

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

4

ROČNÍK 38
PRAHA
ČERVENEC 1992
CS ISSN 0044-3883

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), doc. RNDr. ing. Jiří Blahovec, DrSc., doc. ing. Karel Brzkovsky, CSc., prof. ing. Ján Jech, CSc., ing. Petr Jevič, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., doc. ing. František Ptáček, CSc., ing. Bohumil Studeník, CSc.

Redaktorky: ing. Marie Černá, CSc., Radka Chlebečková, RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Jílek J.: Kritické teploty sladovnického ječmene	189
Lobotka J., Said J., Kováč Š.: Hodnotenie tlakových pomerov v dojacom zariadení s mliekovodným potrubím	197
Pineda A.V., Hnilica P., Kic P., Velebil M., Dominguez P.L.: Analýza činnosti experimentálneho zariadení a návrh parametrov průmyslového zariadení na výrobu krmné bílkovinné pasty na Kubě	203
Štulc P., Kára J.: Rekuperační výměníky vzduch-vzduch z plastových tepelných trubíc	217
Fiala J., Lacinová Z.: Seti předkličných semen	227
Janál R., Louda J.: MAT-4, inovovaný faremní tester konduktivity mléka	235
Studeník B.: Zdôvodnená výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor	241
INFORMACE	
Fiala J., Jelínek A.: Technologie a technika ekologického zemědělství	250

CONTENTS

Jílek J.: Critical temperatures in malting barley	189
Lobotka J., Said J., Kováč Š.: Evaluation of pressure relations in a milking machine with milk pipeline	197
Pineda A.V., Hnilica P., Kic P., Velebil M., Dominguez P.L.: Analysis of the operation of an experimental installation and a projection of industrial installation parameters for the production of protein feeding paste in Cuba	203
Štulc P., Kára J.: Recuperative air-air exchangers made of plastic heat-conducting tubes	217
Fiala J., Lacinová Z.: Pregerminated seed planting	227
Janál R., Louda J.: MAT-4, an innovated milk conductivity farm tester	235
Studeník B.: Reasonable farm land acreage per tractor	241

KRITICKÉ TEPLOTY SLADOVNICKÉHO JEČMENE

J. Jílek

JÍLEK, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *Kritické teploty sladovnického ječmene*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 189-195.

Byly provedeny testy klíčivosti tepelně ovlivněných zrn ječmene (*Hordeum vulgare* L.). Počáteční vlhkost zrna byla v rozsahu 7 až 35 %. Vzorky 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. Kritická teplota ječmene klesá s logaritmem vlhkosti zrna a s logaritmem časové expozice. Pro různé hodnoty počáteční klíčivosti sladovnického ječmene a pro různou přípustnou úroveň snížení klíčivosti jsou stanoveny koeficienty této závislosti.

sušení zrnin; kvalita zrnin; klíčivost; kritická teplota; *Hordeum vulgare* L.

Příspěvek navazuje na teorii a výsledky naší dřívější práce (J í l e k , 1992), která byla zaměřena na stanovení závislosti směrodatné odchylky normálního rozdělení na teplotě a vlhkosti sladovnického ječmene (*Hordeum vulgare* L.) odrůdy Jarek za předpokladu, že úmrtnost semen má podle času normální rozdělení. Tato závislost je nezbytná pro matematické modelování poklesu klíčivosti zrna působením tepla. Byl uveden i postup takového modelování. Tato práce je zaměřena praktičtěji, totiž na stanovení kritických teplot zrna. Kritická teplota zrna je obecně definována jako teplota zrna, po jejímž překročení dochází ke snížení kvality zrna pod přípustnou hranici. Konkrétně kritickou teplotou sladovnického ječmene rozumíme teplotu zrna, po jejímž překročení dochází ke snížení klíčivosti zrn pod přípustnou hranici (např. o 3 %). Podobně je možné stanovit kritickou teplotu potravinářského zrna, kde kvalitou zrna může být např. objem bochníku, a také kritickou teplotu krmného zrna. Je zřejmé, že kritická teplota sladovnického ječmene je funkcí vlhkosti zrna, časové expozice a také funkcí počáteční klíčivosti.

