušárny zajišťují rovnoměrnější usušení materiálu a ačkoli zahřátí může snížit klíčivost zrn, je známo, že mírné zahřátí může naopak zvýšit klíčivost porušením dormance.

Hlavními faktory, které ovlivňují poškození zrna při teplovzdušném sušení, jsou:

1. historie a počáteční kvalita zrna;
2. vlhkost zrna;
3. doba expozice;
4. teplota náhřevu zrna ovlivněná zejména konstrukcí sušárny;
5. druh a odrůda zrna.

Cílem této práce je určit vliv teploty náhřevu a vlhkosti ječmene a časové expozice na klíčivost ječmene (*Hordeum vulgare* L.) a tím poskytnout analytický základ pro

stanovení vlivu určité konstrukce sušárny a provozních podmínek na biologickou hodnotu zrna. Vychází se z předpokladu, že logická a předpovědi schopná úmrtnost semen za podmínky konstantní teploty a vlhkosti semen může být aplikována numerickou integrací na podmínky proměnlivé teploty a vlhkosti semen při průchodu semen teplovzdušnou sušárnou. Pokusy byly provedeny se sladovnickým ječmenem odrůdy 'Jarek'.

Z existujících kritérií poškození zrna je zřejmě ztráta klíčivosti nejdůležitější. Ačkoli nejvyšší potenciál pro nové konstrukce a pro vyšší provozní teploty je u krmného zrna (podíl seťového zrna je malý), komerčním požadavkem na sušárnu bývá také možnost sušení osiva. Klíčivost zrna se také často používá k indikaci snížení pekařské kvality (British Standard 3986, 1966; W a s s e r m a n n, 1978). Popis poškození zrna je zde podán z hlediska konstruktéra a obsluhivatele sušáren, a tudíž vlastní mechanismus poškození je druhořadý.

Klíčivost semen je běžně stanovena testem klíčivosti. Tento test je vhodný z důvodu relativní jednoduchosti a požadavku na malé množství zrna. Test však postrádá přesnost. V ideálním případě sušárna nemá způsobit žádné poškození. V praxi je ale třeba stanovit určitou povolenou hranici, kterou může být např. 1% ztráta klíčivosti (N e l l i s t, 1978). Tento rozdíl je menší než ten, který je možné spolehlivě stanovit porovnáním klíčivosti ovlivněného a neovlivněného zrna.

METODA

K tepelnému ovlivnění byl použit biologický termostat BT 120. Teplota zrna se měřila termočlánkem konstantan/Cu. Veškeré vlhkosti zrna byly stanoveny vysušením v sušárně při 105 °C během 4 hodin. Teplota vzduchu v biologickém termostatu byla nastavena na hodnotu 40, 50, 60 nebo 70 °C. Pro další výpočty nebyla teplota vzduchu rozhodující – důležitý byl časový průběh teploty zrna měřený termočlánkem. Dokonce ani nebylo nutné udržovat teplotu zrna během tepelného ovlivnění konstantní, neboť zpracování hodnot bere v úvahu jakýkoli průběh teploty a vlhkosti zrna. Na průběh vlhkosti zrna se usuzovalo z vlhkosti průběžně (po 0,5 h) odebíraných vzorků. K experimentu byl použit jarní sladovnický ječmen odrůdy 'Jarek' z katastrofy Praha-Suchdol. Experimenty byly provedeny s přirozeně vlhkým zrnem bez jakéhokoli umělého ovhčování.

Postup měření je následující: Zrno se z odlomených klasů ručně vydrolí. Plevy se oddělí na vzduchovém čističi. Vzorek má hmotnost asi 1 kg. Vzorek se rozdělí na 11 dílů, které odpovídají 11 časovým expozicím (0; 0,5; 1,0; 1,5;...;5,0 h) pro stanovení klíčivosti tepelně neovlivněných (časová expozice 0 h) a ovlivněných zrn (ostatní časové expozice). Každá část se uloží na samostatné síto o rozměrech 420x200 mm. Síta se umístí do biologického termostatu předem vyhřátého na určitou teplotu (volíme 40; 50; 60 a 70 °C). Do jednoho zrna na síte, které se vyjme z biologického termostatu jako poslední, se vloží miniaturní termočlánek k měření teploty zrna. Teplota zrna dosáhne teploty termostatu během 0,5 až 1 hodiny. Po 0,5 hod. vyjme první síto, po 1,0 hod. druhé síto, ..., po 5,0 hod. vyjme poslední síto. Z každého síta se odebere vzorek k stanovení vlhkosti zrn po vyjmutí z biologického termostatu. Vzorky se ponechají v otevřených papírových sáčcích při venkovní teplotě 3 měsíce a poté se z nich stanoví kontrolní klíčivost.

Začátek experimentů byl určen počáteční přirozenou vlhkostí sladovnického ječmene asi 35 %. Denně byly provedeny dvě zkoušky při dvou teplotách. Např. jeden den při teplotách 40 a 50 °C, následující den při teplotách 60 a 70 °C, další den opět při 40 a 50 °C. Postupně klesá přirozená vlhkost sladovnického ječmene.

Zkoušky klíčivosti byly provedeny podle ČSN 46 0610 (1983) s tím, že nebylo použito 4x100, ale pouze 2x100 zrn. Jako lůžko byla použita buničitá vata syčená vodou. Vzorky s klíčovými vzorky byly umístěny v termostatu s nastavenou teplotou 20 °C. Odečet normálních klíčenců byl proveden po 7 dnech.

TEORIE

Snížení klíčivosti zrn během sušení je funkcí teploty, času a vlhkosti. Několik pracovníků zjednodušilo problém tím, že provedli experimenty při konstantní vlhkosti a teplotě zrna. To je možné učinit zahříváním zrna v uzavřených nádobách, ačkoli zřejmě toto neodpovídá zahřívání zrna během sušení. Tyto experimenty však mohou být vykonány se značnou přesností a dát jednoznačné výsledky. R o b e r t s (1960) z Reading University si uvědomil, že ačkoli časové měřítko se měnilo podle teploty a vlhkosti, tvar úmrtnosti semen při konstantních podmínkách byl vždy stejný. Nejprve rychlost úmrtnosti byla velice malá, takže změny klíčivosti bylo obtížné detekovat. Jak semena

začínají odumírat, rychlost odumírání semen se zvyšuje až k 50 % živých semen a poté se snižuje, neboť existuje méně klíčivých semen. Proto úmrtnost semen má snahu být 'normálně rozdělena' podle času. Závislost akumulovaných mrtvých semen (nebo také procento semen dosud klíčivých) na čase je znázorněna sigmoidní křivkou, typickou pro integrál z normálního rozdělení.

Výhodou přístupu Robertse je možnost výpočtu hodnoty času τ pro jakoukoli jinou úroveň klíčivosti použitím integrálu normálního rozdělení, tj.

$$G(\tau) = 1 - \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \sum_{-\infty}^{\tau - \bar{\tau}} e^{-\frac{(\tau' - \bar{\tau})^2}{2\sigma^2}} d\tau' = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \sum_{\tau - \bar{\tau}}^{\infty} e^{-\frac{(\tau' - \bar{\tau})^2}{2\sigma^2}} d\tau' \quad (1)$$

kde: $G(\tau)$ – klíčivost v čase τ ;
 $\bar{\tau}$ – střední časová expozice, tj. hodnota τ pro $G = 0,5$;
 σ – směrodatná odchylka, kterou Roberts stanovil vztahem $\sigma = -\bar{\tau}/x_0$, kde x_0 je počáteční hodnota x (viz dále).

Hodnoty integrálu normálního rozdělení jsou tabelovány jakožto funkce x , kde $x = (\tau - \bar{\tau})/\sigma$. Substitucí x za τ rovnice (1) nabývá tvaru

$$G(x) = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x' - \bar{x}}^{\infty} e^{-\frac{x'^2}{2}} dx' \quad (2)$$

Uvažujme například počáteční klíčivost $G_0 = 99,0$ % (odpovídající hodnota $x_0 = -2,326$). Tudiž jestliže integrál normálního rozdělení $G = 0,97$ (klíčivost 97 %), potom $x = -1,881$ a $\tau = 0,37 \bar{\tau}$, neboť $\tau = (1 - x/x_0)\bar{\tau}$

Znázorníme-li závislosti (1) nebo (2) v grafu s lineárními stupnicemi na obou osách, dostaneme typickou sigmoidní závislost. Jestliže však na ose klíčivosti zvolíme takové nelineární měřítko, že odpovídající hodnoty x jsou na téže ose lineární, potom závislost G na čase τ je vyjádřena přímkami, které procházejí bodem $G = 0,5$; $\tau = \bar{\tau}$ a mají sklon $1/\sigma$ a platí (obr.1)

$$x = x_0 + \tau/\sigma \quad (3)$$

Část statistické analýzy, která je založena na těchto rovnicích, se nazývá v anglosaské literatuře 'probit' analýzou. Finney (1952) a Ellis a Roberts (1980) nazvali hodnotu x 'probit' životaschopností. Hodnota x v čase $\tau = 0$ je x_0 a odpovídající hodnota G_0 označuje počáteční klíčivost zrna (obr. 1). Směrodatná odchylka σ je mírou rozptylu úmrtnosti semen kolem střední časové expozice a je to např. čas, za který se klíčivost sníží z 84,1 % na 50,0 %. Jsou-li známy hodnoty σ a x_0 , potom použitím vztahu (3) lze stanovit hodnotu x a použitím integrálu normálního rozdělení též hodnotu G . Pro případ $G = 0,5$ je $x = 0$, $\tau = \bar{\tau}$, z rovnice (3) dostáváme vztah

$$\bar{\tau} = -x_0 \sigma, \quad (4)$$

který určuje vztah mezi střední časovou expozicí, směrodatnou odchylkou a počáteční klíčivostí zrna. Ze vztahu (3) také vyplývá

$$x_1 - x_2 = (\tau_1 - \tau_2)/\sigma \quad (5)$$

I. Vliv počáteční klíčivosti G_0 na ztrátu klíčivosti ΔG při τ rovném směrodatné odchylce σ (Nellist, 1981)
 – The effect of initial germination G_0 on the loss of germination ΔG at τ being equal to the standard deviation σ (Nellist, 1981)

Počáteční podmínky		Konečné podmínky		Ztráta životaschopnosti $G_0 - G_1$ (%)
G_0 (%)	x_0 (1)	G_1 (%)	x_k (1)	
99,998	4,11	99,91	3,11	0,092
99,990	3,72	99,67	2,72	0,317
99,90	3,09	98,17	2,09	1,73
99,0	2,33	90,8	1,33	8,23
98,0	2,05	85,4	1,05	12,6
97,0	1,88	81,1	0,88	15,9
96,0	1,75	77,4	0,75	18,6
95,0	1,64	74,1	0,64	20,9
93,0	1,47	68,3	0,47	24,7
92,0	1,41	65,7	0,41	26,3
91,0	1,34	63,3	0,34	27,7
90,0	1,28	61,1	0,28	28,9
85,0	1,04	51,5	0,04	33,6
80,0	0,84	43,7	-0,16	36,3

počáteční podmínky – initial conditions

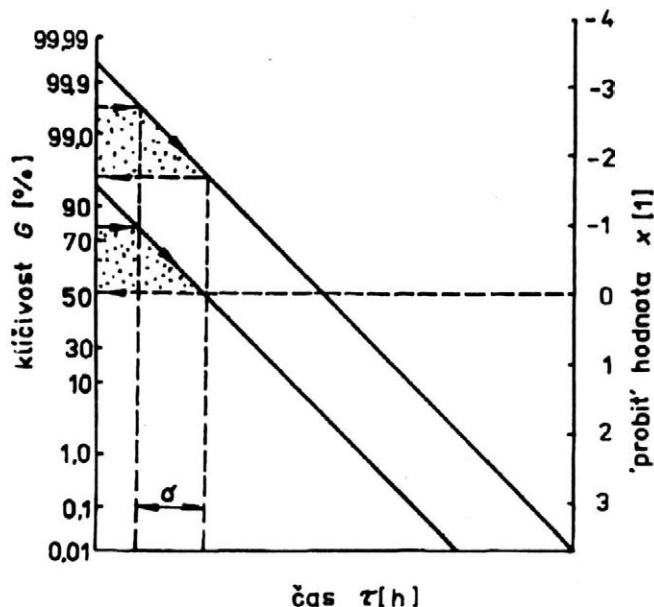
konečné podmínky – final conditions

ztráta životaschopnosti – loss of viability

Změně $\Delta \tau = \sigma$ odpovídá jednotková změna x . Tab. I ukazuje, jak tato změna klíčivosti závisí na hodnotě x_0 , tj. na počáteční klíčivosti. Toto je také patrné z paralelních přímků na obr. 1, které mají stejné směrodatné odchylky σ , ale různé střední časové expozice τ . Paralelní přímky tudíž znázorňují semena s různou počáteční kvalitou, která jsou exponována stejnými nepříznivými podmínkami: $\Delta x = 1$. Obr. 1 a tab. I potvrzují běžnou praxi, že semena s horší počáteční klíčivostí jsou mnohem snáze poškoditelná než semena s dobrou počáteční klíčivostí. Podle tab. I při počáteční klíčivosti 99 % poškození $\Delta x = 1$ způsobí ztrátu 8,2 %; při 90 % stejné poškození způsobí ztrátu 28,9 %. Rychlost poškození $1/\sigma$ je nezávislá na počáteční kvalitě. Z toho vyplývá, že čas k dosažení hodnoty $G = 0,5$ není správné použít jako míru rychlosti poškození, pokud semena nemají stejnou počáteční klíčivost. Tedy místo definování střední časové expozice (čas odpovídající 50 % klíčivosti) jakožto funkce okolních podmínek je nutné definovat směrodatnou odchylku σ (Nellist, 1981).

Ellis a Roberts (1980) publikovali dosud nejrozsáhlejší údaje o závislosti směrodatné odchylky σ na teplotě a vlhkosti zrnin. Ječmen odrůdy 'Proctor' udržovali při vlhkosti od 5,5 do 24,6 % a při teplotě od 3 do 90 °C po dobu od jedné minuty až 926 dní v uzavřené skleněné nádobě. Hodnoty σ stanovili regresní analýzou hodnot následných testů klíčivosti podle 'probit' teorie empirickou rovnicí

$$\ln \sigma = 26,17 - 5,896 \ln w - 0,0921 t_g - 0,000986 t_g^2 \quad (6)$$



1. Znárodnění integrálu normálního rozdělení v 'probit' měřítku v závislosti na čase – The representation of the integral of standard distribution in 'probit' scale in dependence on time

Nejdůležitějším zjištěním Ellise a Robertse (1980) je to, že hodnota σ je funkcí pouze okolního prostředí a nezávisí na počáteční kvalitě zrna. V důsledku toho je možné akumulovat zvýšení hodnoty x při různých teplotách a vlhkostech zrna $\Delta x = \Delta \tau / \sigma$ a tak získat celkovou ztrátu 'probit' hodnoty x . Konečná 'probit' hodnota je dána přičtením této ztráty k počáteční 'probit' hodnotě; konečná klíčivost pak převedením konečné 'probit' hodnoty zpět na klíčivost. Postup je podobný užití logaritmu.

Kvadratický člen rovnice (6) nemá žádné teoretické opodstatnění. Proto Lesca-
no a Tyrrell (1987) jej neuvažují a ze sušení kukuřice v zrnech v tenké vrstvě stanovili

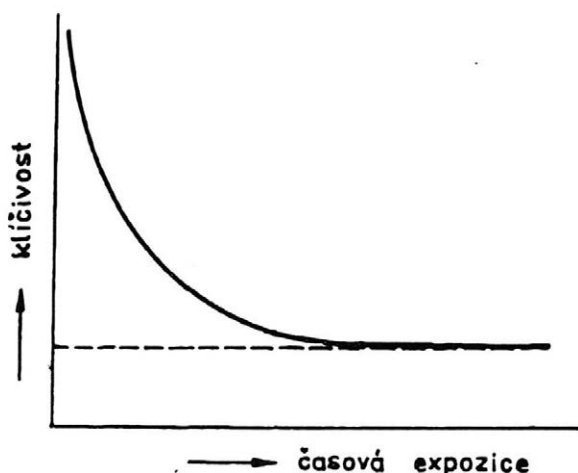
$$\ln \sigma = 4,198 - 33,20 \ln \omega - 0,267 t_g \quad (7)$$

Podobné experimenty, ale v mnohem menším rozsahu, provedl Nellist (1981). Upozorňuje na zvýšení klíčivosti před začátkem úmrtnosti. Tento jev se vyskytuje též při sušení semen (Warner a Browne, 1962; Nellist, 1974). Příčinou je zřejmě porušení reziduální dormance působením tepla (Roberts, 1965). Objasnění, že je to způsobeno náběhem teploty zrna, je méně věrohodné, neboť zde nelze objasnit zvýšení klíčivosti, ale jen posun křivky do větších časových expozi. Ať je příčina jakákoli, tento počáteční nárůst má za následek posun křivky doprava.

Zřejmě lepším parametrem pro stanovení míry poškození než střední životnost před a po ovlivnění je rozdíl $v x_0$ vyjádřený pomocí směrodatné odchylky σ (Nellist, 1981). Protože ztráta x_0 je přímo převoditelná na ztrátu klíčivosti, má tento přístup větší relevanci než rozdíl střední časové expozice před a po ovlivnění.

Jestliže poškození je kvantifikováno v jednotkách směrodatné odchylky nebo v 'probit' hodnotách, potom nezáleží na počáteční kvalitě zrna. Protože kvalita zrna se může měnit dalšími faktory, než je uvedený proces působení tepla (např. působení plísní a hmyzu), bývá žádoucí dokázat, že sušárna působí vyhovujícím způsobem na 'normální'

2. Vliv časové expozice na klíčivost pro určitou počáteční vlhkost a teplotu zrna – The effect of time exposure on germination for certain initial grain moisture and temperature



zrno (Nellist, 1981). Z uvedeného vyplývá, že sušárna pracující správně při definovaných 'bezpečných' sušících teplotách a způsobující určité přijatelné snížení klíčivosti, může způsobit patrnou ztrátu klíčivosti při nízké počáteční kvalitě zrna, což nemusí být ani patrné běžným testem klíčivosti.

Hypotéza o normálním rozdělení úmrtnosti semen vystavených konstantním nepříznivým podmínkám je logická a podporovaná experimentálními údaji. Rozhodující částí hypotézy je předpoklad, že rychlost poškození v určitém prostředí je závislá na prostředí a nezávislá na předchozí historii zrna. Ačkoli existují problémy ve výpočtu zcela nezávislých hodnot x_0 a σ pomocí konvenční 'probit' analýzy z omezeného počtu pozorování, stanovení počáteční kvality x_0 z hodnot celého rozsahu rozdělení přesto zvýší přesnost testu klíčivosti, jakožto prostředku k detekci poškození sušením.