MATERIÁL A METODA

V předchozí práci (J í l e k , 1992) jsou popsány experimenty, při kterých byly provedeny testy klíčivosti tepelně ovlivněných zrn ječmene (*Hordeum vulgare* L.). Počáteční vlhkost zrna byla v rozsahu 7 až 35 %. Vzorky 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 bylo založeno na předpokladu, že ztráta klíčivosti se při konstantní teplotě a vlhkosti zrna řídí normálním rozdělením, tj. klíčivost G v čase τ je určena integrálem normálního rozdělení

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

Rychlost ztráty klíčivosti je dána reciproční hodnotou směrodatné odchylky σ a nemívá na předchozí historii zrna. Bylo zjištěno, že logaritmus směrodatné odchylky závisí lineárně jak na logaritmu vlhkosti zrna, tak na logaritmu teploty zrna. Pro odrůdu sladovnického ječmene Jarek byly stanoveny koeficienty této závislosti

$$\ln \sigma = 68,540 - 4,448 \ln \omega - 13,248 \ln t_g \quad [2]$$

Tato závislost se dále využívá ke stanovení kritických teplot.

Kritické teploty je možné přímo stanovit z experimentů, při nichž je kromě konstantní teploty zrna také konstantní vlhkost zrna během působení tepla, tj. při zahřívání zrna v uzavřených nádobách. Jestliže není tato podmínka splněna, je nutný matematický přepočet výsledků na podmínky konstantní vlhkosti a teploty zrna. Takto stanovené kritické teploty pro sladovnický ječmen jsou předmětem práce. Je třeba podotknout, že převážná část provedených experimentů s působením tepla na zrno spadá právě do kategorie experimentů s variabilní vlhkostí i variabilní teplotou zrna.

Groves v roce 1917 jako jeden z prvních publikoval vliv zahřívání pšenice odrůdy Turkey-Red v uzavřených nádobách na klíčivost zrna. Zjistil, že poškozené zrno se projevuje nejprve zpokřivenou a potom sníženou klíčivostí. Teplotu pro 25% klíčivost našel jako logaritmickou funkci času

$$t_{cg} = k_1 - k_2 \ln \tau \quad [3]$$

Omezil se na vlhkost zrna 9,0; 12,0 a 17,5 % a pro každou vlhkost obdržel různé koeficienty k_1 a k_2 . Pro účely srovnání s výsledky jiných autorů je rovnice [3] zobrazena na obr. 1 jako funkce času pro konstantní vlhkost 21 %.

Hutchinson (1944) zahrnul mnohem širší rozsah vlhkostí pšenice (3,2 až 35 %) a dodal logaritmický člen pro vlhkost do rovnice [3]

$$t_{cg} = k_1 - k_2 \ln \tau - k_3 \ln \omega \quad [4]$$

Dále určil $k_2 = 2,345$ a $k_3 = 19,05$. V rovnici [2] je t_{cg} definována jako teplota buď začátku poškození (spodní kritická teplota $k_2 = 112,4$), nebo úplné ztráty klíčivosti (horní kritická teplota $k_3 = 120,7$). Rozdíl mezi těmito dvěma hodnotami spočívá v hodnotě koeficientu k_1 a představuje zvýšení teploty o 8,3 °C od začátku až do úplné ztráty klíčivosti. Na obr. 1 tyto dvě úrovně poškození tvoří prostor, který obsahuje kritérium testu normality pšenice, tj. 50% klíčivost při teplotě $60,5 \pm 1$ °C (Nellist, 1978). Horní hranice prostoru, úplná ztráta klíčivosti, je v souladu s přímkou podle Grovese pro 25% klíčivost. Hutchinson (1944) použil 14denní test klíčivosti, Groves (1917) 20denní test klíčivosti. Existuje ale mnoho dalších důvodů pro rozdíly mezi výsledky autorů.

Robbins, Petsch (1932) zahřívali vzorky s 50 zrnů kukuřice Reid's Yellow Dent, Longfellow Flint a pšenice Kanred ve zkumavkách o velikosti $\varnothing 35$ mm x 205 mm po dvě hodiny. Zrna byla předem ovlhčena na vlhkost 5 až 35 %. Stanovili teplotu pro 75% ztrátu klíčivosti a vyjádřili ji jako funkci vlhkosti. Hodnoty těchto teplot pro vlhkost 21 % jsou zobrazeny na obr. 1. Je patrné velice malý rozdíl mezi dvěma druhy kukuřice i mezi kukuřicí a pšenicí a všechny tři vzorky jsou v souladu s výsledky, které uvádí Groves (1917).