Skutečnost, že výsledky mohou být vyjádřeny pomocí rovnice, znamenala, že vytvořila předpoklady pro snahu předpovědět poškození zrna v sušárně pomocí matematického modelu. Snahu po počítačovém modelování sušení zrnin podporuje také to, že experimenty na skutečných sušárnách jsou obtížné a velice nákladné. Mnoho fyzikálních procesů sušení může být aproximováno rovnicemi, které mohou být zahrnuty v počítačovém programu výpočtu fyzikálních veličin uvnitř sušárny. V zásadě se zrno v sušárně považuje za složené z velkého počtu tenkých vrstev, které jsou postupně v malých časových intervalech sušeny. Pro každou tenkou vrstvu a každý časový interval se počítají vlhkostní a teplotní změny, a to iterací hodnot z numerické integrace. Protože tyto výpočty stanoví historii teplotních a vlhkostních podmínek každé vrstvy, je možné vypočítat tepelné poškození každé vrstvy.

Diferenciály rovnic (1) a (2) udávají rychlost změny kvality pro jednu teplotu a vlhkost. Jestliže proces sušení může být považován za složený ze série krátkých časových úseků při konstantní teplotě a vlhkosti, potom sčítáním těchto změn za každý časový úsek jsou tyto rovnice numericky integrovány. Tento postup může být začleněn do existujících modelů sušícího procesu.

Hodnota σ ve vztahu (5) je funkcí pouze okolního prostředí a nezávisí na počáteční kvalitě zrna. V důsledku toho je možné akumulovat zvýšení 'probit' hodnoty $x = (\tau - \bar{\tau})/\sigma$ při různých teplotách a vlhkostech zrna

$$\Delta x = \Delta \tau / \sigma \quad (8)$$

a tak získat celkovou ztrátu 'probit' hodnoty x . Konečná 'probit' hodnota je dána přičtením této ztráty k počáteční 'probit' hodnotě; konečná klíčivost pak převedením konečné 'probit' hodnoty zpět na klíčivost. Mezi střední časovou expozicí $\bar{\tau}$, směrodatnou odchylkou σ a počáteční 'probit' hodnotou x_0 (odpovídá počáteční klíčivosti zrna G_0) existuje vztah (4).

Jestliže na zrno působí konstantní teplota a není zachována konstantní vlhkost (např. při sušení), potom pro určitou počáteční vlhkost a určitou teplotu zrna klíčivost zrna klesá exponenciálně, až dosáhne určité asymptotické hodnoty (obr. 2). V rozsahu časové stupnice experimentů dále nedochází k dalšímu poškození. Je to patrné ze vztahů (1), (4) a např. (6). S poklesem vlhkosti zrna vzrůstá směrodatná odchylka σ , střední časová expozice $\bar{\tau}$ a tudíž pokles klíčivosti se dle vztahu (1) značně zpomaluje.

VÝSLEDKY

Základem pro stanovení závislosti klíčivosti zrna na vlhkosti a teplotě zrna a na době expozice je výpočet průběhu klíčivosti $G = G(\tau)$ při známém průběhu vlhkosti zrna $\omega = \omega(\tau)$ a teploty zrna $t_g = t_g(\tau)$ a při známé závislosti klíčivosti G na vlhkosti zrna ω , teplotě zrna t_g a na časové expozici τ pro konstantní vlhkost ω a teplotu zrna t_g během celé časové expozice

$$G = G(\omega, t_g, \tau, x_0, k_1, k_2, \dots, k_n) \quad (9)$$

kde: x_0 je počáteční 'probit' hodnota odpovídající určité počáteční klíčivosti G_0 , $k_1, k_2, \dots, k_n$ jsou konstanty dané závislosti.

Předpokládáme závislost klíčivosti G na čase τ dle vztahu (1), přičemž pro střední časovou expozici τ a směrodatnou odchylku σ obecně platí

$$\bar{\tau} = \bar{\tau}(\omega, t_g, x_0, k_1, \dots, k_n) \quad (10)$$

$$\sigma = \sigma(\omega, t_g, k_1, \dots, k_n) \quad (11)$$

Vzhledem k rovnici (4) poslední dva vztahy dále upravíme

$$\bar{\tau} = -x_0 \sigma \quad (12)$$

$$\sigma = \sigma(\omega, t_g, k_1, \dots, k_n) \quad (13)$$

Ve vztazích (12) a (13) vystupují neznámé koeficienty $x_0, k_1, k_2, \dots, k_n$. Při známých vztazích (12) a (13) lze modelovat očekávaný průběh klíčivosti v experimentálním biologickém termostatu a stanovit koeficienty závislosti (12) a (13) tím, že se budeme snažit vypočtené klíčivosti G , maximálně přiblížit experimentálním hodnotám klíčivosti G_e .

Dále je uveden postup výpočtu průběhu klíčivosti zrna, přičemž předpokládáme, že koeficienty $x_0, k_1, k_2, \dots, k_n$ jsou již známy a že dosud byl proveden výpočet až po čas τ . Vycházíme ze známého průběhu vlhkosti a teploty zrna.

1. Necht' z předchozích kroků je již známa klíčivost $G(\tau)$ v čase τ a hledáme klíčivost $G(\tau + d\tau)$ v čase $\tau + d\tau$.
2. Klíčivosti $G(\tau)$ odpovídá podle normovaného normálního rozdělení určitá 'probit' hodnota $x(\tau)$.

3. Vlhkosti $\omega(\tau)$ a teplotě $t_g(\tau)$ odpovídají podle vztahů (12) a (13) určité hodnoty σ a τ a tudíž i určitá hodnota fiktivní časové expozice τ_{fi}

$$\tau_{fi}(\tau) = x(\tau)\sigma + \bar{\tau} \quad (14)$$

která je časovou expozicí pro fiktivní případ konstantní vlhkosti ω a teploty t_g po celou dobu časové expozice a má za následek snížení klíčivosti zrna na tutéž hodnotu G . Jinými slovy τ_{fi} není akumulovaný čas, ale čas, jemuž odpovídající hodnota pravděpodobnostního integrálu je rovna běžné hodnotě klíčivosti G , kdyby teplota a vlhkost zrna byly stále konstantní.

4. Pro 'probit' hodnotu

$$x(\tau + d\tau) = (\tau_{fi} + d\tau - \bar{\tau})/\sigma \quad (15)$$

stanovíme klíčivost $G(\tau + d\tau)$, tj. klíčivost v čase $\tau + d\tau$.

5. V dalším kroku dosadíme za $G(\tau)$ právě vypočtenou hodnotu $G(\tau + d\tau)$ a pokračujeme tímž postupem.

Dosadíme-li do vztahu (15) za τ_{fi} , podle rovnice (14), dostaneme

$$x(\tau + d\tau) = x(\tau) + d\tau/\sigma, \quad (16)$$

který je v souladu se vztahem (8). Tím odpadá potřeba výpočtu τ_{fi} a bod 3 a 4 se redukuje na výpočet σ a $x(\tau + d\tau)$ podle vztahu (16).

Výpočet koeficientů vztahů (12) a (13) je založen na minimalizaci součtu čtverců rozdílů vypočtených a experimentálních hodnot klíčivosti $G_v - G_e$, přičemž sčítáme přes všechny provedené zkoušky ($i = 1, 2, \dots, 18$) a všechny experimentální časové expozice ($j = 1, 2, \dots, 11$, tj. $\tau = 0; 0,5; \dots, 5$ h)

$$\sum_{i,j} [G_{v,i,j}(x_0, k_1, k_2, \dots, k_n) - G_{e,i,j}]^2 \rightarrow \min \quad (17)$$

přičemž vypočtené hodnoty klíčivosti G_v s parametry $x_0, k_1, k_2, \dots, k_n$ jsou počítány dle výše uvedeného postupu.

Zvoleno bylo několik konkrétních závislostí (13) směrodatné odchylky σ na teplotě a vlhkosti zrna spolu s vypočtenými koeficienty a součtem čtverců odchylek jsou uvedeny v tab. II.

Kromě poslední závislosti Ellise a Robertse (1980), která obsahuje čtyři konstanty, všechny ostatní závislosti mají pouze tři konstanty. Je zajímavé, že součet čtverců odchylek u závislosti podle Ellise a Robertse není nejmenší, jak by se dalo očekávat z důvodu nejvyššího počtu koeficientů ve vztahu pro σ . Nejvhodnější se ukazuje mocninná závislost směrodatné odchylky σ jak na vlhkosti, tak na teplotě zrna,

$$\ln \sigma = 68,540 - 4,488 \ln \omega - 13,248 \ln t_g \quad (18)$$

tj.

$$\sigma = 5,842 \cdot 10^{29} \omega^{-4,488} t_g^{-13,248} \quad (19)$$

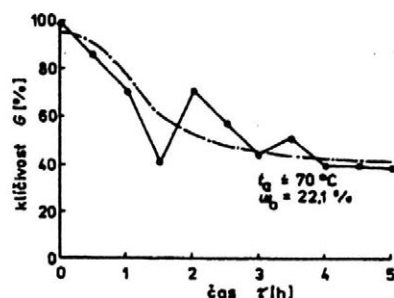
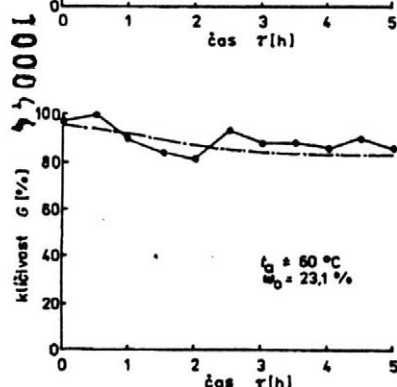
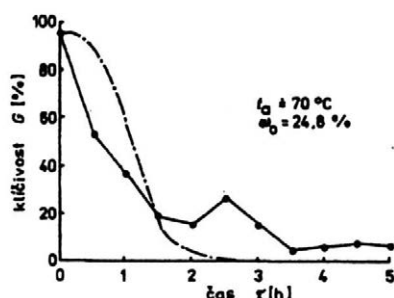
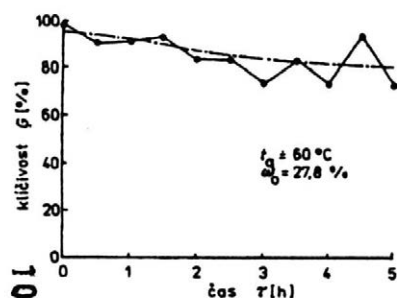
II. Koeficienty různých závislostí $\sigma = \sigma(\omega, t_g)$, včetně koeficientu x_0 – The coefficients of various dependences $\sigma = \sigma(\omega, t_g)$ including the coefficient x_0

Vztah pro σ	Koeficient					Součet čtverců $\sum (G_V - G_e)^2$
	x_0	k_1	k_2	k_3	k_4	
$\sigma = k_1 + k_2\omega + k_3t_g$	2,095	25,690	-0,260	-0,297	-	15059
$\sigma = k_1 + k_2\ln\omega + k_3t_g$	1,574	113,864	-0,108	-3,243	-	15375
$\sigma = k_1 + k_2\omega + k_3\ln t_g$	1,993	82,044	-0,389	-17,589	-	14701
$\sigma = k_1 + k_2\ln\omega + k_3\ln t_g$	2,454	56,961	-3,371	-11,047	-	15591
$\ln\sigma = k_1 + k_2\omega + k_3t_g$	1,635	21,784	-0,278	-0,251	-	12599
$\ln\sigma = k_1 + k_2\ln\omega + k_3t_g$	1,560	119,472	-9,014	-1,376	-	14171
$\ln\sigma = k_1 + k_2\omega + k_3\ln t_g$	1,614	80,603	-0,351	-17,692	-	12200
$\ln\sigma = k_1 + k_2\ln\omega + k_3\ln t_g$	1,652	68,540	-4,488	-13,248	-	11821
$\ln\sigma = k_1 + k_2\ln\omega + k_3t_g + k_4t_g^2$	1,636	28,090	-5,402	-0,1114	-0,00115	12367

Vztah pro σ – Relation for σ

Koeficient – Coefficient

Součet čtverců – Sum of squares



3. Průběh experimentálních (—) a vypočtených (---) klíčivostí u čtyř vybraných zkoušek – The course of experimental (—) and calculated (---) germination in four selected trials

Průběhy naměřených a vypočtených klíčivostí u čtyř vybraných zkoušek jsou také zobrazeny na obr. 3. Potvrzuje se očekávaný průběh – křivka má zpočátku sigmoidní tvar a poté přechází na konstantní hodnotu.

ZÁVĚRY

Při zlepšování konstrukce nebo řízení sušárny musí počítačová simulace obsahovat výpočet kvality zrna. Z různých kvalitativních kritérií je klíčivost zrna nejpoužívanější z důvodu její relevance pro mnoho konečných využití a z důvodu jejího relativně snadného stanovení pomocí testu klíčivosti.

Při konstantní teplotě a vlhkosti úmrtnost semen má podle času normální rozdělení a může být popsána integrálem normálního rozdělení. Užitečná je linearizace pravděpodobnostních hodnot klíčivosti G na 'probit' hodnoty x . Potom je rychlost poškození vyjádřená v jednotkách x nepřímo úměrná směrodatné odchylce σ . Je možné předpokládat, že σ nezávisí na předchozí historii zrna a závisí pouze na vlhkosti a teplotě zrna. Předchozí historie zrna může být reprezentována počáteční 'probit' hodnotou x_0 , tj. hodnotou x v čase $\tau = 0$ h. Závislost směrodatné odchylky jak na vlhkosti, tak na teplotě zrna je pro sladovnický ječmen odrůdy 'Jarek' prezentována v mocninném tvaru.

Přehled použitého označení veličin – Survey of used quantities

G	klíčivost [%] – germination [%]
k	koefficient – coefficient
t	teplota [°C] – temperature [°C]
x	'probit' hodnota [1] – 'probit' value [1]
ρ	směrodatná odchylka [h] – standard deviation [h]
τ	čas [h] – time [h]
$\bar{\tau}$	střední časová expozice (čas odpovídající 50% klíčivosti) [h] – average time exposure (time corresponding to 50% germination) [h]
ω	podíl vlhkosti [%] – moisture content [%]

Indexy – Indices

a	vzduch – air
e	experimentální – experimental
f	konečný – final
fi	fiktivní – fictitious
g	zrno – grain
i	i -tá zkouška – i -th trial
j	j -tá časová expozice – j -th time exposure
o	počáteční – initial
v	vypočtený – calculated
$'$	označení integrační proměnné – variable of integration
$1,2,...,n$	označení koeficientu – 1, 2 ... n coefficient

Literatura

- ELLIS, R. H. – ROBERTS, E. H.: Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*, 45, 1980, č.1, s. 13–30.
- ELLIS, R. H. – ROBERTS, E. H.: The influence of temperature and moisture on seed viability in barley (*Hordeum distichum* L.). *Annals of Botany*, 45, 1980, č.1, s. 31–37.
- FINNEY, D. J.: Probit analysis. Cambridge, Cambridge University Press 1952.
- LESCANO, C. L. – TYRELL, D. E.: Change in viability of maize during high-temperature drying. *Drying Technology*, 5, 1987, č.4, s. 497–510.
- NELLIST, M. E.: The drying of ryegrass seeds in deep layers [PhD Thesis.] University of Newcastle upon Tyne, 1974.
- NELLIST, M. E.: Safe temperatures for drying grain. Report No.29. Wrest Park, Nat. Inst. Agric. Engng 1978.
- NELLIST, M. E.: Predicting the viability of seeds dried with heated air. *Seed Sci. and Technology*, 9, 1981, s. 439–455.
- ROBERTS, E. H.: The viability of cereal seed (in storage) in relation to temperature and moisture. *Annals of Botany*, 24, 1960, January, s. 12–31.
- ROBERTS, E. H.: Dormancy in rice seed IV. Varietal responses to storage and germination temperatures. *J. exp. Bot.*, 16, 1965, s. 341–349.
- WARNER, M. G. R. – BROWNE, D. A.: Apparatus for the assessment of drying damage and some initial results with barley and wheat. *J. agric. Engng. Res.*, 7, 1962, č.4, s. 359–366.
- WASSERMANN, L.: Einfluß der Trocknung auf die Backeigenschaften von Weizen. *Agrartechnische Berichte*, 4, 1978, s. 91–110.
- ČSN 46 0610. Zkoušení osiva. 1983.
- British Standard 3986. Methods of test for agricultural grain driers. London, British Standards Institution 1966.

Došlo dne 6. 11. 1991

JÍLEK, J. (University of Agriculture, Praha): *Reduction of germination of barley during heat treatment.* *Zeměd. Techn.*, 37, 1991 (10): 557–568.

Germination tests of heat treated samples of malting barley variety 'Jarek' were carried out. Biology thermostat was such a treatment. The initial grain moisture content was in the range from 7 to 35 %. Both air temperature and grain temperature were measured during the treatment. The air temperature taken into consideration during the processing of germination results. Moisture content-time and grain temperature-time relations were decisive. So it was not even necessary to air temperature at one value. A total of 18 tests were conducted. No artificial moistening was used.

Grains of barley were separated from ears by hand. Chaff was removed by the air. The sample for each test weighed about 1 kg. The sample was divided into 11 parts: each part correspond to the exposure time 0; 0,5; 1,0; 1,5; ... 5,0 h. Germination of the first part with exposure time 0 h was considered the germination. Germinations of the other parts represents germinations of heat treated grain. Each part was placed on a separate sieve of dimensions 420x200 mm forming grain monolayer. Sieves were placed into heated thermostat set on the air temperature of 40, 50, 60 or 70 °C. Into one grain on the sieve which would be taken off after 5,0 h a small thermocouple was inserted. The grain temperature reached the air temperature within 1 hour. After 0,5 h the first sieve is removed, ..., after 5,0 h the tenth sieve was removed. Each part was immediately tested for moisture content. Samples were left in paper bags for about 3 months for breaking of dormancy.

Tests began when natural moisture content reached approximately 35 %. Two tests were carried out each day. The natural moisture content decreased gradually. The rolled paper towel method was used in two sample lots of 100 seed per germination test. The final viability count was made after 7 days at controlled laboratory conditions – the temperature of 20 °C.

The basic assumption for germination data processing is that the survival curve which indicate the number of visible seeds remaining in a treated sample is expressed according to the normal distribution curve. Thus, the germination of a seed lot G (decimal) after a time exposure $\bar{t}$ at constant grain moisture content and constant grain temperature can be expressed as

$$G(\bar{t}) = 1 - \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\bar{t} - \bar{t}} e^{-\frac{(t' - \bar{t})^2}{2\sigma^2}} dt' = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{\bar{t} - \bar{t}}^{\infty} e^{-\frac{(t' - \bar{t})^2}{2\sigma^2}} dt'$$

It is also assumed that the rate of decrease in viability measured in probit units $x = (\tau - \bar{\tau})/\sigma$ can be expressed as reciprocal value of standard deviation σ , moisture content ω and grain temperature t_g is expressed by logarithmic equation

$$\ln \sigma = 68,540 - 4,488 \ln \omega - 13,248 \ln t_g$$

The actual grain moisture-time and grain temperature-time relationships are taken into consideration. The same model for the viability decrease can be used for grain quality assessment of any drier where such relationships can be determined by measurement or by modelling of the drying process.

drying of grain crops; quality of grain crops; germinating ability; *Hordeum vulgare* L.; modelling

Adresa autora:

Ing. Josef Jílek, CSc., Vysoká škola zemědělská v Praze, 165 21 Praha 6-Suchbát

J. Varga

VARGA, J. (Agrokonz spol. s r. o., Košice): *Tepelnotechnická analýza ľahkej podhládovej konštrukcie v podmienkach náročnej klímy*. Zeměd. Techn. 37, 1991 (10): 569 – 580.