Není zřejmé, co Hutchinson (1944) kvantitativně rozumí pod pojmem 'počátek poškození' na spodní hranici prostoru. Stejný nedostatek přesnosti je zřejmý z práce autora Pticy (1953, 1966), který popisuje teplotu t_{cg} jako maximálně přípustnou teplotu zrna. V jeho rovnici je vlhkost částí výrazu $[9820 \text{ kJ.kg}^{-1} / (155 \text{ kJ.kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} + 2,63 \text{ kJ.kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \cdot \% \omega)]$, který reprezentuje maximálně přípustný tepelný obsah zrna ($98,2 \text{ kJ.kg}^{-1}$), dělený měrnou tepelnou kapacitou zrna $[(1,55 (100 - \omega) + 4,18 \omega) / 100]$, tedy

$$t_{cg} = \frac{9820}{155 + 2,63 \omega} + 2,22 - 4,343 \ln \tau \quad [5]$$

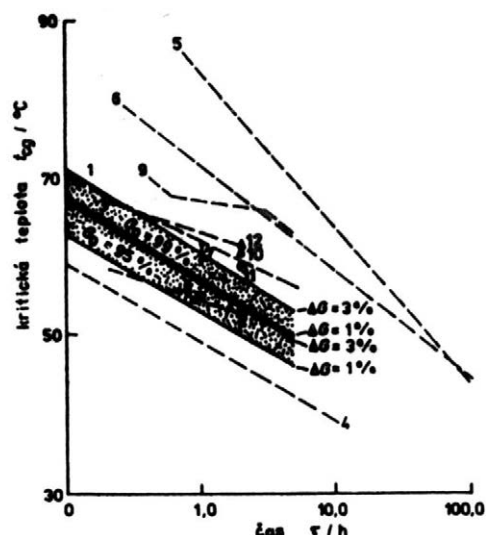
Poslední dva členy rovnice představují logaritmickou korekci na časovou exponenci, neboť předchozí úvaha platí pro 1,67 h. Pro jakoukoli vlhkost se tato rovnice zjednodušuje na tvar [3]. Zanedbání tohoto vztahu na obr. 1 ukazuje, že kritické teploty podle Pticy (1953, 1966) jsou nižší než podle ostatních autorů. Může být ale užitečné, že se předpokládá použitelnost této rovnice pro všechny semena.

Testy se znem uzavřeným v nádobách, které uskutečnil Lindberg a Sorensson (1959), byly neobvyklé v tom, že autoři použili velké množství zrna (11 kg) zahřívajícího se otáčejícím se bubnem. Z důvodu teplotní setrvačnosti systému všechny jejich testy zahrnují čas 0,5 h na dosažení zvolené teploty. Hlavní proměnnou téměř ve všech jejich zkouškách byla vlhkost. Kritická teplota pro snížení klíčivosti byla definována jako teplota, při které klíčivost byla snížena na 97 % kontrolní klíčivosti. Ve skutečnosti to znamenalo absorpci klíčivosti asi 90 %. Nalezená závislost kritické teploty na vlhkosti má tvar [6], což je část závislosti [3]

$$t_{cg} = k_1 - k_2 \ln t$$

[6]

Vlhkosti 21 % odpovídá kritická teplota 55 °C. Teplota je zanesena na obr. 1 a je v souladu s počátkem poškození, které uvádí Hutchinson (1944).