Príspevok sa zaoberá problematikou hodnotenia ľahkej podhládovej konštrukcie sústavy JUZO v prevádzkových podmienkach. Toto prehodnotenie vyplynulo z požiadaviek praxe, keď po niekoľkých rokoch vykazujú objekty JUZO poruchy predovšetkým v teplotnom a vlhkosťnom režime. Podkladom pre analýzu vyskytujúcich sa nedostatkov pri prevádzkovaní objektov bola teoretická tepelnotechnická analýza, merania a pozorovania vo viacerých objektoch tejto sústavy. Najzávažnejším problémom je stav podhládovej konštrukcie objektov prakticky po 5 až 8 rokoch prevádzky. Charakterizuje ho vysoká infiltrácia vzduchu stykmi, výskyt tepelných mostov, tvorba kondenzátu, poškodenie tepelnoizolačných dosák hľadavcami a značné znečistenie povrchových plôch. Na základe syntézy získaných poznatkov sú spracované odporúčania pre ďalšiu bezporuchovú prevádzku objektov.

JUZO (jednoduchá univerzálna zemědělský objekt); VUZO (vícelodní univerzální zemědělský objekt); klimatická komora; dvojrozmerné teplotné polia a polia parciálnych tlakov vodných pár; prevádzkový objekt

Konštrukčná sústava JUZO a VUZO patria k najviac používaným konštrukčným sústavám vo výstavbe ustajňovacích objektov. Vyvinuté boli v prvej polovici sedemdesiatych rokov vo VÚPS Praha. Prvé objekty boli bezprostredne po realizácii overené s konštatovaním, že sústava vyhovuje pre naše klimatické podmienky a tretie snehové pásmo. Po niekoľkých rokoch prevádzky, ako ukazujú skúsenosti, sa prejavujú poruchy podhládových konštrukcií a nedostatky v teplotnom a vlhkosťnom režime týchto objektov. Preto vyplynulo priamo z požiadaviek praxe ich prehodnotenie v prevádzkových podmienkach.

MATERIÁL A METÓDA

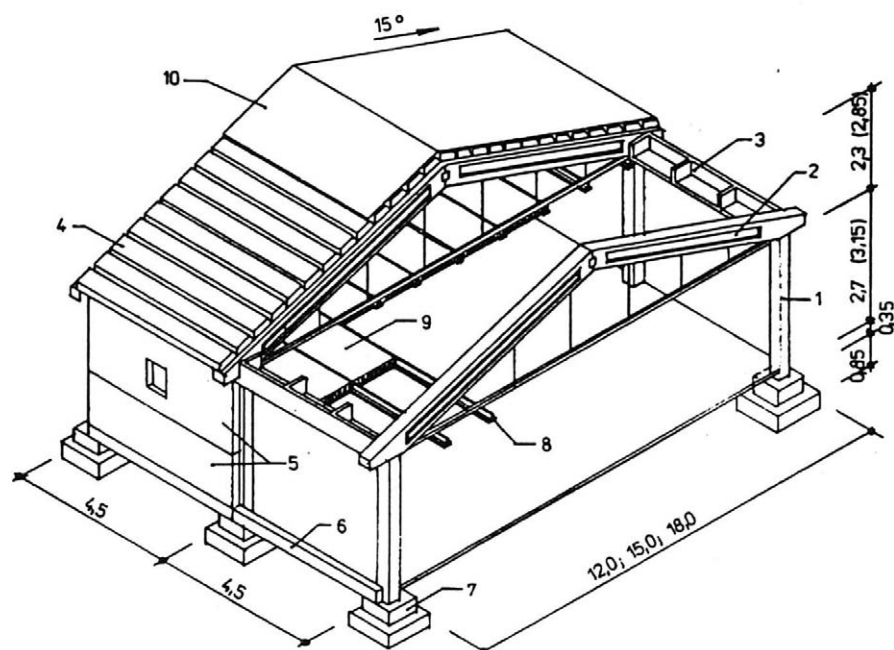
Teoretické posúdenie a základné hodnotiace merania a pozorovania boli vykonané pre ustajňovacie objekty výkrmu ošípaných v Hertníku ($t_e = -18^\circ\text{C}$) a porovnávajú v ďalších objektoch vo Východoslovenskom kraji. Ide o typové objekty JUZO (obr. 1 a 2), ktoré v čase hodnotenia boli v prevádzke 5 až 8 rokov. Sledované objekty boli teoreticky posúdené podľa ČSN 73 0565 na:

- tepelný odpor obalových konštrukcií;
- kondenzáciu vodnej pary v obalových konštrukciách;
- vzduchovú priepustnosť obalových konštrukcií;
- tepelnú stabilitu v letnom období.

Aby bolo možné objektívne posúdiť objekty JUZO v prevádzkových podmienkach z hľadiska tepelnej ochrany interiéru, bola navrhnutá táto metóda pre hodnotiace merania:

- a) v priebehu jedného roka bola sledovaná teplota a relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu a vonkajšieho vzduchu;
- b) krátkodobu v každom ročnom období boli sledované:
 - v priebehu jedného týždňa teploty povrchov obalových konštrukcií dvoma prístrojmi Zepakord;
 - účinnosť vetracieho zariadenia;

- výskyt tepelných mostov a miest s nadmernou infiltráciou vzduchu;
- odber vzoriek z drevených nosníkov na stanovenie hmotnostnej vlhkosti;
- zisťovanie prítomnosti škodlivých plynov, prašnosti a mikrobionálneho znečistenia ovzdušia.



1. Schéma konštrukčnej sústavy JUZO – Diagram of constructional system JUZO

- 1 - stĺp 0,3 x 0,3 m
- 2 - trojklbový väzník s ocel'ovým tiahom
- 3 - vencovka
- 4 - strešná rebierková doska 33p – 450
- 5 - obvodový sendvičový panel hr. 0,2 m
- 6 - základové stužidlo 0,2 x 0,35 m
- 7 - prefabrikovaná alebo monolitická základová pätká
- 8 - drevený nosník podhľadu
- 9 - podhľadový ezalitpolystyrénový panel
- 10 - asfaltová krytina na cementovom potere hr. 20 mm (alt. vlnitý plech na krokách)

VÝSLEDKY

Teoretické tepelnotechnické posúdenie bolo vykonané z hľadiska zimného obdobia pre I. teplotnú oblasť ($t_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$) a z hľadiska letného obdobia pre obidve teplotné oblasti (A a B). Z posúdení vyplývajú vyhovujúce tepelnotechnické vlastnosti obvodovej sendvičovej steny a ľahkého podhľadu. Vyhovujúce je tiež posúdenie objektu z hľadiska maximálneho vzostupu teploty v letnom období. Nevhovujúce je posúdenie podhľadovej konštrukcie prevetrávanej strechy na infiltráciu vzduchu netesnenými stykmi medzi tepelnoizolačnými panelmi a podhľadovými drevenými nosníkmi. Orientačne výpočtom stanovená hodnota infiltrácie 3 až 17 násobne prevyšuje tepelné straty objektu obalovými konštrukciami, pričom množstvo takto infiltrovaného vzduchu je

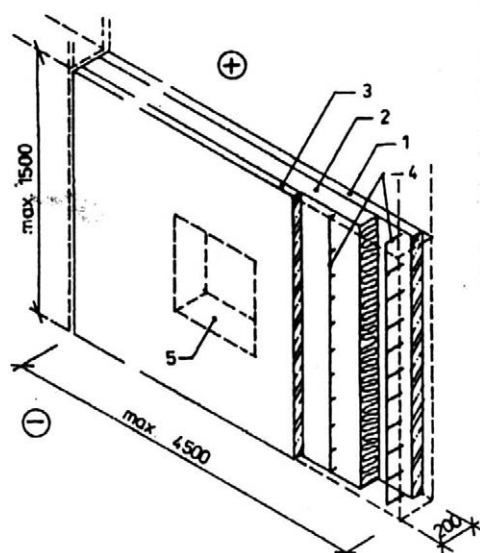
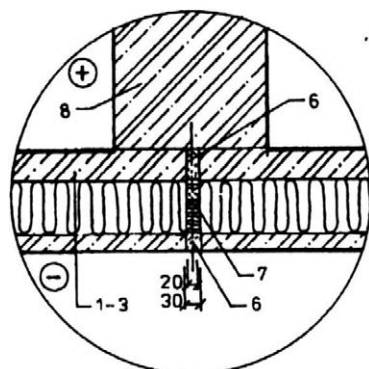


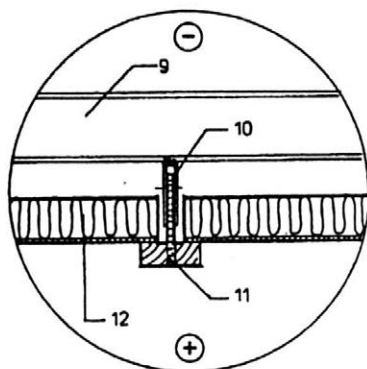
Schéma skladby obvodového panelu

2. Materiálová skladba obvodovej steny a podhľadu – Material composition of peripheral wall and bottom view

- 1 - železobetón hr. 60 mm
- 2 - polystyrén hr. 100 mm
- 3 - železobetón hr. 40 mm
- 4 - zvarované spojovacie rebríčky z betonárskej ocele
- 5 - ventilačný otvor
- 6 - cementová malta
- 7 - polyuretánový tesniaci a izolačný pásik
- 8 - železobetónový stĺp 300 x 300 mm
- 9 - oceľové tiahlo
- 10 - uchytenie drevených nosníkov pomocou oceľovej objímky privarenej k tiahlu
- 11 - drevený zbíjaný nosník
- 12 - ezalitpolystyrénové dosky



Detail zvislého styku stenových panelov



Detail styku podhľadových panelov

zväčša väčšie ako množstvo vzduchu potrebné pre odvedenie vodných pár. Z hľadiska infiltrácie vzduchu najlepšie vyhovujú utesnené styky, ktoré umožňujú znížiť straty infiltráciou na minimum.

Nepriaznivý vplyv na tepelnú pohodu ustajňovacieho prostredia v prevádzkových podmienkach v letnom období mal pri podtlakovom systéme vetrania vzduch nasávaný zo strešného priestoru cez škáry v styku podhľadových dosiek a nosníkov. V strešnom priestore v denných špičkách teploty dosahovali 40 °C (obr. 4).

Najzávažnejšie nedostatky, výrazne ovplyvňujúce mikroklimu ustajňovacieho prostredia, boli zistené v zimnom období. Krátkodobé merania vykonané v januári 1989 boli zamerané na hodnotenie stavu a tepelnotechnického režimu podhľadovej konštrukcie. Z výsledkov vyplýva výrazný pokles povrchovej teploty v mieste stykov podhľadových dosiek a drevených nosníkov (obr. 6). Najnepriaznivejšie pôsobí na tepelnotechnický režim strešnej konštrukcie, ale aj celkovú mikroklimu, styk dreveného nosníka s vencov-

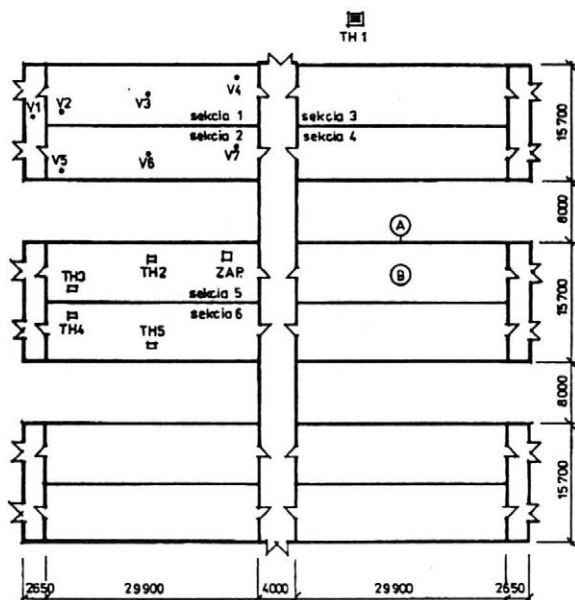
3. Schéma meraní vykonaných v objekte výkrmu ošípaných – Diagram of measurements conducted in the house of pig fattening

TH 1 - umiestnenie termohygrografu v meteorologickej búde – placing of thermohygrographs in meteorological booth

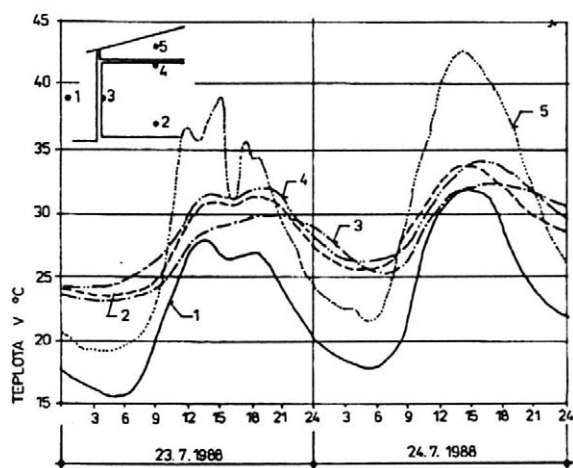
TH2 - TH 5 - umiestnenie termohygrografov v ustajňovacom priestore – placing of thermohygrographs in housing area

ZAP – umiestnenie dvoch šesťbodových zapisovačov Zepakord – placing of two six-point recorders Zepakord

V1 - V7 - miesta odberu vzoriek dreva z podhľadových nosníkov na určenie hmotnostnej vlhkosti – places of wood samplings from bottom-view carriers to detect the mass humidity

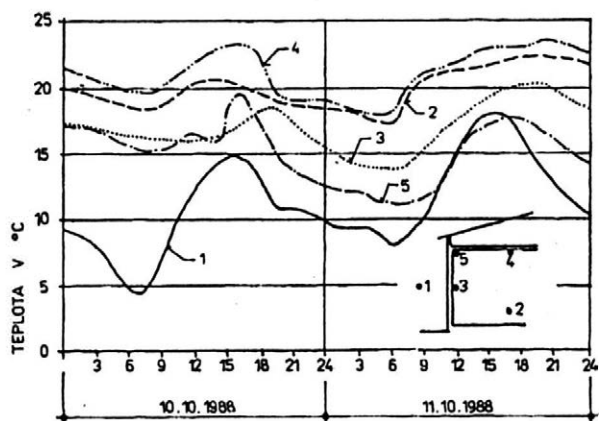


4. Priebeh teplôt sledovaných miest počas dvoch dní v letnom období – The course of temperatures of studied places during two days in the summer period

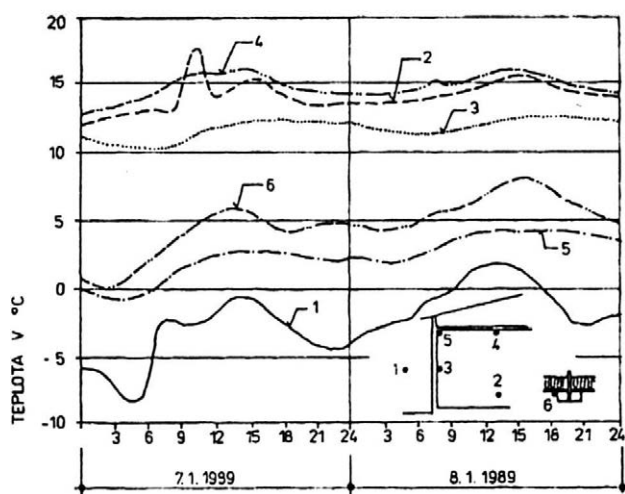


kou, kde v mnohých prípadoch poklesla povrchová teplota pod bod mrazu. V niektorých miestach je zjavná deštrukcia betónu zavinená vplyvom kombinácie agresívneho prostredia a nízkych povrchových teplôt. Rýchlosť prúdenia vzduchu okolo nosníkov dosiahla v štyroch prípadoch hodnotu $0,5 \text{ m.s}^{-1}$. Tento vplyv sa výraznejšie neprejavil na rýchlosti prúdenia vzduchu v zóne zvierat, kde je pri teplotách vzduchu v medziach normy (ON 73 4517 - projektování staveb pro chov prasat).

Z vyhodnotenia odberu vzoriek dreva na hmotnostnú vlhkosť bolo zistené, že pokles povrchovej teploty nosníkov má výrazný vplyv na ich vlhkosťový režim. Výsledky poukazujú na vysokú hmotnostnú vlhkosť drevených nosníkov (od 18 do 46 %), hlavne



5. Priebeh teplôt sledovaných miest počas dvoch dní v prechodnom období – The course of temperatures of studied places during two days in the mean period



6. Priebeh teplôt sledovaných miest počas dvoch dní v zimnom období – The course of temperatures of studied places during two winter days

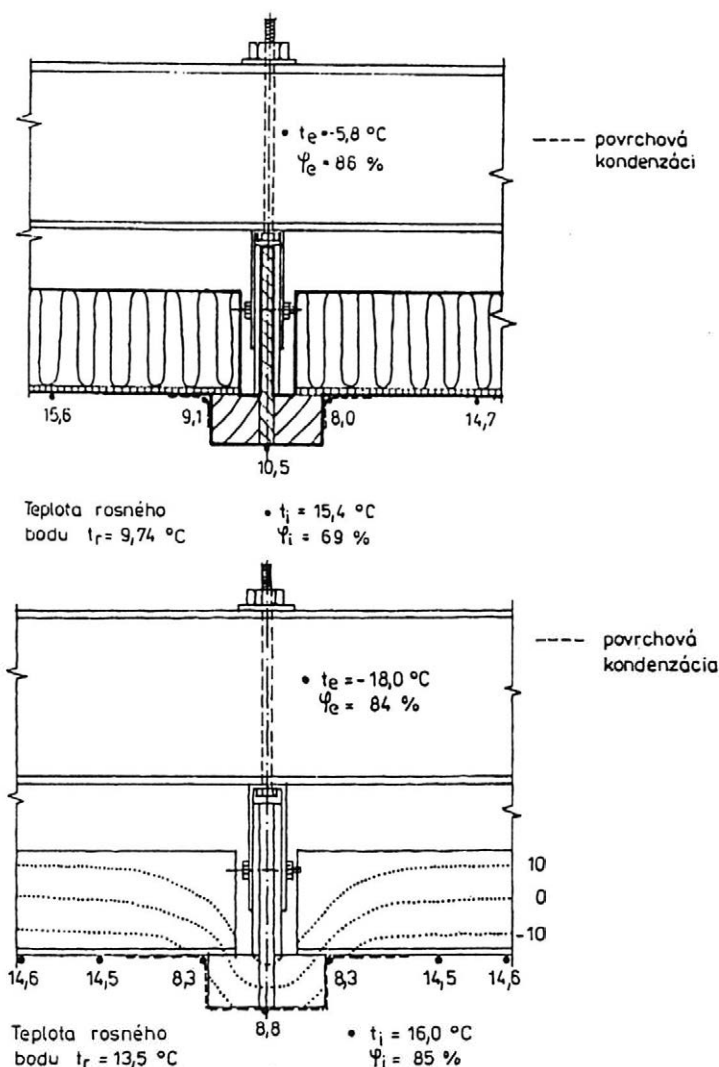
v priestore zádveria. Miesta so zvýšenou vlhkosťou zapríčinenou kondenzáciou vodnej pary boli zjavné aj vizuálne. Obsah škodlivých plynov v ovzduší bol v medziach normy. Výrazne bola zvýšená prašnosť a mikrobionálne znečistenie prostredia v dôsledku suchého spôsobu kŕmenia zvierat.