1. Závislost kritické teploty sladovaického ječmene (osa y) o vlhkosti 21 % na časové expozici (osa x) při zahřátí bez možnosti vypařování vlhkosti pro počáteční klíčivost 95,0 a 99,0 % a pro ztrátu klíčivosti 1,0 a 3,0 % (tečovaná oblast). Obrázek je doplněn o kritické teploty podle autora Nelist (1978) (čárkované závislosti pod pozicemi 1 až 12). 1 - pšenice Turkey Red - 25% životaschopnost (Groves, 1917); 2 - pšenice Square-Heads Master - počátek ztráty životaschopnosti (Hutchinson, 1944); 3 - pšenice Square-Heads Master - úplná ztráta životaschopnosti (Hutchinson, 1944); 4 - všechny zrniny - počátek poškození (Pticy, 1953, 1966); 5 - pšenice - 50% životaschopnost (extrapolováno) (Roberts, 1960); 6 - ječmen - 50% životaschopnost (extrapolováno) (Roberts, Abdalla, 1968); 7 - pšenice - 50% životaschopnost (test normality) (Hughes, 1964); 8 - pšenice - 97% klíčivost kontrolního vzorku (Lindberg, Sorensson, 1959); 9 - pšenice Manitoba - 50% životaschopnost (Watson, 1970); 10 - kukurice Reid's Yellow Dent - 25% životaschopnost (Robbins, Petsch, 1932); 11 - kukurice Longfellow Flint - 25% životaschopnost (Robbins, Petsch, 1932); 12 - pšenice Kanred - 25% životaschopnost (Robbins, Petsch, 1932). Dependence of critical temperature of malting barley (y-axis) with 21 % moisture on time exposure (x-axis) with warming without the possibility of moisture evaporation for initial germinability of 95,0 and 99,0 % and for germinability loss of 1,0 and 3,0 % (dotted area). The figure is completed by critical temperatures according to Nelist (1978) (dashed dependences under positions 1 to 12). 1 - Turkey Red wheat - 25 %-viability (Groves, 1917); 2 - Square-Heads Master wheat - the beginning of viability loss (Hutchinson, 1944); 3 - Square-Heads Master wheat - total loss of viability (Hutchinson, 1944); 4 - all cereals - beginning of damage (Pticy, 1953, 1966); 5 - wheat - 50 %-viability (extrapolated) (Roberts, 1960); 6 - barley - 50 %-viability (extrapolated) (Roberts, Abdalla, 1968); 7 - wheat - 50 %-viability (normality test) (Hughes, 1964); 8 - wheat - 97%-germinability of control sample (Lindberg, Sorensson, 1959); 9 - Manitoba wheat - 50 %-viability (Watson, 1970); 10 - Reid's Yellow Dent maize - 25 %-viability (Robbins, Petsch, 1932); 11 - Longfellow Flint maize - 25 %-viability (Robbins, Petsch, 1932); 12 - Kanred wheat - 25 %-viability (Robbins, Petsch, 1932).

Watson (1970) stanovil klíčovost pšenice Manitoba pro vlhkost 16 % a 9 % a pro rozsah teplot 60 až 70 °C. Zobrazení 50% klíčovosti v závislosti na čase (obr. 1) ukazuje, že spád logaritmického členu $\ln \tau$ je velice blízký spádu podle Hutchinsona (1944).

Roberts (1960) a později Roberts, Abdalla (1968) použili rovnici [2] k popisu poškození dlouhodobě skladované pšenice a ječmene. Ačkoli jejich rovnice jsou podobné rovnicím pro zkoušky se zahříváním zrna v uzavřených nádobách, koeficienty při $\ln \tau$ jsou různé. Je možné tvrdit, že tyto koeficienty jsou nepřímo úměrné teplotnímu rozsahu zkoušek a tedy extrapolace těchto výsledků se skladováním na krátké časy expozice běžné při sušení dává příliš vysoké kritické teploty (obr. 1). To je důkazem toho, že více časových procesů ovládá poškození zrna s časem (Nellist, 1978).

VÝSLEDKY

Dosadíme-li do závislosti [1] za klíčovost G určitou konkrétní hodnotu, potom dostáváme implicitní rovnici pro závislost teploty zrna t_g na času expozice τ a na vlhkosti zrna ω , tzn. kritickou teplotu t_{cg} . Přímý numerický výpočet kritické teploty t_g z této složité rovnice, kde pro střední časovou expozici $\bar{\tau}$

$$\bar{\tau} = -x_0 \sigma \quad [7]$$

a směrodatné odchylky σ jsou vyjádřeny vztahem [2], je obtížný. Proto je vhodné aproximovat danou složitou závislost t_{cg} na τ a ω určitou jednoduchou závislostí. Kritická teplota t_{cg} je funkcí počáteční klíčovosti G_0 , přípustného snížení klíčovosti $\Delta G = G_0 - G(\tau)$, časové expozice τ a vlhkosti zrna ω s koeficienty $k_1, k_2, \dots, k_n$.

$$t_{cg} = t_{cg}(G_0, \Delta G, \tau, \omega, k_1, k_2, \dots, k_n) \quad [8]$$

Při aproximaci použijeme tento postup: uvažujeme rozsah vlhkostí $\omega \in <10; 25> \%$ a rozsah teplot zrna $t_g \in <40; 70> ^\circ\text{C}$. Počáteční klíčovost G_0 volíme 95; 97 a 99 %. Odpovídající počáteční probit hodnoty x_0 činí -1,675; -1,881; -2,336 (Jílek, 1992). Potom zvolíme síť s dělením na ose vlhkosti po 5 % a na ose teploty zrna po 5 °C. Pro každý bod této sítě (tj. pro určitou vlhkost ω a určitou teplotu zrna t_g) a určitou počáteční vlhkost G_0 je možné podle vztahů [1, 2, 7] stanovit čas τ , kdy dojde k poklesu klíčovosti ΔG o určitou hodnotu - volíme 1 % a 3 %. Pro další výpočet uvažujeme pouze hodnoty časové expozice spadající do intervalu $\tau \in <0,05; 5> \text{h}$, což odpovídá časovým expozicím použitým v experimentu.