Tepelnotechnická analýza konštrukčnej tvorby jednotlivých detailov podhľadu

Pre zistenie skutočného stavu boli v zimnom období vykonané merania povrchových teplôt charakteristických detailov na ôsmich miestach sekcii 5, 6, 7, 8. Tieto detaily boli posúdené z hľadiska dvojrozmerných teplotných polí a polí parciálnych tlakov vodných pár.

Styk podhľadových tepelnoizolačných dosák a dreveného nosníka

Súčasný stav riešenia je možné hodnotiť z hľadiska tepelnotechnického, ale aj konštrukčného, ako nevyhovujúci. Podhľadové dosky sú voľne ukladané na drevené nosníky. Styk je netesnený a vytvára prakticky tepelný most. To potvrdzujú aj merania, ktorých výsledky sú



7. Styk podhl'adových tepelnoizolačných dosák s dreveným nosníkom

- konštrukčné riešenie s nameranými povrchovými teplotami
 - posúdenie styku z hľadiska dvojrozmerných teplotných polí
- Contact of bottom-view heat-insulating slabs with wooden carrier
- constructual solution with measured surface temperatures
 - estimation of contact in view of two-dimensional temperature fields

uvedené na obr. 7. Nesúvislosť tepelnej izolácie a vysoká infiltrácia studeného vzduchu spôsobujú pokles povrchovej teploty v mieste styku pod teplotu rosného bodu a následnú kondenzáciu vodných pár. Tento stav zhoršuje nekvalitné zhotovenie drevených nosníkov, ktoré neumožňujú doliehanie podhl'adových dosák na nosník po celej jeho dĺžke. Posúdenie styku z hľadiska dvojrozmerných teplotných polí a polí parciálnych tlakov vodných pár, je veľmi nepriaznivé (obr. 7). Potvrzuje to výrazný pokles povrchovej teploty v mieste styku. Prakticky v celej ploche pri normových podmienkach dochádza ku vnútornej kondenzácii vodných pár. Táto je sprievodným znakom vyšetrovania teplotného a vlhkosťného režimu pri nižších teplotách vonkajšieho vzduchu.



8. Pohľad na vlhkosťou znehodnotený drevený nosník podhľadu – View of wooden carrier damaged by moisture from bottom view

I. Posúdenie obalových konštrukcií z hľadiska tepelného odporu – Estimation of outer constructions in view of thermal resistance

Konštrukcia	Teplotná oblasť	Vypočítaná hodnota $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	Minimálna hodnota podľa ČSN 73 0565 $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
A Sendvičový panel	I.	1,59	1,09
	II.	1,59	1,19
B Podhľad prevetrávanej strechy	I.	1,57	1,09
	II.	1,57	1,19

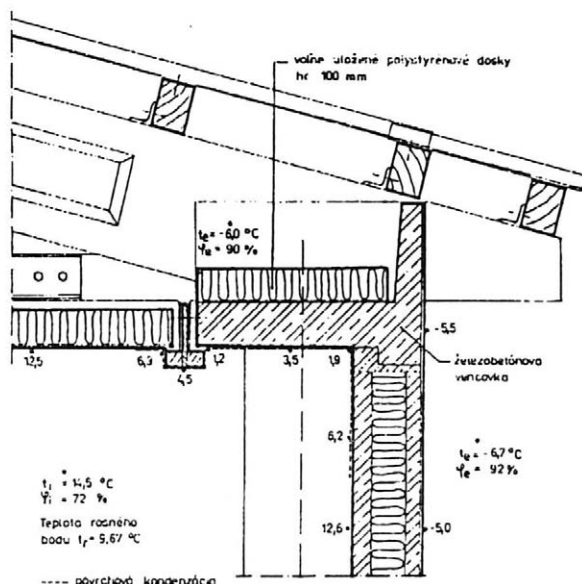
II. Posúdenie obalových konštrukcií z hľadiska kondenzácie vodnej pary vo vnútri konštrukcie – Estimation of outer constructions in view of condensation of water vapour inside the construction

Konštrukcia	Teplotná oblasť	Ročná bilancia vlhkosti	
		skondenzovanej	vyparenej
		$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$	
A Sendvičový panel	I.	0,013	2,179
	II.	0,014	1,854
B Podhľad prevetrávanej strechy	I.	nekondenzuje	
	II.	nekondenzuje	

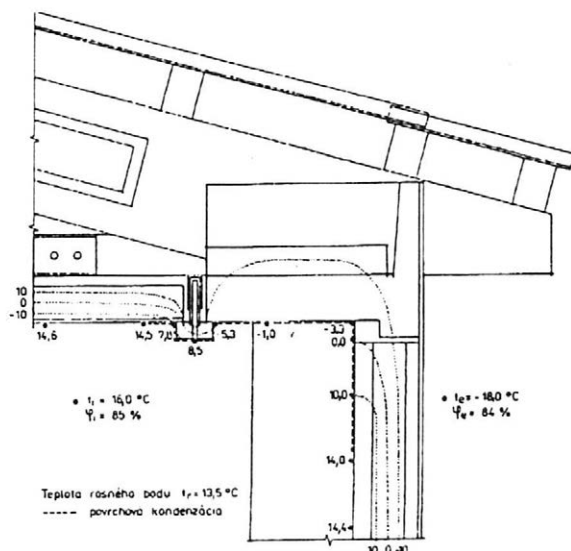
Styk dvoch podhľadových dosák

Spájanie dvoch tepelnoizolačných dosák v pozdĺžnom smere je realizované pomocou spojovacích profilov z PVC, ktoré zároveň majú slúžiť ako tesnenie styku. Meraniami bol zistený výrazný pokles povrchovej teploty v mieste styku so zjavnými známkami povrchovej kondenzácie. Vzniknutý kondenzát voľne odkvapkáva do zóny zvierat. Pokles povrchovej teploty je spôsobený nesprávnou tvorbou styku a porušením pracovnej disciplíny pri ukladaní podhľadových dosák. V mnohých prípadoch totiž profily z PVC boli delené po dĺžke na polovicu a do stykov boli vsúvané zo spodu.

9. Konštrukčné riešenie styku obvodovej steny, železobetónovej venvcovky a podhľadu s nameranými povrchovými teplotami – Constructional solution of contact of peripheral wall, reinforced-concrete ring beam and bottom-view with measured surface temperatures



10. Posúdenie styku z hľadiska dvojrozmerných teplotných polí – Evaluation of contact in view of two-dimensional temperature zones



Riešenie detailu styku obvodovej steny, venvcovky a podhľadu

Najzávažnejšie tepelnotechnické nedostatky vykazuje styk obvodovej steny, venvcovky a podhľadu. V praxi navrhované a realizované riešenie predstavuje veľký tepelný most. Potvrdzujú to aj namerané povrchové teploty v rámci krátkodobých meraní (obr. 6). Železobetónová venvcovka je v zimnom období prakticky miestom trvalej povrchovej kondenzácie. Pri nižších teplotách vonkajšieho vzduchu vnútorné povrchové teploty klesajú dokonca pod bod mrazu (obr. 6 a 8). Potvrzuje to tiež posúdenie styku

III. Hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu v sledovanom období na jednotlivých stanovištiach –
Values of temperature and relative air moisture over the studied period in particular stands

Stanovište	Hmotnosť zvierat (kg)	Teplota vzduchu		Relatívna vlhkosť	
		t °C	$\bar{t}$ °C	φ %	$\bar{\varphi}$ %
	júl 1988				
TH 1	–	11,6-31,5	19,3	34-90	68
TH 2	90-110	17,9-33,5	24,9	45-84	65
TH 3	90-110	19,0-33,1	24,7	46-82	65
TH 4	50-70	14,8-32,2	23,1	42-82	63
TH 5	50-70	16,2-32,9	23,9	40-84	64
	október 1988				
TH 1	–	–4,1-20,1	7,3	19-99	74
TH 2	50-70	8,5-26,4	17,4	50-90	68
TH 3	50-70	7,2-28,3	17,3	50-85	68
TH 4	70-90	8,5-26,3	17,3	46-86	66
TH 5	70-90	12,2-27,4	19,0	49-83	64
	január 1989				
TH 1	–	–9,5-4,6	–2,7	54-99	86
TH 2	30-50	10,9-26,7	16,7	56-89	71
TH 3	30-50	6,9-24,2	13,5	59-88	72
TH 4	60-80	9,7-24,7	15,9	54-98	71
TH 5	60-80	12,3-26,4	17,8	51-97	70

z hľadiska plošných teplotných polí (obr. 9) a polí parciálnych tlakov vodných pár. Približne 80 % plochy styku predstavuje oblasť kondenzácie vodnej pary. Vodná para v konštrukcii kondenzuje už pri kladných teplotách vonkajšieho vzduchu.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky z meraní dokumentujú, že objekty pre chov ošípaných sústavy JUZO, tak ako sú zrealizované a prevádzkované, nezabezpečujú v optimálnej miere požiadavky vnútornej klímy (tab. III a IV). Zistené nedostatky a zlý technický stav týchto objektov musíme hľadať v širších príčinných súvislostiach a podľa pôvodu ich môžeme hodnotiť ako nedostatky vyplývajúce:

- z nesprávneho prevádzkovania objektu;
- z nedodržania technologickej disciplíny pri výstavbe;
- z typovej konštrukcie a technického zariadenia objektu.

Nedostatky z nesprávneho prevádzkovania objektov sú spôsobené neodborným používaním vetracieho a vykurovacieho zariadenia v objekte. Zariadenie je prevádzkované podľa subjektívneho úsudku ošetrovateľa, čím sa nedajú dosiahnuť optimálne parametre vnútornej klímy. Nie je rešpektovaný turnusový spôsob prevádzky objektov. Vyplýva to predovšetkým z centrálného ovládania vetrania, kŕmenia a osvetlenia z jedného miesta pre dve sekcie súčasne, či dokonca ovládanie vykurovania pre dvanásť sekcií iba jedným ventilom. Týmto riešením sa v žiadnom prípade nedajú zabezpečiť diferencované požiadavky zvierat na vnútornú klímu a kŕmenie. Nedôsledná alebo žiadna deratizácia umožňuje existenciu hlodavcov a ich vyhrýzanie polystyrénu. Vplyvom úbytku polystyrénu podhľadové dosky nielenže strácajú tepelnoizolačnú schop-

Kategória zvierat	Hmotnosť	Teplota			Relatívna vlhkosť		Rýchlosť prúdenia vzduchu (pri teplotách)			Výpočtové hodnoty ²⁾	
		min.	opt.	max. ¹⁾	max.	opt.	min.	opt.	max. ⁶⁾	t _i	φ _i
	[kg]	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[m.s ⁻¹]	[m.s ⁻¹]	[m.s ⁻¹]	[°C]	[%]
Prasiatka do 1 mesiaca	3-8	20	20-32	34	75	50-70	0,05	0,20	0,30	27	70
Odstavčatá	7-15	18	20-26	30	75	50-70	0,05	0,20	0,50	23	70
Predvýkrm	15-30	16	18-24	30	75	50-70	0,05	0,20	0,50	21	70
Výkrm ^{3) 5)}											
I. etapa	30-50	14	16-22	28	80	50-70	0,08	0,30	1,00	16	80
II. etapa	50-90	10	14-20	26	85	50-80	0,08	0,30	2,00	14	85
III. etapa	nad 90	8	10-16	24	85	50-80	0,08	0,30	2,00	10	85
Prasnice dojčiace		12	14-22 ⁴⁾	28	75	50-70	0,05	0,20	0,50	18	70
Prasnice pripúšťané a prasnú, chovné prasníčky a kance	nad 60	10	12-18	28	80	50-70	0,08	0,30	2,00	12	80

Pre všetky kategórie maximálna koncentrácia CO₂ = 0,3 % obj., NH₃ = 0,0025 % obj., H₂S = 0,001 % obj.

¹⁾ Stanovená maximálna teplota neplatí pre letné denné špičky, kedy $t_i = t_e + 3,0$

²⁾ Výpočtová a relatívna vlhkosť, pri ktorých sa posudzuje tepelná bilancia objektu

³⁾ Za predpokladu turnusovej prevádzky, inak sa použijú hodnoty pre strednú kategóriu

⁴⁾ Za predpokladu miestneho vykurovania pre odstavčatá

⁵⁾ Pri výkrme na celoročnej podlahe sa teploty zvyšujú o 2 °C

⁶⁾ Pri prekročení hranice maximálnej teploty

nosť, ale dochádza aj k postupnému porušeniu ich tuhosti a následnému borteniu podhľadu (farma Seleška).

Konštrukčná sústava JUZO bola vyvinutá v období, keď sa z hľadiska tepelnotechnického nekládol veľký dôraz na dokonalú realizáciu jednotlivých detailov. Tým v konštrukčnej tvorbe obalových konštrukcií došlo k vytvoreniu tepelných mostov porušením súvislostí tepelnoizolačnej vrstvy v mieste styku podhľadových dosiek a drevených nosníkov, ale predovšetkým v konštrukčnej tvorbe styku obvodovej steny, vencievy a podhľadu, vzniká tepelný most umožňujúci pri nízkych vonkajších teplotách pokles vnútornej povrchovej teploty pod bod mrazu. Okrem toho voľné uloženie podhľadových dosiek na nosníky umožňuje vysokú infiltráciu vzduchu stykom.

Nadmerné zvýšenie teplôt vnútorného vzduchu v letnom období v pozorovaných ustajňovacích objektoch je spôsobené nesprávnou funkciou ľahkej dvojplášťovej strechy. Strešná konštrukcia nie je schopná tmiť vplyv slnečného žiarenia, pri ktorom sa vnútorný povrch krytiny prehrieva nad 50 °C a vzduch v strešnom priestore dosahuje 40 °C. Nadmerne prehriaty vzduch, v nedostatočne vetranom strešnom priestore, ohrieva vnútorný povrch podhľadu na 30,2 °C. Tepelný zisk z podhľadu, spolu s teplom produkovaným zvieratami, zvyšuje teplotu vnútorného vzduchu na 29,6 °C pri teplote vonkajšieho vzduchu 24,4 °C. Navyše, pri navrhnutom podtlakovom vetraní, s ventilátormi v obvodových stenách, je do ustajňovacieho priestoru netesnosťami podhľadu



11. Znečistenie vencovky a obvodovej steny od stekajúceho kondenzátu – Contamination of ring beam and peripheral wall from running down condensate

nasávaný prehriaty vzduch zo strešného priestoru (obr. 4). Sendvičový obvodový plášť, vzhľadom na jeho dostatočnú tepelnú zotrvačnosť, sa nepodieľa na zvýšení teploty vnútorného vzduchu. Zvýšenie jeho povrchovej teploty na $27,8^{\circ}\text{C}$ je ovplyvnené teplotou vnútorného vzduchu, a nie prehriatím z oslnenia jej vonkajšieho povrchu.

Nadmerné zníženie teplôt vnútorného vzduchu v zimnom období a kondenzácia vodných pár na povrchu podhľadu je spôsobená nekontrolovateľnou, niekoľkonásobne zvýšenou infiltráciou vzduchu stykmi a vytvorenými tepelnými mostmi porušením súvislosti tepelnej izolácie. K nepriaznivému stavu prispieva aj nevhodne riešený spôsob vetrania a prikurovania objektu. Odsávacie ventilátory umiestené v obvodových stenách nad vykurovacími telesami odvádzajú teplý vzduch bez toho, aby bol ohriaty vnútorný priestor.

ZÁVER A ODPORÚČANIA

Podhľadová konštrukcia konštrukčnej sústavy JUZO, zhotovená podľa typového podkladu s existujúcim technickým vybavením objektu, nedokáže zabezpečiť optimálne parametre vnútornej klímy a po krátkej dobe prevádzkovania objektu (5–8 rokov) vykazuje závažný deštruktívny stav. Zo zhodnotenia vyplýva, že na tomto stave má rozhodujúci podiel typové riešenie strešného plášťa a podhľadu a spôsob prevádzkovania objektu.

Odporúčania na zlepšenie parametrov vnútornej klímy môžeme rozdeliť na dve skupiny. Časť nedostatkov, pri dobrom technickom stave stavebných konštrukcií, sa dá odstrániť vhodnou úpravou a riešením konštrukčných detailov v miestach tepelných mostov a úpravou technického zariadenia pre vetranie a prikurovanie. Teoreticky overené návrhy úprav konštrukčných detailov zateplenia riešené vo výskumnej úlohe (Varga, Smutný, 1990; Mikuláš, Varga, 1987), ako aj niektoré skúsenosti z ich realizácie, je možné získať u autora článku, časť bude sprístupnená publikovaním po ich overení v praxi.

Pri havarijnom stave stavebných konštrukcií, pri objektoch určených na rekonštrukciu, je potrebné pristúpiť k zmene riešenia dvojplášťovej strechy a k úprave zariadenia pre vetranie a prikurovanie objektu. Teoreticky zdôvodnený a funkčne správne riešený návrh strechy nad ustajňovacími priestormi musí rešpektovať požiadavky kladené na obalové konštrukcie nad priestormi s vysokou relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu. Strecha musí byť v zásade riešená ako dvojplášťová intenzívne prevetrávaná. Dolný plášť (podhľad) má tepelnoizolačnú funkciu a musí byť vytvorený z materiálov

s dobrou tepelnoizolačnou schopnosťou (nízkym súčiniteľom tepelnej vodivosti), ktoré majú súčasne nízku hmotnosť. Tento materiál musí bez zmeny svojich vlastností dlhodobo odolávať vlhkosti a agresivite prostredia. V súčasnosti odskúšavame materiál z vytlačovaného penového polystyrénu pod obchodným názvom Styrofoam, ktorý všetky tieto požiadavky spĺňa. Spôsob uchytenia je riešený tak, že sú úplne vylúčené akékoľvek tepelné mosty a tvorba kondenzácie.

Vzduchová vrstva musí byť celoročne dokonale prevetrávaná. Najúčinnnejšie vetranie dosiahneme priebežným štrbinovým vetraním s prívodom vzduchu v úrovni rímsy a odvodom vzduchu v hrebeni. Účinok vetrania zvyšuje medzerovitosť skladby krytiny.

Horný plášť, krytina, je navrhovaná spravidla skladaná s medzerovitosťou alebo úpravou hrebeňa zabezpečujúcou odvetranie strešného priestoru. Nevhodné riešenie krytiny nad týmito priestormi predstavuje plechová, resp. živичná krytina.

Literatúra

VARGA, J.: Teoreticko experimentálna analýza obalových konštrukcií objektov pre ustajnenie ošípaných [Kandidátska dizertačná práca.] Košice 1989.

VARGA, J. – SMUTNÝ, M.: Progresívne obalové konštrukcie pre poľnohospodárske stavby. [2. podetapa fakultnej výskumno-vývojovej úlohy SvF-01 - Regenerácie, rekonštrukcia a sanácia stavebných objektov.] Košice 1990.

VARGA, J.: Hodnotenie ustajňovacích objektov z hľadiska letného obdobia. Zborník vedeckých prác VŠT v Košiciach. Bratislava 1990.

MIKULÁŠ, M. – VARGA, J.: Riešenie rekonštrukcie existujúcich ustajňovacích objektov. Konštrukcie a detaily. [Rezortná úloha MPVŽ SSR R 02 529 811 02.] Košice 1987.

ON 73 4517. Projektování staveb pro chov prasat. Praha, ÚNM 1974.

ČSN 73 0565. Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí a budov. Stájové objekty. Praha, ÚNM, 1979.

Došlo dňa 20. 6. 1991

VARGA, J. (Agrokonz Ltd., Košice): *Heat-technical analysis of light bottom-view construction in the conditions of severe climate*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 569 – 580.

The study deals with the problems of evaluation of light bottom-view construction of the JUZO in practical conditions. This re-evaluation followed from the requirements of practice, when JUZO objects display defects after several years, in particular in temperature and moisture regimes. An analysis of defects during operation of buildings was based upon theoretical heat-technical analysis, measurements and observations conducted in several units of this system. The most serious problem is a state of bottom-view construction of these buildings, practically from five to eight years of operation. This is characterized by high air infiltration through contacts, occurrence of thermal bridges, creation of condensate, damage to heat-insulation plates by rodents and considerable contamination of surface areas. Recommendations for further defectless operation of units are developed on the basis of synthesis of the knowledge obtained.

JUZO – single-unit universal agricultural building; VUZO – multi-unit universal agricultural building; climatic chamber; two-dimensional thermic fields and fields of partial pressures of water vapours; utilized building-unit

Adresa autora:

Ing. Jaroslav V a r g a, CSc., Agrokonz spol. s r.o., Bukureštská 12, 040 01 Košice

KLÍMA, J. – VÍTEK, V. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Produkce tepelné energie bioplynové stanice*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 581 – 585.

V článku je hodnocena tepelná bilance provozu bioplynové stanice čistírny odpadních vod Kladruby-Vítání. Uvedená stanice produkuje bioplyn ze zpracované prasečí kejdy s produkcí okolo $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$. Naměřené hodnoty ukazují na velké kolísání produkce i spotřeby bioplynu. K vyrovnání odběrových diagramů přispěje připojení vhodného spotřebiče (sušárny). Sledování energetických ukazatelů bioplynové stanice je jedním z předpokladů její racionální činnosti.

bioplynová stanice; energetická bilance; tepelná energie; odběrový diagram

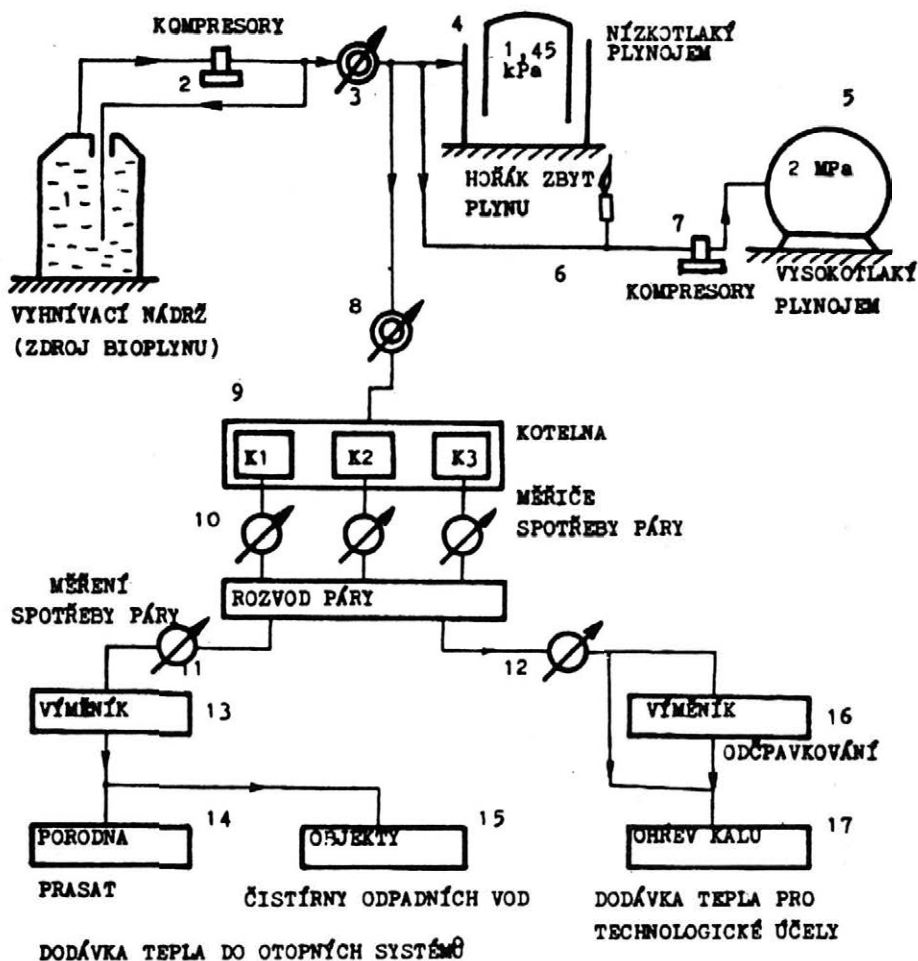
V oblasti energetiky je v současné době pozornost zaměřena na řešení složitých palivoenergetických problémů. V zemědělství se začíná využívat jedna z forem netradiční energie – bioplyn (H a š, 1985). V souvislosti s výrobou bioplynu je nutné řešit některé otázky racionálního využívání vyprodukované energie. V této souvislosti jsou v práci uvedeny některé problémy energetické náročnosti bioplynové stanice a čistírny odpadních vod ZD Kladruby-Vítání u Rokycan. Uvedená bioplynová stanice produkuje bioplyn ze zpracované prasečí kejdy. Denní produkce bioplynu je okolo 1000 m^3 . Přitom je bioplyn po odčerpání vysoce výhřevným palivem s energetickým obsahem $22 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$. Bioplyn je zde spalován v kotelně a produkovaná tepelná energie je využita k vytápění porodny prasat a čistírny odpadních vod. V letních měsících je pak tepelná energie dodávána pro sušárnu píce. Malá část bioplynu (asi 3 %) je spalována v hořácích zbytkového plynu.

ZAŘÍZENÍ BIOPLYNOVÉ STANICE

Principiální schéma a uspořádání bioplynové stanice je na obr. 1. Bioplyn se produkuje ve vyhnívacích nádržích (1) a je přiváděn do nízkotlakého plynojemu (4) s objemem $V = 270 \text{ m}^3$ a tlakem $p = 1,45 \text{ kPa}$. Dva jednostupňové kompresory (2) jsou umístěny za vyhnívací nádrží. Uvedené kompresory slouží k promíchávání hmoty. Kromě nízkotlakého plynojemu je připojen ještě vysokotlaký plynojem (5) pro uskladnění vyprodukovaného bioplynu, např. v letním období. Z tohoto plynojemu bude bioplyn využíván v letních měsících pro provoz sušičky píce. Vysokotlaký plynojem má objem $V = 6000 \text{ m}^3$ a tlak $p = 2,0 \text{ MPa}$. Dalšími objekty bioplynové stanice je kotelna (9) vybavená třemi kotly na spalování bioplynu s produkcí páry. Jedná se o kotle KTL 350 ČKD Dukla Nymburk s výkonem $P = 373 \text{ kW}$, $490 \text{ kg páry} \cdot \text{hod}^{-1}$. Spotřeba bioplynu je $65 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$. Vyprodukovaná pára má parametry: teplota $T = 120^\circ\text{C}$, tlak $p = 50 \text{ kPa}$.

Rozvod páry z kotelny je veden do dvou okruhů:

První okruh zajišťuje vytápění porodny prasat (14) a čistírny odpadních vod (15) přes výměník (13).



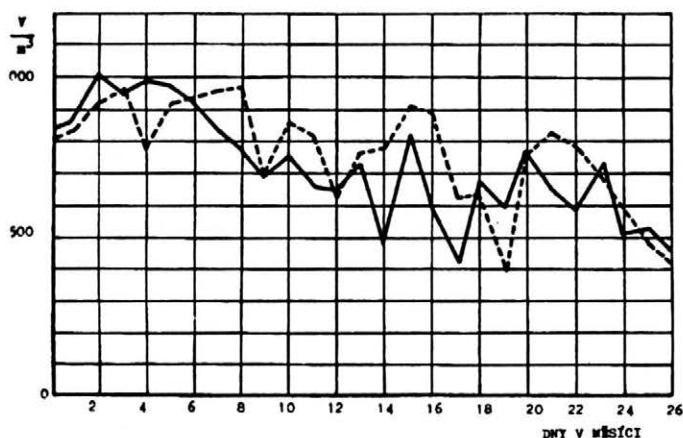
1. Principiální schéma bioplynové stanice – Principal chart of biogas station

Druhý okruh zajišťuje dodávku tepla pro technologické účely vlastní bioplynové stanice. Zde se jedná hlavně o zařízení na odčerpávání bioplynu a ohřev kalu.

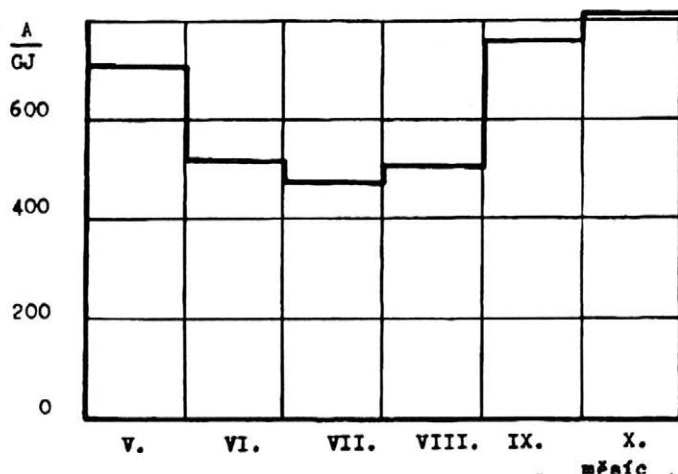
Souhrnně mají jednotlivé části tato označení:

1. vyhnívací nádrž (zdroj bioplynu);
2. kompresory pro dopravu bioplynu do okruhů;
3. plynoměr pro měření celkové produkce bioplynu;
4. nízkotlakový plynojem;
5. vysokotlakový plynojem;
6. hořák zbytkového plynu;
7. kompresory na stlačení bioplynu do okruhů okamžité spotřeby;
9. kotelna;

2. Diagram denní produkce (čárkovaně) a denní spotřeby (plná čára) bioplynu – Chart of daily output (broken line) and daily consumption (full line) of biogas



3. Diagram měsíční produkce bioplynu – Chart of monthly biogas production

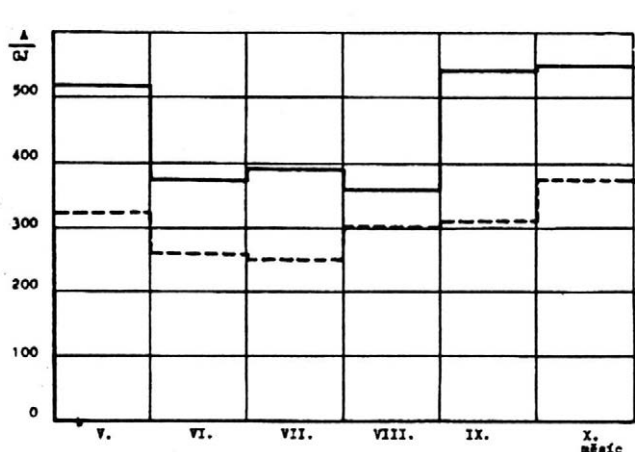


10. měřiče dodávky páry do výměníkůvých stanic;
11. měřiče dodávky páry do okruhů spotřeby pro vlastní technologické účely bioplynové stanice;
12. měřiče dodávky páry do okruhů spotřeby pro vytápění porodny prasat a čistírny odpadních vod;
13. výměníková stanice pro dodávku tepla do porodny prasat a čistírnu odpadních vod;
14. porodna prasat;
15. čistírna odpadních vod;
16. a 17. technologická zařízení bioplynové stanice;
18. zařízení pro rozvod páry do okruhů její spotřeby.

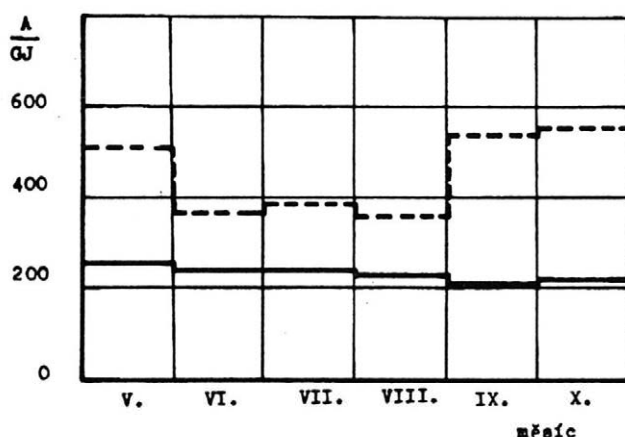
METODA

Energetická bilance je zjišťována pro celou bioplynovou stanici. Byla provedena tato měření:

1. průběžné měření celkového množství vyrobeného bioplynu;
2. měření spotřebovaného bioplynu spalovaného v kotelně;
3. měření celkového množství vyrobené tepelné energie;



4. Diagram rozdělení spotřeby energie pro technologické účely (čárkovaně) a pro vytápění vnějších objektů (plná čára); 1 – dodávka tepla pro vytápění, 2 – technologická spotřeba – Chart of distribution of energy consumption for technological purposes (broken line) and for heating of external objects (full line); 1 – heat supply for heating, 2 – technological consumption



5. Diagram podílu spotřeby elektrické energie (plná čára) a celkové vyrobené energie (čárkovaně) během 6 měsíců – Chart of the ratio of electric energy consumption (full line) and total produced energy (broken line) during six months

4. měření tepla (páry) dodaného do okruhu vlastní spotřeby;
5. měření celkového odběru elektrické energie (toto měření je informativní);
6. měření množství tepla (páry) dodaného do okruhu vnější spotřeby.

Při měření množství bioplynu se jedná o měření celkově vyrobeného bioplynu plynoměrem (6) a měření bioplynu dodávaného pro spalování v kotelně plynoměrem (8). Množství bioplynu spalovaného v hořáku zbytkového plynu je zjišťováno orientačně podle doby činnosti hořáku. Množství tepelné energie (páry) je měřeno paroměry.

VÝSLEDKY

Naměřené hodnoty při sledování energetických parametrů se týkají provozu bioplynové stanice v ověřovacím provozu, a to v období květen až říjen 1990. V letních měsících je pochopitelně menší dodávka tepla. Na základě parametrů charakterizujících páru je množství tepelné energie dáno podle R a ž n j e v i č e (1984).

Na obr. 2 jsou uvedeny hodnoty denní produkce i denní spotřeby bioplynu v měsíci červnu 1990. Z tohoto obrázku je patrné značné kolísání denní produkce i spotřeby s minimálními hodnotami okolo $330 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$ a maximálními hodnotami okolo 1000

$\text{m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$. To znamená, že poměr maximálních a minimálních hodnot je přibližně 3:1. Okamžité přebytky bioplynu se akumulují v zásobnících.

Na obr. 3 je znázorněna produkce bioplynu v průběhu 6 měsíců. Zde je patrné značné snížení produkce v letních měsících s ohledem na menší požadavky vytápění a vzhledem k tomu, že sušárna nebyla ještě v provozu.

Obr. 4 znázorňuje rozdělení spotřeby vyrobené energie pro technologické účely a pro účely vytápění vnějších objektů. Pokles v letních měsících vykazuje okolo 20 % a je způsoben sníženou dodávkou hmoty do vyhnívacích nádrží.

Na obr. 5 je uvedena tepelná a elektrická energie spotřebovaná pro technologické účely.

Z důvodu kolísání produkce bioplynu je nutná potřebná kapacita bioplynových zásobníků. Nízkotlaký zásobník je pro krátkodobou spotřebu, vysokotlaký pro dlouhodobější skladování. K vyrovnání odběrových diagramů však přispěje i připojení dalších spotřebičů (sušárna) (Klíma, 1990).

ZÁVĚR

Sledování energetických ukazatelů bioplynových stanic je jedním z předpokladů jejich racionálního provozu. V uvedeném provozu dochází ke značnému kolísání denní spotřeby i produkce s poměrem maximálních a minimálních hodnot 3:1. Pokles spotřeby vyrobené energie o 20% v letních měsících je způsoben sníženou dodávkou hmoty do vyhnívacích nádrží. V letních měsících je rovněž snížena produkce bioplynu s ohledem na menší požadavky pro vytápění a vzhledem k tomu, že sušárna ještě nebyla v provozu. Na základě naměřených hodnot je možné usuzovat na zdokonalení a racionalizaci provozu. Po zásadním zhodnocení bude v daném případě vhodné provést další měření v zimních měsících, případně další měření po dobu letních měsíců za předpokladu provozu sušičky.

Literatura

RAŽNJEVIČ, K.: Termodynamické tabulky. Bratislava, Alfa 1984.

KLÍMA, J. – VÍTEK, V.: Energetická bilance bioplynové elektrárny. Zeměd. Techn., 36, 1990, č. 8, s. 467 – 473.

HAŠ, S. a kol.: Energie v zemědělství. Praha, SZN 1985.

Došlo dne 4. 6. 1991

KLÍMA, J. – VÍTEK, V. (University of Agriculture, Praha): *Production of heat energy of biogas station.* Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 581 – 585.

The paper evaluates the heat balance of operation of biogas station of sewage treatment plant at Kladruhy-Vítání. The above-mentioned station produces biogas from processed pig slurry about 1000 m^3 per day. The measured values indicate the large fluctuation of biogas production and consumption. To balance of withdrawal charts will contribute to the connection of appropriate appliance (drier). The study of energy parameters of biogas station is one of prerequisites of its rational operation.

biogas station; energy balance; heat energy; withdrawal chart

Adresa autorů:

Doc. ing. Jiří Klíma, CSc., doc. ing. Václav Vítek, CSc., Vysoká škola zemědělská,
165 21 Praha 6-Suchbát

ADVERTISEMENT

The Editors of the magazine offer to the Czechoslovak as well as foreign firms the possibility of advertising on pages the ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA (Agricultural Engineering) magazine. Through your advert published in our magazine, the specialists both from the field of research and production will be informed about your products.

For a more detailed information, please contact:

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

attn. ing. M. Černá, CSc.