Potom je možné stanovit hodnoty koeficientů regresní závislosti kritické teploty t_{cg} na vlhkosti ω a na času expozice τ .

$$t_{cg} = t_{cg}(\tau, \omega, k_1, k_2, \dots, k_3) \quad [9]$$

Koeficienty $k_1, k_2, \dots, k_3$ jsou stanoveny minimalizací součtu čtverců odchylek vypočtených teplot t_g podle závislosti [1] a hodnot t_{cg} podle aproximované závislosti [9].

$$\sum [t_g - t_{cg}(\omega, \tau, k_1, k_2, \dots, k_n)]^2 \rightarrow \min \quad [10]$$

Hodnoty koeficientů k_1, k_2, k_3 pro několik analytických závislostí a pro případ počáteční klíčovosti $G_0 = 95 \%$ a ztrátu klíčovosti $\Delta G = 1 \%$ jsou uvedeny v tab. I.

Podle součtu čtverců odchylek $\Sigma(t_{cg} - t_g)^2$ nejvhodnější z daných závislostí kritické teploty na časové expozici a vlhkosti je

$$t_{cg} = k_1 - k_2 \ln \tau - k_3 \ln \omega \quad [11]$$

Koeficienty této závislosti pro počáteční klíčivost $G_0 = 95; 97$ a 99% a ztráty klíčivosti $\Delta G = 1$ a 3% jsou uvedeny v tab. II. Závislost kritické teploty na času expozice pro vlhkost ječmene 21% je také zakreslena na obr. 1, v němž jsou kritické teploty podle různých autorů (Nellist, 1978) doplněny o křivky kritické teploty pro počáteční klíčivost $95,0$ a $99,0\%$ a pro ztrátu klíčivosti $1,0$ a $3,0\%$. Z obr. 1 je patrné, že kritické teploty pro počáteční klíčivost $99,0\%$ a ztrátu klíčivosti $1,0\%$ jsou téměř shodné s kritickými teplotami pro počáteční klíčivost $95,0\%$ a ztrátu klíčivosti $3,0\%$. Dokazuje to skutečnost, že zrno s nižší počáteční klíčivostí je více náchylné na poškození - jeho klíčivost se při stejném působení tepla více sníží. Dále je z obr. 1 patrné, že tyto kritické teploty pro ječmen se nalézají v oblasti, kterou vymezil Hutchinson (1944) pro počátek ztráty klíčivosti a úplnou ztrátu klíčivosti pšenice Square-Heads Master.

I. Koeficienty několika závislostí $t_{cg} = t_{cg}(\tau, \omega)$ pro $G_0 = 95\%$, $\Delta G = 1\%$ - Coefficients of several dependences $t_{cg} = t_{cg}(\tau, \omega)$ for $G_0 = 95\%$, $\Delta G = 1\%$

Vztah pro t_{cg}^1	Koeficient ²			Součet čtverců ³ $\sum(t_g - t_{cg})^2$
	k_1	k_2	k_3	
$t_{cg} = k_1 - k_2\tau - k_3\omega$	82,419	3,360	1,071	131,7
$t_{cg} = k_1 - k_2 \ln \tau - k_3\omega$	77,523	4,096	1,152	16,5
$t_{cg} = k_1 - k_2\tau - k_3 \ln \omega$	115,012	3,574	18,170	119,3
$t_{cg} = k_1 - k_2 \ln \tau - k_3 \ln \omega$	112,107	4,300	19,517	3,5

¹relation for t_{cg} , ²coefficient, ³sum of squares

II. Koeficienty závislosti $t_{cg} = k_1 - k_2 \ln \tau - k_3 \ln \omega$ pro různé počáteční klíčivosti G_0 a různé ztráty klíčivosti ΔG - Coefficients of dependence $t_{cg} = k_1 - k_2 \ln \tau - k_3 \ln \omega$ for different initial germinability G_0 and different germinability loss ΔG