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství

Slezská 7

120 56 Praha 2

ENERGETICKÉ ZHODNOTENIE REŤAZOVO-HRABLICOVEJ FRÉZY PRI VYBERANÍ KUKURIČNEJ SILÁŽE Z HORIZONTÁLNYCH SILÁŽNYCH ŽLABOV

J. Lobotka, J. Horváth

LOBOTKA, J. – HORVÁTH, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Energetické zhodnotenie reťazovo-hrablicovej frézy pri vyberaní kukuričnej siláže z horizontálnych silážnych žlabov*. Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 587 – 592.

Výsledky meraní ukázali, že hustota siláže v monolite silážneho žlabu je závislá na výške vrstvy od dna žlabu podľa vzťahu:

$$\rho = 878,228 - 118,48 h \text{ [kg.m}^{-3}\text{]},$$

čo má vplyv na hmotnostný tok vyberačou frérou vyberača siláže a jeho energetickú náročnosť. Hmotnostný tok siláže je pri konštantných základných parametroch vyberacej frézy (šírka zábehu B , zahĺbenie H) funkciou rýchlosti zahĺbovania:

$$Q_s = f/v_z.$$

Reťazovo-hrablicová fréza je vhodný mechanizmus pre zhrabovanie siláže v horizontálnych silážnych žlaboch. Vhodná pracovná obvodová rýchlosť frézy je $v_t = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$ a pre zahĺbovanie odporúčame rýchlosť $v_z = 0,0071 \text{ m.s}^{-1}$. Na základe požadovaného hmotnostného toku je možné pre rôzne koncentrácie zvierat vhodne voliť šírku frézy a jej zahĺbenie. Príkion na pohon frézy s nárastom hmotnostného toku o 100 % vyvolá minimálne zvýšenie príkonu o 3 %, pričom merná spotreba energie s rastúcim hmotnostným tokom klesá z $0,50$ na $0,14 \text{ kWh.t}^{-1}$ vybratej kukuričnej siláže.

hmotnostný tok siláže; hustota siláže; reťazovo hrablicová fréza; merná spotreba energie; rýchlosť zahĺbovania; obvodová rýchlosť frézy

Znižovanie energetickej náročnosti pri výrobe mäsa a mlieka v chove hovädzieho dobytku je súčasťou celkového znižovania výrobných nákladov. Preto hľadanie mechanizmov, strojov a zariadení s minimálnou energetickou náročnosťou je nutným predpokladom z hospodárňovania výroby živočíšnych produktov.

PREHLAD O SÚČASNOM STAVE PROBLEMATIKY

Siláž sa stala rozhodujúcim komponentom v kŕmnej dávke hovädzieho dobytku (Nijssen, 1987), a preto výrobe siláže, jej vyberaniu a distribúcii do kŕmneho žlabu musí byť venovaná zvýšená pozornosť.

Vyberanie siláže musí vychádzať zo spôsobu uloženia častíc v silážnom monolite, z fyzikálno-mechanických vlastností a z ďalších požiadaviek na hmotnostný tok, vybrané množstvo, energetické nároky, ekonomiku, ekológiu a pod. (Lobotka, 1988).

Bubnová, reťazovo-hrablicová a závitková fréza sú principiálne možné mechanizmy, určené na oddeľovanie, vyberanie a následný transport vybratej siláže (Vegricht, 1974).

Častice silážnej hmoty v podstate sú utlačené tak, že až 80 % je vo vodorovnej polohe, čo stanovuje, aby sme pre frézovanie siláže použili mechanizmus, ktorý princí-

pom práce bude zhrňovať siláž vodorovne, resp. väčšia časť pohybu pracovného ústrojenstva bude v tomto spôsobe pohybu (L o b o t k a, 1988).

Reťazovo-hrablicový mechanizmus vyberá siláž tak, že posúvajúca sa hrablica vniká po štvrtkruhovej dráhe do siláže a ďalej takmer vo vodorovnom smere zhŕňa krmivo z monolitu siláže. Odpor proti zhŕňaniu častíc v horizontálnom smere je prevažne tvorený trecím odporom častíc navzájom o seba. Preto je merná spotreba energie 4 až 6-krát nižšia ako pri bubnovej fréze, kde spôsob pohybu bodu frézy je po cykloide (Z u j e v, K u t l e m b e t o v, 1969; Z u j e v, 1969). Najpriaznivejšie výsledky by sa dali očakávať pri závitkovom frézovacom ústrojenstve, avšak sú problémy s eleváciou krmiva v spodnej časti silážneho žľabu (P e t e r s e n, 1964).

MATERIÁL A METÓDY

Merania boli uskutočnené na vyberači siláže, ktorý pre vyberanie používa reťazovo-hrablicovú frézu s následnými mechanizmami pre prihrňanie a nakladanie vybratej siláže v silážnom žľabe s výškou vrstvy siláže 3,0 m.

Pri experimentálnych meraniach sme postupovali tak, že bola vybratá vrstva siláže o hrúbke 0,1 m. Odvážili sme vybrané množstvo, zaznamenávali sme odoberaný príkon hnacích elektromotorov registračnými wattmetrami a merali sme čas vyberania uvedenej vrstvy 0,1 m. Na základe nameraných hodnôt sme spracovali hmotnostný tok vyberacou frézou, mernú hmotnosť siláže v monolite a mernú spotrebu energie frézou. Všetky merania sa uskutočnili v monolite o výške silážneho stĺpca do 3,0 m, čo umožňovalo premeniť sa hodnoty obvodovej rýchlosti vyberacej frézy a rýchlosti jej zahľbovania (menili sme pomer

$$\lambda = \frac{v_f}{v_z}.$$

Na základe výsledkov merania a ich spracovania boli znázornené funkčné závislosti exploatačných parametrov reťazovo-hrablicovej frézy na jednotlivých konštrukčných parametroch. Pre rutinné činnosti sme využili dostupné počítače vo Fakultnom výpočtovom stredisku MF-VŠP v Nitre, včítane grafického znázornenia závislostí.

VLASTNÁ PRÁCA A DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Po vybratí určenej vrstvy siláže bolo možné určiť:

1. hmotnostný tok podľa vzťahu:

$$Q_s = \frac{m}{t} \quad [\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$$

kde: m – množstvo vybratej krmiva [kg]
 t – čas vyberania siláže [s]

2. hustotu siláže v monolite:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}].$$

3. mernú spotrebu energie vyberacou frézou:

$$w_1 = \frac{A_1}{m} \quad [\text{kWh} \cdot \text{t}^{-1}],$$

kde: A_1 – spotreba energie na vybratie siláže [kWh] vyberacou frézou

Spôsob uloženia silážnej hmoty v monolite je daný utláčaním hmoty pri silážovaní, čo vyvoláva rastúcu hustotu siláže s hĺbkou vrstvy siláže. Pre naše výsledky je závislosť hustoty na výške vrstvy siláže od dna žľabu daná vzťahom pre regresnú priamku vypočítanú z normálových rovníc:

$$\rho = 878,228 - 118,48 h \quad [\text{kg.m}^{-3}]$$

s hodnotou korelačného koeficientu $r = -0,986$, čo je hodnota veľmi vysoko preukazná. Hodnoty hustoty siláže potvrdzujú skutočnosť, že pri silážovaní bola hmota správne utlačená, pretože na dne žľabu sa jej hustota blíži k 900 kg.m^{-3} .

Zmena hustoty siláže vyvoláva následne zmenu vo výkonnosti vyberacej frézy. V návaznosti na rovnicu pre výpočet hustoty v závislosti na výške vrstvy siláže sme dostali rovnicu pre výpočet výkonnosti – hmotnostného toku siláže v závislosti na výške vrstvy:

$$Q_s = 6,374 - 0,860 h \quad [\text{kg.s}^{-1}],$$

pri hodnote korelačného koeficientu $r = 0,98$, čo je hodnota veľmi vysoko preukazná pre tento súbor meraní ($n - 1 = 23$).

Obvodovú rýchlosť reťaze frézy sme menili podľa radu $v_f = 1,7; 1,95; 2,2; 2,6$ a $3,21 \text{ m.s}^{-1}$ a rýchlosť zahlbovania frézy do záberu podľa radu $v_z = 0,0022; 0,0034; 0,0048$ a $0,0071 \text{ m.s}^{-1}$.

Hodnoty $\lambda = \frac{v_f}{v_z}$ určené z týchto rýchlostí sú uvedené v tab. I.

I. Hodnoty pomeru rýchlostí λ podľa jednotlivých veličín – Values of speed ratio according to different quantities

Rýchlosť frézy v_f [m.s^{-1}]	Rýchlosť zahlbovania v_z [m.s^{-1}]			
	v_{z1}	v_{z2}	v_{z3}	v_{z4}
v_{f1} 1,7	772,7	500,0	354,8	293,4
v_{f2} 1,95	886,3	573,5	406,2	274,6
v_{f3} 2,2	1000,0	647,0	458,0	309,8
v_{f4} 2,6	1181,8	764,7	941,0	366,1
v_{f5} 3,31	1459,0	944,1	668,7	452,1

Pri obvodovej rýchlosti $v_f = 1,7 \text{ m.s}^{-1}$ je hmotnostný tok vyberacou frézou daný závislosťou:

$$Q_{s1} = -0,1 + 1266,37 v_z - 33\,999,84 v_z^2 \quad [\text{kg.s}^{-1}]$$

s indexom korelácie 0,99, čo je pre tento súbor meraní hodnota vysoko preukazná.

Pri obvodovej rýchlosti $v_f = 1,95 \text{ m.s}^{-1}$ je hmotnostný tok siláže vyberacou frézou daný rovnicou:

$$Q_{s2} = 0,93 + 816,34 v_z + 7690,5 v_z^2 \quad [\text{kg.s}^{-1}],$$

pričom index korelácie s hodnotou 0,94 potvrdzuje tesnosť tohto vzťahu pre daný počet meraní.

Ďalšie merania boli vykonané pri obvodovej rýchlosti frézy $2,2 \text{ m.s}^{-1}$, závislosť hmotnostného toku siláže vyberacou frézou je daná rovnicou:

$$Q_{s3} = -1,63 + 2124,8 v_z - 111\,154 v_z^2 \quad [\text{kg.s}^{-1}],$$

pričom závislosť je potvrdená hodnotou indexu korelácie 0,99.

Pri obvodovej rýchlosti frézy $v_f = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$ je funkčná závislosť hmotnostného toku daná rovnicou:

$$Q_{s4} = 0,006 + 1196,83 v_z - 7\,222,13 v_z^2 \quad [\text{kg.s}^{-1}]$$

a táto závislosť je potvrdená indexom korelácie o hodnote 0,97.

Pri poslednej hodnote obvodovej rýchlosti frézy

$v_f = 3,21 \text{ m.s}^{-1}$ je závislosť určená rovnicou:

$$Q_{ss} = 1,43 + 490,29 v_z + 74\,482,6 v_z^2 [\text{kg.s}^{-1}]$$

s indexom korelácie 0,97, čo potvrdzuje túto závislosť.

Vo všetkých vypočítaných vzťahoch pre závislosť hmotnostného toku vyberacou reťazovo-hrablicovou frézou je jednoznačná preukaznosť v náraste hmotnostného toku siláže s rastúcou rýchlosťou zahľbovania frézy do záberu. Je možné konštatovať, že hmotnostný tok je funkciou rýchlosti zahľbovania:

$$Q_s = f/v_z/.$$

Ďalej sme analyzovali energetickú náročnosť reťazovo-hrablicovej frézy pri vyberaní kukuričnej siláže.

Výška vrstvy monolitu siláže ovplyvňuje hustotu siláže, čo spôsobuje zmenu v hmotnostnom toku a následne aj zmeny v spotrebe energie na uvoľnenie a vybratie siláže.

Príkon na pohon vyberacej reťazovo-hrablicovej frézy v závislosti na hmotnostnom toku vyberanej siláže je pri obvodovej rýchlosti frézy $v_f = 1,7 \text{ m.s}^{-1}$ a pri rýchlosti zahľbovania $v_z = 0,0071 \text{ m.s}^{-1}$ daný rovnicou:

$$P_f = 6,431 - 0,020 Q_s \quad [\text{kW}]$$

s hodnotou korelačného koeficientu $r = -0,89$, čo je hodnota preukazná.

Pre obvodovú rýchlosť frézy $v_f = 1,95 \text{ m.s}^{-1}$ a $v_z = 0,0071 \text{ m.s}^{-1}$ je príkon v závislosti na hmotnostnom toku siláže daný vzťahom

$$P_f = 5,899 + 0,045 Q_s \quad [\text{kW}]$$

a hodnota korelačného koeficientu $r = 0,87$ potvrdzuje tesnosť závislosti.

Podobne pri $v_f = 2,2 \text{ m.s}^{-1}$ a $v_z = 0,0071 \text{ m.s}^{-1}$ je príkon závislý na hmotnostnom toku siláže podľa vzťahu

$$P_f = 6,164 + 0,0412 Q_s \quad [\text{kW}]$$

s hodnotou korelačného koeficientu $r = 0,95$ (vysoko preukazná hodnota).

Pre $v_f = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$, $v_z = 0,0071 \text{ m.s}^{-1}$ je príkon definovaný vzťahom

$$P_f = 5,953 + 0,62 Q_s \quad [\text{kW}]$$

s hodnotou korelačného koeficientu $r = 0,93$ (je vysoko preukazný).

A pre poslednú rýchlosť frézy $v_f = 3,21 \text{ m.s}^{-1}$ je závislosť príkonu na Q_s definovaná

$$P_f = 6,00 + 0,077 Q_s \quad [\text{kW}]$$

a korelačný koeficient $r = 0,93$ túto závislosť potvrdzuje.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že v podstate s rastúcou hodnotou obvodovej rýchlosti frézy rastie príkon na jej pohon. Dá sa uviesť, že zvýšenie hmotnostného toku o 100 % má za následok nepatrné zvýšenie potrebného príkonu na pohon frézy (asi 3 %). To je pozitívny výsledok pri hodnotení reťazovo-hrablicovej frézy z hľadiska energetickej náročnosti na pohon.

Ak sme hodnotili energetickú náročnosť vyberacej reťazovo-hrablicovej frézy mernou spotrebou energie, došli sme k priaznivým hodnotám. Pre prehľadnosť uvádzame hodnoty funkčných závislostí v tab. II.

Ďalej pre posúdenie vplyvu hmotnostného toku sme pre zvolené kinematické pomery hodnotili mernú spotrebu energie frézou. Závislosť pri $v_f = 1,7 \text{ m.s}^{-1}$ a $v_z = 0,0048 \text{ m.s}^{-1}$ ($\lambda = 354,1$) je daná rovnicou

II. Vzťahy pre závislosť mernej spotreby energie reťazovo-hrablicovej frézy na rýchlosti zahlbovania – Relations of dependence between specific energy consumption in chain-rake cutter on the cutting speed

v_f [m.s ⁻¹]	Rovnica funkcie $w_1 = f(v_z)$	Index korelácie
1,7	$w_1 = 1,299 - 318,221 v_z + 24222,619 v_z^2$	0,98
1,95	$w_1 = 1,10 - 252,856 v_z + 18462,742 v_z^2$	0,92
2,20	$w_1 = 1,289 - 340,995 v_z + 27075,192 v_z^2$	0,99
2,6	$w_1 = 1,059 - 228,623 v_z + 15506,776 v_z^2$	0,97
3,21	$w_1 = 1,048 - 230,846 v_z + 16015,6 v_z^2$	0,99

$$w_1 = 0,682 - 0,0649 Q_s [\text{kWh.t}^{-1}],$$

s hodnotou korelačného koeficientu $r = -0,98$. Narastajúci hmotnostný tok siláže, vyvolaný reťazovo-hrablicovou frérou spôsobuje menšiu mernú spotrebu energie, čo je výsledok veľmi priaznivý. Ak uvažujeme s hodnotou hmotnostného toku 10 až 30 t.h⁻¹, potom pokles mernej spotreby energie je pozoruhodný a pri predstave o celkovom množstve vyberaného krmiva na farme ročne hodnota celkove spotrebovanej energie nie je zanedbateľná.

Pre ilustráciu ešte uvedieme vplyv výšky vrstvy monolitu siláže na mernú spotrebu energie pri $v_f = 1,7 \text{ m.s}^{-1}$, $v_z = 0,0048 \text{ m.s}^{-1}/\lambda = 354,1$, pretože výška vrstvy ovplyvňuje hustotu siláže. Funkčná závislosť tohto vzťahu je definovaná rovnicou

$$w_1 = 0,268 + 0,0561 h [\text{kWh.t}^{-1}]$$

s veľmi vysokou hodnotou korelačného koeficientu $r = 0,97$.

V závislosti na hustote siláže je merná spotreba energie pri $v_f = 1,7 \text{ m.s}^{-1}$, $v_z = 0,0048 \text{ m.s}^{-1}$ ($\lambda = 354,1$) daná rovnicou

$$w_1 = 0,681 - 0,000471 \rho [\text{kWh.t}^{-1}]$$

a hodnota korelačného koeficientu $r = -0,96$, čo je hodnota vysoko preukazná pre uvedený súbor meraní. Keďže merná spotreba energie klesá s rastúcou hodnotou hustoty siláže, chceme zvýrazniť skutočnosť, že kvalitné utlačenie kukuričnej hmoty pri silážovaní bude okrem iného pozitívne ovplyvňovať aj mernú spotrebu energie pri vyberaní reťazovo-hrablicovou frérou.

Literatúra

- LOBOTKA, J.: Technicko-energetická racionalizácia vyberania, dopravy a zakladania objemového krmiva [Doktorská dizertačná práca.] Nitra 1988. Vysoká škola poľnohospodárska.
 NIJSTEN, J.C.: Trends in the feed supply of dairy cattle in the Netherlands. Long-term trends and prospects of technical solutions for the feeding of cattle. Symposium organized by the FAO, Nitra, VÚŽV 1987.
 PETERSEN, D.R.: Cutter unit for horizontal silo unloader. Transactions of the ASAE, 1964.
 VEGRICHT, J.: Příspěvek k mechanizaci vybírání krmiva ze silážních žlabů. Praha, VÚZT 1974.
 ZUJEV, V. A.: Issledovanie processa otdelenija silosa ot burta rabočimi organami neprerivnogo dejstvija. Nauč. Tr. po ESCH, Moskva, XXIII, 1969.
 ZUJEV, V.A. – KUTLEMBETOV, A.A.: Issledovanie rabočich organov pogruzčikov silosa, Mechaniz. i Elektr. sel. Choz., 1969, č.9.

Došlo dňa 18.10.1991

LOBOTKA, J. – HORVÁTH, J. (University of Agriculture, Nitra): *The power evaluation in the chain-rake cutter during the collection of maize silage from horizontal silage troughs.* Zeměd. Techn., 37, 1991 (10): 587 – 592.