Počáteční klíčivost G_0	Ztráta klíčivosti ΔG	Koeficient			Součet čtverců $\sum(t_g - t_{cg})^2$
		k_1	k_2	k_3	
95 %	1 %	112,107	4,300	19,517	3,50
	3 %	119,048	4,530	20,489	1,37
97 %	1 %	114,377	4,271	19,741	3,06
	3 %	120,976	4,539	20,659	1,33
99 %	1 %	119,737	4,536	20,535	1,45
	3 %	124,849	4,679	21,130	0,30

ZÁVĚR

Kritické teploty sladovnického ječmene se snižují s logaritmem časové expozice a s logaritmem vlhkosti zrna. Kritické teploty ječmene také závisejí na počáteční klíčivosti a na přípustném snížení klíčivosti zrna. Při nižší počáteční klíčivosti a při nižším přípustném snížení klíčivosti jsou hodnoty kritické teploty ječmene nižší.

Uvažujeme např. sladovnický ječmen s počáteční klíčivostí 95 %, přičemž přípustné snížení klíčivosti během sušení činí 1 % a zrna se suší jednu hodinu. Potom podle rovnice [11] a tab. II kritická teplota pro vlhkost zrna 20 % činí 53,6 °C, pro vlhkost zrna 17 % je 56,8 °C a pro vlhkost zrna 14 % 60,6 °C. Tyto teploty platí pro případ konstantní vlhkosti zrna po celou dobu působení tepla. Ve skutečnosti se vlhkost zrna v sušárně snižuje. Je-li vlhkost vstupního ječmene 20 %, potom za těchto podmínek bude hodnota 53,6 °C spodní bezpečnou teplotou nárůstu ječmene. Je-li konečná vlhkost ječmene 14 %, horní bezpečná teplota nárůstu ječmene činí 60,6 °C. Bezpečná teplota nárůstu ječmene za výše uvedených podmínek potom leží v intervalu od 53,6 °C do 60,6 °C v závislosti na sušící křivce ječmene v dané sušárně.

Podle předchozího odstavce lze stanovit kritickou teplotu - teplotu nárůstu zrna, pokud nemá dojít ke snížení klíčivosti zrna pod přípustnou hranici. Při stanovení maximální teploty vstupního sušícího vzduchu je nutné vzít navíc v úvahu, že mezi teplotou vstupního sušícího vzduchu a teplotou nárůstu zrna může existovat podle druhu sušárny a provozních podmínek značný teplotní rozdíl.

Vzhledem k proměnlivosti vlhkosti a teploty zrna během sušícího procesu slouží kritická teplota k odhadu maximální teploty nárůstu zrna během sušení. Při přesnějším návrhu konstrukce a provozních podmínek je nutné modelovat průběh teploty, vlhkosti a klíčivosti zrna během průchodu zrna sušárnou, jak uvádí J í l e k (1992).

Použité symboly - Indications

- G* - klíčivost [%] - germinability [%]
- k* - koeficient - coefficient
- t* - teplota [°C] - temperature [°C]
- x* - 'probit' hodnota [1] - 'probit' value [1]
- σ* - směrodatná odchylka [h] - standard deviation [h]
- τ* - čas [h] - time [h]
- τ* - střední časová expozice (čas odpovídající 50 % klíčivosti) [h] - medium time exposure (time corresponding to 50 % germinability) [h]
- w* - podíl vlhkosti [%] - moisture content w. b. [%]

Indexy - Indices

- c* - kritický - critical
- g* - zrna - grain
- o* - počáteční - initial
- '* - označení integrační proměnné - specification of variable of integration
- 1, 2, ... *n* - označení koeficientu - specification of coefficient

Literatura

- GROVES, F. F.: Temperature and life duration of seeds. *Botanical Gazette*, 63, 1917, č. 3, s. 169-189.
- HUGHES, M.: Experiments to define the normality of response to heat treatment of wheat samples used for drier tests. *Bulletin of Research Ass. of British Flour-Millers*, 15, 1964, č. 4, s. 129-134.
- HUTCHINSON, J.: The drying of wheat. III. The effect of temperature on germination capacity. *J. Soc. Chem. Ind.*, 63, 1944, s. 104-107.
- JÍLEK, J.: Modelování poklesu klíčivosti ječmene působením tepla. *Zeměd. Techn.*, 37, 1991, č. 10, s. 57-568.
- LINDBERG, E. - SORENSON, I.: Heat treatment and not-ait drying of grain, notably wheat. Supplement 1, *J. Roy. Swed. Acad. Agric. For.*, 1959.

NELLIST, M. E.: Safe temperatures for drying grain. [Report No. 29]. Wrest Park, Nat. Inst. Agric. Engng., 1978.

PTICYN, S. D.: Opredelenije osnovnyh parametrov režima suški semennovo zerna. Mech. i elektrif. soc. sel. choz., 1953, č. 3, s. 32-39.

PTICYN, S. D.: Zernosušítki. Moskva, Mašinostrojenije 1966.

ROBBINS, W. J. - PETSCH, K. F.: Moisture content and high temperature in relation to the germination of corn and wheat grains. Botanical Gazette, 93, 1932, s. 85-92.

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. - ABDALLA, F. H.: The influence of temperature, moisture and oxygen on period of seed viability in barley, broad beans and peas. Annals of Botany, 32, 1968, s. 97-117.

WATSON, E. L.: Effect of heat treatment upon the germination of wheat. Can. J. Plant. Sci., 50, 1970, s. 107-114.

Došlo 14. 2. 1992

JÍLEK, J. (University of Agriculture, Prague): Critical temperatures in malting barley. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 189-195.

Tests of germinability of thermally treated barley (*Hordeum vulgare* L.) grains were carried out. Initial grain moisture ranged from 7 to 35 %. Samples were taken out from the biological thermostat in half-an-hour intervals and the thermostat was adjusted to one of the following temperatures: 40; 50; 60; 70 °C. Grain temperature was measured by a thermocouple. Totally 18 tests were carried out with the malting barley cultivar Jarek. Processing of results is based on the presumption that the loss of germinability is, with constant temperature and grain moisture, controlled by normal distribution. The critical temperature of barley decreases with the logarithm of grain moisture and with logarithm of time exposure

$$t_{cg} = k_1 - k_2 \ln t - k_3 \ln \omega$$

Coefficients of this dependence are determined for different values of initial germinability of malting barley and for different admissible levels of decreased germinability.

We take the example of malting barley having initial germinability of 95 %. Let admissible decrease in germinability during drying be 1 % and let the grain dry 1 hour. Then, according to equation [11] and tab. II, the critical temperature for 20 %-grain moisture is 53.6 °C, for 17 %-grain moisture 56.8 °C, and for 14 %-grain moisture 60.6 °C. These temperatures are valid in case of a constant grain moisture during the whole time of thermal treatment. In reality, grain moisture in the drying room decreases. If initial barley moisture be 20 %, then the value of 53.6 °C will be the lower safe temperature of barley warm-up. If the final barley moisture be 14 %, then the upper safe temperature of barley warm-up is 60.6 °C. Under the above mentioned conditions, the safe temperature of warm-up of barley lies in an interval of 53.6 °C to 60.6 °C in dependence on the drying-rate curve of barley in the given drying room.

In this way we can assess critical temperature - temperature of grain warm-up if no decrease in grain germinability under the admissible limit should occur. In addition, for assessing maximum temperature of inlet drying air it must be considered that there could be a considerable thermal difference between the temperature of inlet drying air and temperature of grain warm-up, according to drying room and operational conditions.

With regard to the fluctuation of grain moisture and temperature during the drying process, the critical temperature serves for estimating maximum temperature of grain warm-up during drying. In precise designs of construction and operational conditions the course of temperature, moisture, and germinability of grain during passage through the drying room must be modelled.

grain drying; grain quality; germinability; critical temperature; *Hordeum vulgare* L.

Adresa autora:

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

INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

**Redakce časopisu ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA
k rukám RNDr. E. Stříbrné
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7
120 56 P r a h a 2**

HODNOTENIE TLAKOVÝCH POMEROV V DOJACOM ZARIADENÍ S MLIEKOVODNÝM POTRUBÍM

J. Lebotka, J. Said, Š. Kováč

LOBOTKA, J. - SAID, J. - KOVÁČ, Š. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Hodnotenie tlakových pomerov v dojacom zariadení s mliekovodným potrubím. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 197-202.*

Využívanie dojacích zariadení s mliekovodným potrubím pri vyššej intenzite spúšťania mlieka dojaicami vyvoláva nové problémy so stabilizáciou podtlaku. Vyšší prietok mlieka vyvoláva vyššie hydraulické straty a tým pokles podtlaku. S rastúcou dĺžkou mliekovodného potrubia narastá pokles podtlaku, avšak intenzita poklesu podtlaku pre väčšie dĺžky potrubia je nižšia. Vhodné umiestnenie mliekovodného potrubia voči dojacej súprave vedie k stabilizácii podtlaku v podcečkovej komore. Umiestnenie priávacieho otvoru na mliečnej časti rozdeľovača vedie k stabilizácii podtlaku.

mliekovodné potrubie; prietok mlieka; rozdeľovač; pokles podtlaku; stabilizácia podtlaku

Zdravotný stav mliečnej žľazy ovplyvňuje dojacia technika. Zahraničné poznatky uvádzajú, že mastitídne ochoreniu vemená dojnice sa dá predchádzať v prvom rade správnu činnosťou dojacích zariadení.