The results of measuring pointed to the fact that the density of silage in the monolith of silage trough was dependent on the height of the silage level, measured from the bottom of a trough, according to the relation:

$$\rho = 878.228 - 118.48 h \text{ [kg.m}^{-3}\text{]};$$

this effects the silage flow trough the silo unloader and the power requirements. The silage flow is, at the constant basic parameters of silo unloader (working width B , cutting H , a function of the speed of cutting:

$$Q_s = f/v_z/.$$

The chain-rake cutter is mechanism suitable for the raking of silage in horizontal silage troughs. The adequate working peripheral speed of the cutter is $v_1 = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$ and as for cutting, $v_2 = 0,071 \text{ m.s}^{-1}$ speed is recommended. On the basis of the required silage flow, it is possible to select working width and depths of the cutter according to the different concentrations of animals. When the silage flow is increased by 100 %, the power input is increased by at least 3 % in a cutter, while the specific energy consumption decreases with the growing silage flow from 0.50 to 0.14 kWh.t⁻¹ in the selected maize silage.

silage flow; silage density; chain-rake cutter; specific energy consumption; cutting rate; peripheral speed of a cutter

Adresa autorů:

Doc. ing. Jozef L o b o t k a, DrSc., ing. Juraj H o r v á t h, Vysoká škola poľnohospodárska,
Gaguova ul. 17, 949 76 Nitra

SÚČASNÉ PROBLÉMY POĽNOHOSPODÁRSKÝCH OBJEKTŮ VO VZŤAHU K ŽIVOTNÉMU PROSTREDIU

Cieľavedomá a systematická starostlivosť o tvorbu a ochranu životného prostredia je v súčasnosti jednou z najdôležitejších úloh. Jej pozitívne riešenie má veľký politický a sociálno-ekonomický význam a musí byť v popredí záujmu celej spoločnosti. Komplexné riešenie problematiky ochrany životného prostredia si vyžaduje uvedomelý a aktívny postoj všetkých občanov. V minulosti sa k ochrane životného prostredia nepristupovalo dosť dôrazne, plnenie vytýčených ekologických úloh sa nekontrolovalo dôsledne. Doterajší hospodársky mechanizmus, zložitá štruktúra našej ekonomiky, nedokázali vytvoriť priaznivé podmienky na komplexné riešenie ekologických problémov.

Poloha Československa nie je z ekologického a geografického hľadiska najvýhodnejšia. Znečistenie vyprodukované u nás značne ovplyvňuje i prostredie susedných štátov. Platí to samozrejme i naopak, keď máme problémy so znečisťovaním vyprodukovaným mimo územia nášho štátu.

Na nedôsledné riešenie ekologických problémov negatívne vplyva nevyjasnenosť dlhodobej koncepcie tvorby a ochrany životného prostredia. Často sa upúšťalo od preventívnych opatrení a zdôrazňovali sa nápravné opatrenia, pri ktorých sa vyžadovalo už operatívne riešenie. Podniková sféra nebola prepojená, ani primárne zaangažovaná či stimulovaná pri zavádzaní ekologických opatrení. Pri určitej ekonomickej nestabilitě niektorých podnikov sa porušovali ekologické opatrenia. Na tvorbu a ochranu životného prostredia nepriaznivo vplyvala i diferenciácia medzi jednotlivými podnikmi, nízka efektívnosť využívania energetických zdrojov a zhodnocovanie surovín. Dostatočne sa nevyužívali čisté alebo bezodpadové technológie. Prítom zahraničné poznatky dokumentujú, že napríklad vo Francúzsku sú prevádzkové náklady v čistých technológiách v mnohých prípadoch nižšie o 68 % ako v tradičných technológiách a len v niekoľkých prípadoch sú o 5 % vyššie.

Pretrvávajúce nepriaznivej ekologickej situácie ovplyvnili i pomerne nízke postihy za znečisťovanie základných zložiek životného prostredia.

Ekologické otázky musia riešiť poľnohospodárske podniky komplexne. Musia sa vyporiadať so skutočnosťou, že súčasná nepriaznivá ekologická situácia má negatívny dopad na jednotlivé zložky životného prostredia - vodu, vzduch a najmä pôdu - v takmer nezmenenom rozsahu ešte aj v najbližších rokoch.

Od pracovníkov v jednotlivých odvetviach národného hospodárstva sa vyžaduje špecifický, odborne fundovaný prístup k ochrane životného prostredia. Nemôže tomu ani inak byť v poľnohospodárstve, ktoré využíva vyše 53 % rozlohy nášho štátu.

SÚČASNÝ STAV

Úsilie vyrobiť čo najviac potravín si vynútilo špecializáciu a kooperáciu výroby, ktorá na jednej strane umožňuje uplatňovať progresívnejšie technológie, a tým znižovať náklady na výrobu, no zároveň prináša celý rad problémov a bezprostredne vplyva na životné prostredie krajiny. Najviac sa to prejavuje v oblasti živočíšnej výroby.

Každá farma živočíšnej výroby s akoukoľvek špecializáciou potrebuje pre svoj chod dostatok vody, predovšetkým pre napájanie zvierat, na pitie pre obsluhu a hlavne pre celkovú prevádzku (dojárne, mliečnice, dezinfekcia maštalí, príprava krmív a pod.).

Na druhej strane sa tu denne produkuje veľký objem hnojovice a ďalších druhov odpadových vôd, ktorým sa nesmie dovoliť, aby vnikali do spodných alebo povrchových vôd. Preto ich musíme spoľahlivo zachytiť, upraviť, resp. vhodným spôsobom využívať tak, aby nezneškodnocovali životné prostredie.

Denná produkcia odpadu môže byť maštalný hnoj, ktorý sa produkuje vo výrobných objektoch s podstielkovou technológiou ustajnenia, pri ktorej vzniká močovka. Maštalný hnoj sa má uskladňovať na vybudovaných vodotesných hnojiskách, pri ktorých je vybudovaná žumpa na hnojovku. Týmto sa zabráni úniku škodlivých látok na povrchu i do podzemia.

Iný druh odpadu pri chove hospodárskych zvierat je hnojovica, ktorá je produktom bezstielovej prevádzky.

K veľmi vážnym látkam, ktoré znečisťujú životné prostredie pri farmách živočíšnej výroby, sú silážne šťavy, ktoré vznikajú pri konzervácii objemových krmív a toxicky pôsobia na svoje okolie. Množstvo kolíše v širokom rozpätí od 0 do 450 litrov na tunu silážovanej hmoty.

Najtoxickejšie účinky majú silážne šťavy zo silážovania repných rezkov, a preto je pri budovaní silážnych žľabov dôležité, aby boli vodotesné a uvedené do prevádzky len po skúškach vodotesnosti. Vnútorne plochy musia byť hladké a opatrené kyselinovzdorným náterom. Na zachytávanie štiav majú byť vybudované vodotesné žumpy dostatočnej kapacity.

Medzi látky, ktoré znečisťujú životné prostredie, patria odpadové vody z dojárni a mliečnic. Na každej farme živočíšnej výroby je nutné dodržiavať zooveterinárne opatrenia pri odpadových vodách z kafilérnych zhromaždišť.

S rozvojom potreby priemyselných hnojív a chemických prípravkov na ochranu rastlín sa stáva rastlinná výroba potenciálnym ovplyvňovateľom životného prostredia. Toto nebezpečenstvo vzniká na miestach výroby a skladovania hnojív, teda všade tam, kde vzniká kumulácia veľkého množstva hnojív. Tento problém poľnohospodárske závody podcenili, pokiaľ ide o zaobchádzanie s týmito chemickými látkami, čím veľmi negatívne ovplyvnili životné prostredie.

Problém odstránenia hnojiva z poľnohospodárskych závodov a fariem robí mnoho starostí poľnohospodárom, ochranárom životného prostredia i miestnym úradom. Prví sa boja sprisňovania predpisov a zákonov bojujúcich za čistotu životného prostredia, druhí sa snažia čeliť zamorovaniu vzduchu, vody a pôdy čo najúčinnnejším spôsobom.

Z týchto dôvodov odborníci doporučujú, aby farmy boli vybavené podzemnými usadzovacími nádržami, kde by sa zhromažďoval hnoj, pričom táto nádrž by mala byť dostatočne veľká, aby sa do nej vošla tekutá zložka hnojiva a aby mala obsah minimálne na 40 dní (za suchého počasia). Usadzovaním a skladovaním sa kvalita tekutej zložky hnojiva zlepšuje.

Usadené pevné časti hnojiva je možné po uplynutí určitej doby rozhadzovať po poli a tekutá zložka z plnej nádrže preteká do prepadovej priekopy rozdeleného systému (jazu), takže k ďalšiemu usadzovaniu tekutej zložky dochádza vo väčšej vzdialenosti než niekoľko 100 m a kvalita odpadovej vody sa tak stále zlepšuje.

Kvalitu tejto vody by mali posúdiť organizácie, ktoré sa touto problematikou zaoberajú a musia rozhodnúť, či takto upravenú tekutú zložku hnojiva je možné vypúšťať do riečného toku. Nesmie sa opomenúť, že usadzovací systém bude nutné celý rok udržiavať v čistote.

U veľkej časti veľkokapacitných objektov sa hnoj skladuje v podobe kejdy. Táto forma sa uplatňuje hlavne v poslednej dobe, kde hnoj spolu s močovou a odpadovou vodou sa skladuje hlavne u veľkých fariem. U moderných typov boxového stojiska pre kravy, objektov s hnojivými chodbami pre ošípané a baterií pre hydinu sa skoro vždy stretávame s týmto typom hnojiva, ktorý je veľmi ťažko skladovateľný a v zastavenej oblasti vytvára neprípustný zápach.

Tekutá kejda z maštale, kde sa chovajú kravy, je najpriateľnejšia, ak ju môžeme na určitú dobu vhodne uskladniť, napr. v ocelových nadzemných nádržkách.

RIEŠENIE PROBLÉMU

Tento problém, s ktorým sa stretávame hlavne u fariem, ktoré chovajú vo veľkom hydinu a ošípané, by sa zjednodušil, ak by podnik mal dostatok pripravených pozemkov, kde by ukladal upravený hnoj. Dôležité však je, aby hnoj bol bez zápachu, aby vzniknutú tekutinu bolo možné čerpať ako vodu a aby zostala pevná zložka (o zmenšenom objeme), ktorú by bolo možné skladovať. Môžeme to riešiť dvoma spôsobmi:

1. anaeróbnym,
2. aeróbnym.

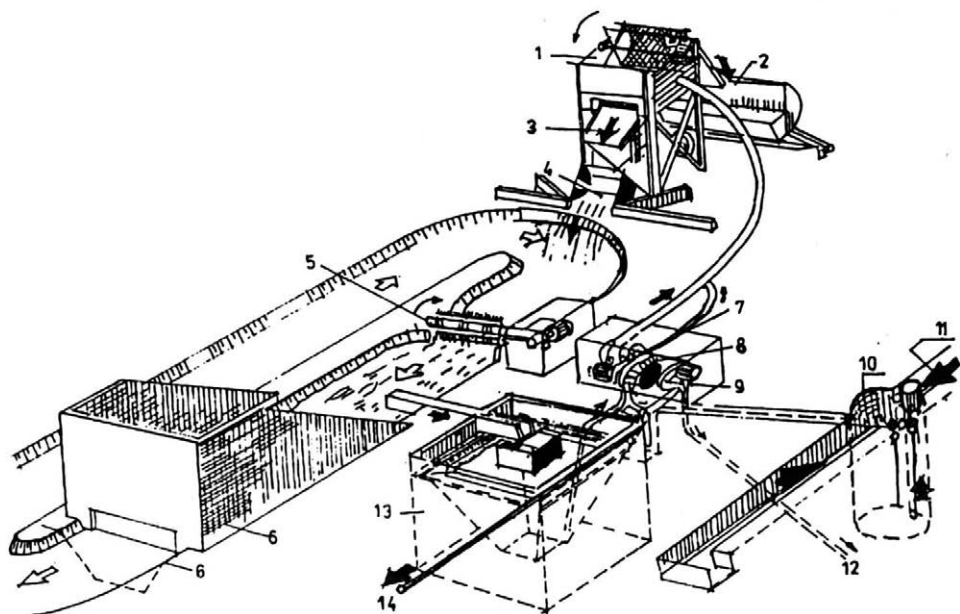
U anaeróbného spôsobu niektoré druhy baktérií dávajú prednosť takým procesom, v ktorých nie je prítomný kyslík. Takéto podmienky im poskytujú hlboké žumpy s kejdou alebo úpravne, kde sa kejda upravuje anaeróbnym spôsobom. Nevýhodou anaeróbnej úpravy kejdy je, že pri úprave prevedenej vo veľkom rozsahu (ako napr. v žumpe) vzniká zápach. Preto umiestnenie týchto žump a zariadení sa musí veľmi uvažlivo voliť.

Niektoré mikroorganizmy aeróbného typu, podobné mikroorganizmom, ktoré rozkladajú organické látky v pôde alebo v riekach, sa snažia napr. vo Veľkej Británii pestovať v kejde, tak aby sa v nej množili a živili organickými zložkami. To je možné, pokiaľ je v látke dostatok voľného kyslíka. Týmto biologickým procesom sa znečisťujúce látky z kvapaliny odstraňujú, zmenia sa vo fekálne slúsky skladajúce sa z nestráviteľnej hmoty (predovšetkým vláken), rozkladajúcich sa baktérií a z ďalších látok, pričom pevné znečistenie zmenší svoj objem.

Reakcie, ku ktorým v týchto úpravniach dochádza, sú intenzívnejšie a kratšie ako v prírodných podmienkach, takže spomínané baktérie sa rýchlejšie množia. Úpravne, v ktorých sa používa na spracovanie aeróbnym proces, môžeme rozdeliť do dvoch základných kategórií:

- a) typ s aktivovaným kalom,
- b) typ s vysokoúčinným (veľmi rýchlym) biologickým filtrom.

Aktivovaný kal sa prevzdušňuje jemnými bublinkami vzduchu vychádzajúcimi z difúzeru, alebo väčšími bublinami vzduchu vystupujúcimi z perforovaných trubiek, kartáčových prevzdušňovačov (aerátoru), alebo tak ako napr. v Passveerovej priekope z bublinových pištolí alebo plávajúcich turbínových aerátorov. Rýchlym premiešaním sú baktérie suspendované vo vode vyhnívacej nádrže a prijímajú kyslík z okysličenej vody, čo im umožňuje strávať organické látky z odpadu.



1. Spôsob aeróbného vyhnívania – The method of aerob rot

1 mechanický separátor

2 miesto, kde vychádza pevná zložka

3 tekutina

4 odmeriavacia nádoba

5 prevzdušňovač

6 zberač peny

7 kalové čerpadlo

8 kvapalinové čerpadlo

9 kvapalinové čerpadlo

10 úpravník

11 miesto, kde vyteká kal

12 vyrovnávací nádob

1 mechanical separator

2 exit of firm component

3 liquid

4 stiff vessel

5 aerator

6 salvage (foam)

7 pump of excrement

8 pump of liquid

9 pump of liquid

10 arrangement

11 excrement exit

12 settlement vessel

V rýchlom biologickom filtračnom systéme prechádzajú odpadové vody najprv hrubým filtrom, ako sú napr. veľké kusy koksu, drevené late alebo dosičky (membrány) z umelej hmoty alebo z iných podobných materiálov. Na povrchu filtru sa tvorí sliz z baktérií, a keď sa odpadová voda čerpá, preteká cez baktérie a tým sa baktériám dostáva stále čerstvá potrava. Pri čistení kejdy je dôležité, aby plocha filtru bola veľká, nakoľko pri prevádzke treba, časť filtra vyradiť, ak sú na ňom nalepené hrubé kusy nečistoty. Vzduch musí voľne prechádzať, aby aeróbne baktérie mali dostatok kyslíka. Mnohí odborníci považujú biologický filter za dôležitý pre odstraňovanie pevných odpadových látok.

V zahraničí, hlavne v západnej Európe, tento problém riešia tak, že znižujú koncentráciu kejdy a jej tekutú zložku po úprave používajú na umývanie dvora, alebo ju pomocou výkonného čerpadla dopravujú a vypúšťajú na pole.

Iný spôsob spracovania, ktorý je možno použiť, je vysušiť kal a získať tak sušinu, ktorú je možné vracať späť do pôdy alebo predávať na kompost pre záhradkárov. Tento spôsob je veľmi náročný na energiu, ak sa má vysušovanie prevádzkať umele (prírodný spôsob je veľmi zdĺhavý).

LIKVIDÁCIA HNOJOVICE AERÓBNYM VYHNÍVANÍM

Tento spôsob bol vyvinutý a odskúšaný na systéme Passveerovej priekopy a je používaný v zahraničí. Je to jeden zo spôsobov, ako likvidovať hnojovicu aeróbnym rozkladom pomocou mikroorganizmov.

Kal sa odvádza z maštale preronovým kanálom do centrálnej žumpy. Keď sa zhromaždí dostatočné množstvo kalu, zapne sa automaticky upravovač kalu a postupne uvedie do chodu čerpadlo, pomocou ktorého sa premiešava kal a vyčerpáva sa obsah žumpy. Čerpadlo má výkon 5300 litrov za hodinu.

Kal sa dostáva do priekopy cez Parkwoodovo sito. Štvorlopatkový rotor dopravuje materiál do rozmetača a tekutá zložka preteká sitom z nehrdzavejúcej ocele (o veľkosti ok 1,6 mm). Obsah priekopy je 117 000 litrov a denná kapacita 4 500 litrov. Táto priekopa je schopná prepraviť tekutý odpad z maštale za 24 dní.

Cirkuláciu a aeráciu zaisťuje 1670 mm dlhý rotor, ktorý má priemer cca 600 mm. Jeho lopatky majú byť stále ponorené v premiešavanej kvapaline, aby aerácia bola čo najväčšia. Zariadenie na zbieranie peny je vytvorené zasúvacími dvierkami, ktorých dolná hrana sa dotýka hladiny. Ich úlohou je odstraňovať penu, aby sa zabránilo vytváraniu škrupín. Prevzdušnená kvapalina postupne vyteká otvorom do usadzovacej nádrže. Zariadenie je navrhnuté tak, že usadzovanie pevných častí je uľahčované pohybom tekutiny prúdiacej smerom ku dnu pohyblivej násypky, umiestnenej v nádrži hlbokoj 4 m. Spôsob aeróbného vyhnívania je znázornený na schéme (obr. 1).

Systém bol odskúšaný v anglickom výskumnom ústave pastvinárskom.

ZÁVER

Ako vidieť, poľnohospodárske objekty známou mierou vplyvajú na životné prostredie a sú znečisťovateľom ovzdušia a iných prírodných zdrojov, ktoré podmieňuje umiestnenie týchto stavieb vo vzťahu k ľudským osídleniam, objektom hygienickej ochrany. V súvislosti s výstavbou poľnohospodárskych fariem pre živočíšnu výrobu neboli mnohokrát dodržané ochranné hygienické pásma od intravilánu.

V procese rozhodovania je nutné už v súčasnosti dbať na ekonomicko-ekologické faktory, nielen na ekonomickú efektívnosť, ako sa to často stávalo v minulosti, a tomu prispôbovať i organizáciu výroby a jej technické zabezpečenie.

Zodpovedný prístup k tvorbe a ochrane životného prostredia by mal byť pre poľnohospodárske podniky samozrejmy. Skúsenosti jednoznačne dokazujú, že podcenenie životného prostredia alebo jeho jednotlivých zložiek môže mať ďalekosiahle negatívne účinky nielen pre podnik, ale i pre celé národné hospodárstvo.

Dôležitou súčasťou tvorby životného prostredia je osvetová práca. Včasným poskytovaním pravidelných informácií by sa viac podnietila aktivita ľudí pri spoluvytváraní životného prostredia, zamedzilo by sa šíreniu poloprávd, prípadne skresľovaniu informácií.

Len využívanie najnovších vedecko-technických poznatkov v organizácii a riadení poľnohospodárskej výroby a pracovných procesov neprispieje k tvorbe a ochrane životného prostredia. Kľúčovú úlohu pri postupnom zmierňovaní nepriaznivej ekologickej situácie a ochrane životného prostredia má človek. Preto je veľmi potrebné, aby si ľudia uvedomili, že životné prostredie si musíme chrániť nielen pro seba, ale aj pre budúce generácie.

*Ing. Emil Šlepkovský, CSc.,
Stavebná fakulta Technickej univerzity, Košice*

**INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION FOR
AGRICULTURE**

Slezská 7 CS 120 56 Praha 2 ČSFR FAX: (00422) 25 70 90

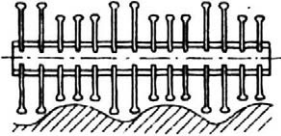
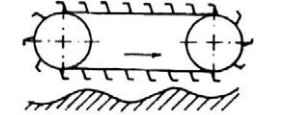
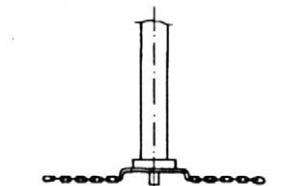
In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Academy of Agricultural Sciences of the CSFR. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak, excepting *Scientia agriculturae bohemoslovaca*, which is in English language only.

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

Periodical	Number of	
	issues per year	pages
Rostlinná výroba (Plant Production)	12	96
Veterinární medicína (Veterinary Medicine)	12	64
Živočišná výroba (Animal Production)	12	96
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12	96
Lesnictví (Forestry)	12	96
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	6	64
Ochrana rostlin (Plant Protection)	4	80
Genetika a šlechtění (Genetics and Plant Breeding)	4	80
Zahradnictví (Horticulture)	4	80
Potravinářské vědy (Food Sciences)	4	80
<i>Scientia agriculturae bohemoslovaca</i>	4	96
Meliorace (Soil Science and Amelioration)	2	80
Sociologie zemědělství a venkova (Sociology of Agriculture and Countryside)	2	80

TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

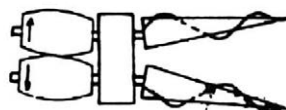
Sklizeň brambor

Název operace stroje	Obrázek	Definice
1. rozbíječ natě rozbíjač vňate Krautschläger potato pulverizer, shredder, potato haulm pulverizer; brush cutter		stroj odstraňující nať rozbíjením
2. kladívkový rozbíječ natě kladívkový rozbíjač vňate Schlagkrautschläger hammer shredder; flail haulm pulverizer		stroj odstraňující nať úderem rotujících kladívek, zavěšených na vodorovném příčném hřídeli
3. pásový rozbíječ natě pásový rozbíjač vňate Krautreisbandmaschine belt shredder		stroj odstraňující nať rozbíjením a odtrháváním háky, upevněnými na příčném obíhacím pásu
4. řetězový rozbíječ natě řetězový rozbíjač vňate Kettenkrautschläger chain shredder		stroj odstraňující nať řetězy, které se otáčejí odstředivou silou na svislém hřídeli

5. trhač natě
vytrhávač vñate
Krautzieher
haulm puller

stroj odstraňující nať vytrháváním

6. válcový trhač natě
valcový vytrhávač vñate
Walzenkrautzieher
roll haulm puller



stroj vytrhávající nať dvojicí válců

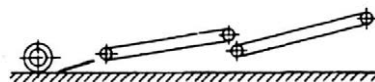
7. vyorávač brambor
vyorávač zemiakov
Kartoffelroder
potato lifter; potato digger

stroj, který podorává hrůbky, rozrušuje je a uvolňuje z nich bramborové hlízy

8. prosévací vyorávač brambor
presievací vyorávač zemiakov
Vorratsroder
vibrating share potato digger; potato shaker-
digger; rod chain potato digger

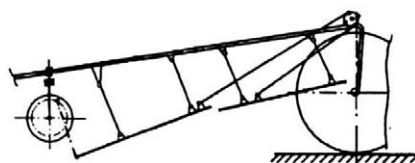
stroj, který uvolňuje hlízy z podoraného hrůbku proséváním

9. dopravníkový vyorávač brambor
dopravníkový vyorávač zemiakov
Siebkettenroder
elevator potato digger; chain elevator potato digger

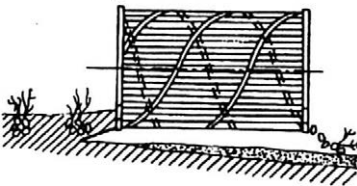
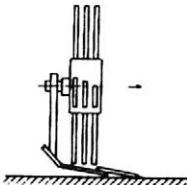
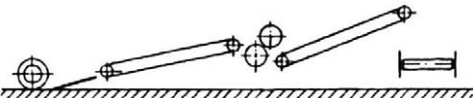


prosévací vyorávač brambor, který z podoraného hrůbku prosévá zeminu na obíhajících prutových dopravnících

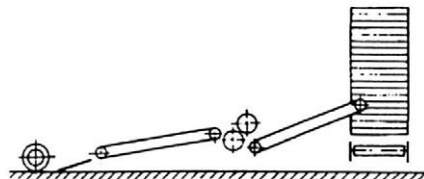
10. roštový vyorávač brambor
roštový vyorávač zemiakov
Siebrostroder, Schwingsiebroder
revolving screen potato digger



prosévací vyorávač brambor, který z podoraného hrůbku prosévá zeminu na kmitajících sítích

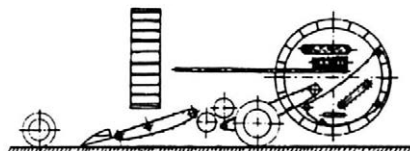
Název operace stroje	Obrázek	Definice
11. bubnový vyorávač brambor bubnový vyorávač zemiakov Siebtrommelroder drum potato lifter		prosévací vyorávač brambor, který z podoraného hrůbku prosévá zeminu v síťovém bubnu
12. rozmetací vyorávač brambor rozhadzovací vyorávač zemiakov Schleuderradroder potato spinner; spinner potato digger		stroj, který uvolňuje hlízy z podoraného hrůbku rozmetáním
13. řádkovací vyorávač brambor riadkovací vyorávač zemiakov Schwadroder potato digger-swather, potato digger-wind-rower		stroj, který sklizené hlízy odkládá do řádků

14. nakládací vyorávač brambor
nakládací vyorávač zemiakov
Rodelader
potato digger-loader



prosévací vyorávač dopravníkový nebo roštový, který hlízy s příměsemi ukládá do souběžně jedoucího dopravního prostředku

15. sklízeč brambor
zbírač zemiakov
Sammelroder
potato harvester

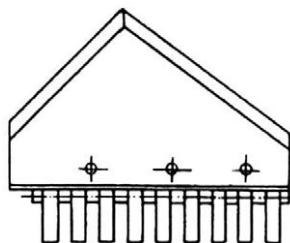


stroj, který podorává hrůbek, odděluje bramborové hlízy od příměsí a nakládá je do zásobníku, dopravního prostředku, nebo je pytluje

16. vyorávací radlice
vyorávacia radlica
Kartoffelrodeschar
digger blade; digging blade; digger share;
digging share

pracovní ústrojí vyorávače nebo sklízeče brambor, podorávající a částečně rozrušující hrůbek

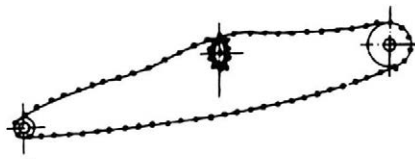
17. plochá vyorávací radlice
plochá vyorávacia radlica
Spitzschar
flat digger share; flat digger blade



pevná vyorávací radlice s rovným povrchem

Název operace stroje	Obrázek	Definice
18. dělená vyorávací radlice delená vyorávacia radlica Meisselschar split blade		pevná vyorávací radlice, zhotovená ze dvou nebo více dílů
19. talířová vyorávací radlice tanierová vyorávacia radlica Scheibenschar disk share		poháněná nebo nepoháněná radlice, která má tvar talíře
20. kmitavá vyorávací radlice kmitavá vyorávacia radlica schwingende Schar vibrating digger share; vibrating lifting share		poháněná radlice, která je částí prvního kmitajícího roštu
21. prosévací dopravník prosievací dopravník Siebkette web		prutový dopravník, který jako část vyorávače nebo sklízecí brambor prosévá zeminu

22. natřasač
natriasadlo
elliptischer Schüttelstern
screen shaker



řetězové kolo neokrouhlého tvaru volně otočné, uložené na čepu, které je v záběru s řetězem nebo pásnicí prosévajícího dopravníku nebo pásového třídícího síta a natřásá je pro účinnější funkci dopravníku

23. prosévací buben
presievací bubon
Siebtrommel
screen drum; screening cylinder



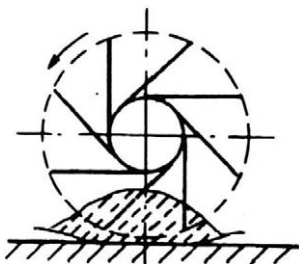
rotační prutový buben s podélnou skloněnou osou, který jako část vyorávače nebo sklízče brambor prosévá zeminu

24. prosévací rošt
presievací rošt
Siebrost
screener



kmitavý rošt, který jako část vyorávače nebo sklízče brambor prosévá zeminu

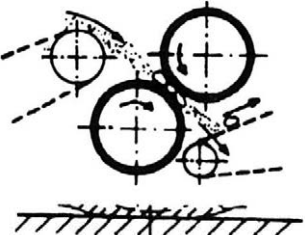
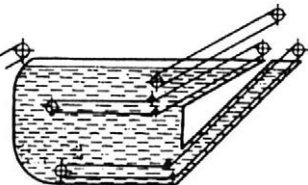
25. rozmetací kolo
rozhadzovacie koleso
Schleuderrad
fork reel



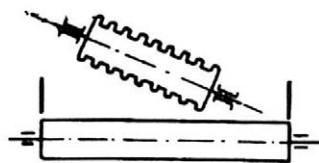
rotační ústrojí vyorávače brambor, jehož pruty rozmetávají hrůbek

26. drtič hroud
drvič hrúd
komkorazruščíjcie ustrojstvo
Klutenzerkleiner
clod breaker; clod crusher

ústrojí vyorávače nebo sklízče drtící měkké hroudy

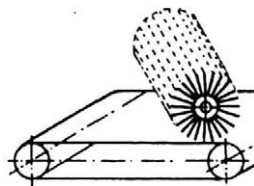
Název operace stroje	Obrázek	Definice
27. válcový drtič hrud valcový drvič hrúd Klutenballone clod breaking roller		drtič hrud, který používá válců, obvykle pryžových, hustěných vzduchem
28. oddělovač natě oddělovač vňate Krauttrenner, Krauttrennkette vine eliminator		ústrojí vyorávače nebo sklízecí brambor, obvykle prutový nebo pásový dopravník, který odděluje ze sklizené hmoty větší části natě a odhazuje je na pole
29. rozdružování rozdružovanie Streentrennung separating		oddělování kamenů a hrud od hlíz
30. rozdružovadlo rozdružovadlo Trennanlage potato screener; potato separator; clod-stone separator		část stroje nebo stroj na oddělování kamenů a tvrdých hrud od hlíz
31. vodní rozdružovadlo vodné rozdružovadlo Auftriebtrennanlage mit Lehmsuspension water potato separator		stroj nebo část stroje oddělující hlízy od kamenů a hrud podle jejich rozdílné specifické hmotnosti z vodní suspenze

32. pásové překulovací rozdrůžkovadlo
pásové pregul'ovacie rozdrůžkovadlo
Trennbandanlage
band potato separator



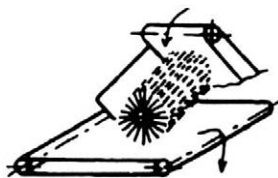
rozdrůžkovadlo odděluje kameny a tvrdé hroudy od
bramborových hlíz překulováním na rozdrůžovacím
dopravníku

33. pásové rozdrůžkovadlo s válcovými kartáči
pásové rozdrůžkovadlo s valcovými kefami
gummifingerbandbürsten Trennanlage
belt brush roll separator



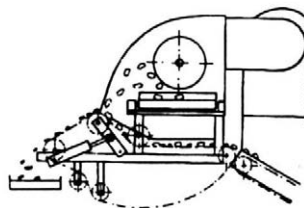
rozdrůžkovadlo odděluje kameny a tvrdé hroudy od
bramborových hlíz kombinovaným účinkem prstového
rozdrůžovacího pásu a válcových rozdrůžovacích kartáčů

34. kartáčové rozdrůžkovadlo
kefové rozdrůžkovadlo
Bürstenwalzentrennanlage
rotating brush separator



rozdrůžkovadlo odděluje kameny a tvrdé hroudy od
bramborových hlíz účinkem rotačních kartáčů, odhr-
nujících, nebo unášejících části sklizené hmoty podle
jejich rozdílné objemové hmotnosti

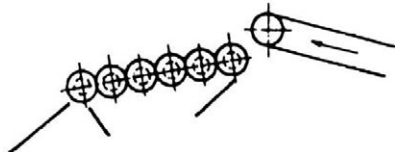
35. přísávací rozdrůžkovadlo
prisávacie rozdrůžkovadlo
Trennanlage nach Luftwiderstand
suction potato separator



rozdrůžkovadlo odděluje kameny a hroudy od bram-
borových hlíz v proudu vzduchu otočným roštovým
bubnem nebo dopravníkem

Název operace stroje	Obrázek	Definice
36. rentgenové rozduřovací zařízení rentgenové rozduřovací zařízení Trenneinrichtung auf Basis Röntgenstrahlenabsorption X-ray potato separator		rozduřovací zařízení oddělující kameny a hroudy od bramborových hlíz využitím rozdílného pohlcování záření
37. třídění brambor triedenie zemiakov Kartoffelsortieren potato sorting		rozdělování hlíz podle velikosti nebo hmotnosti
38. třídící brambor triedič zemiakov Kartoffelsortierer potato sorter; potato separator		stacionární stroj na třídění brambor
39. síťové třídící zařízení síťové triediace zariadenie Flachsiebereinrichtung screen potato sorter		třídící zařízení používající ke třídění brambor síť
40. válečkové třídící zařízení válečkové triediace zariadenie val'covaja kartofelesortirovka, val'covyj separator kartofelja Profilwalzensiebeeinrichtung potato roll sorter		třídící zařízení používající ke třídění brambor válečkovou trati s poháněnými profilovanými válci

41. předtřídič brambor
predtriedič zemiakov
Rollenfraktionierer
potato presorter



stacionární stroj, nebo část sklízecího brambor k oddělování malých hlíz před další úpravou

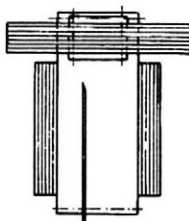
42. přebírání brambor
preberanie zemiakov
Verlesen
potato separation

třídění hlíz, zejména podle vnějších ukazatelů kvality (např. poškození, hniloby ap.)

43. přebírací stůl
preberací stôl
Verleseeinrichtung
separator table

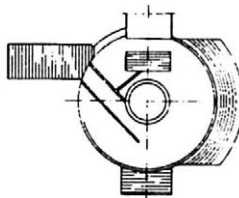
část sklízecího brambor nebo stacionárního stroje sloužící k ručnímu rozdužování a přebírání hlíz

44. pásový přebírací stůl
pásový preberací stôl
Verleseband, Ausleseband
belt separator table



přebírací stůl s jedním nebo více pásovými dopravníky, na nichž lze ručně rozdužovat a přebírat hlízy

45. kruhový přebírací stůl
kruhový preberací stôl
Kreisendverlesetisch
rotary separator table



přebírací stůl s rotační kruhovou plochou, na níž lze ručně rozdužovat a přebírat hlízy

OPRAVENKA

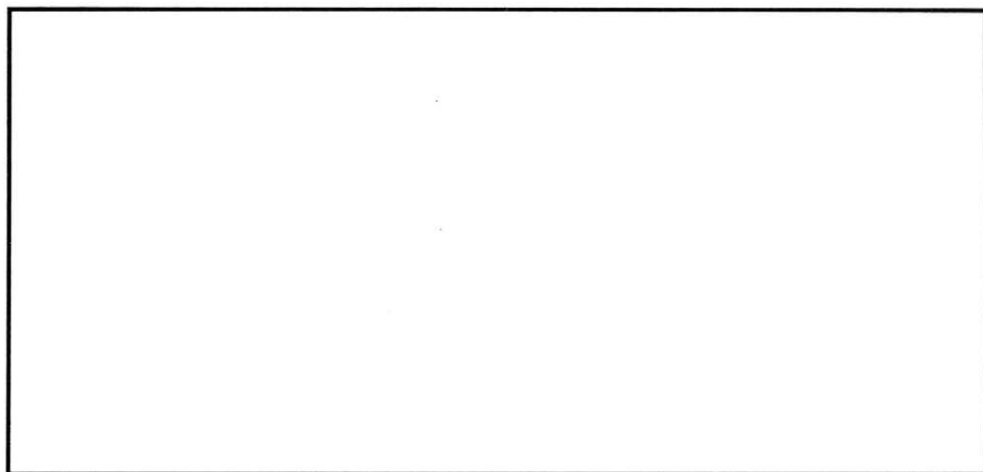
Prosíme čtenáře časopisu Zemědělská technika, aby si v čísle 8/1991 (s. 425 - 438) v článku Fyzikální aspekty granulace krmných směsí a jejich řízení (autor P. Hnilica) laskavě opravili tyto chyby:

1. V celém článku má být symbol σ místo δ .
2. Rovnice (9) na s. 427 má být ve tvaru

$$d \left(\frac{\Delta l}{h_0} \right) = C \frac{d\sigma}{\sigma^\alpha}$$

3. V rovnici (10) na s. 428 má být na pravé straně $\sigma_1^{\alpha-1}$ místo $\delta^{\alpha-1}$.
4. Tamtéž v rovnici (14) má být v čitateli na pravé straně $\ln \frac{\delta_1}{\sigma_0}$ místo $\ln \frac{\delta_1}{\delta_0}$.
5. V tab.I na s. 433 má být správně σ_d místo ρ_d .
6. V anglickém překladu textu k obr. 1 má být stresses místo tensions.
7. V anglickém souhrnu (8. ř. odspodu) má být 100 MPa místo uvedeného 1000 MPa.

Redakce



Rukopis odevzdán k tisku 3.3.1992 – Podepsáno k tisku 22.7.1992

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA ● Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR – Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází měsíčně ● Redaktor PhDr. František Hrdlička ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 25 75 41 ● Tisk a sazba PROXIMA, Dlážďená 6, 110 00 Praha 1, tel.: 235 68 81 ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991 ● Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.