Rozhodujúci parameter dojacích zariadení pri dojení je veľkosť podtlaku a jeho kolísanie. Preto výrobcovia dojacích zariadení venujú zvýšenú pozornosť stabilizácii tlakových pomerov na dojacej súprave. Nové problémy, ktoré tu vznikli, sú spojené so zvýšenou úžitkovosťou dojnic, a tým aj zvýšením prietoku mlieka z podcečkovej komory cečkovej nástrčky cez krátke mliekovodné hadice, mliečnu časť rozdeľovača a dlhú mliekovodnú hadicu.

Podľa Mihinu (1988) stabilita podtlaku v dojacom zariadení i mechanické namáhanie mlieka, ktoré majú dopad na jeho kvalitu, sú ovplyvňované aj polohou, dĺžkou, členitosťou i priemerom mliekovodného potrubia.

Na stabilitu podtlaku podľa Koláča (1965) vplyva priemer podtlakového i mliekovodného potrubia. Podľa návrhu medzinárodnej normy ISO 5707 má byť vnútorná svetlosť mliekovodného potrubia od 30 do 73 mm v závislosti na jeho dĺžke a počte dojacích súprav, pričom pokles podtlaku na mliekovodnom okruhu nesmie byť väčší ako 3 kPa.

Mattsson a kol. (1968) uvádzajú, že podľa britskej normy minimálna svetlosť mliekovodného potrubia je 25,4 mm a kde je viac napojených súprav ako štyri, bude jeho minimálna svetlosť 38 mm. V amerických normách pre dojenie na stojisku je svetlosť mliekovodného potrubia pre päť dojacích súprav 38 mm a 51 mm pre viac ako päť dojacích súprav.

Podľa Kerkhofa (1972) straty na podtlaku sú závislé na prietochom množstve mlieka a ďalej na rozdieli výšok medzi mliekovodným potrubím a dojacou súpravou.

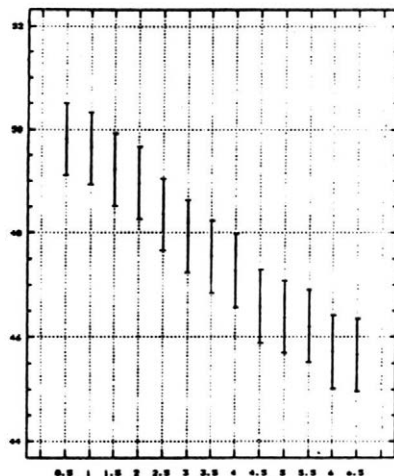
MATERIÁL A METÓDA

Pre hodnotenie tlakových pomerov a zmeny podtlaku v mliekovodnom potrubí bolo zhotovené zariadenie v laboratórnych podmienkach s možnosťou simulácie prietoku mlieka a výškového umiestnenia dojacej súpravy. Merania boli uskutočnené na troch miestach mliekovodného potrubia, a to vo vzdialenosti 17 m, 27 m a 38 m od vývevy. Prietok mlieka bol simulovaný od $4,0 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ do $52 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ v rade nárastu po $4 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. Na dojacej súprave sme menili rozdeľovače s rôznym objemom mliečnej časti, a to 150, 195, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 cm^3 .

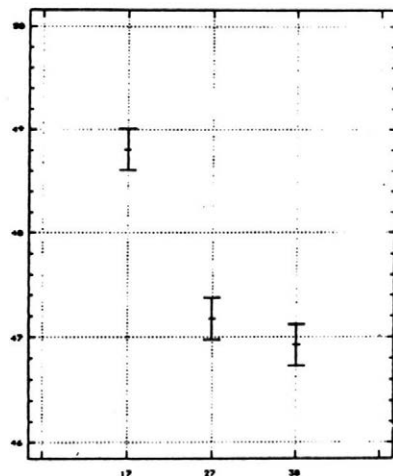
Na meranie podtlaku boli použité snímače ZPAT 114 47 s rozsahom merania 0,1 MPa s nelinearitou 0,4 % meraného rozsahu. Pre záznam tlakových pomerov sme použili sústavu MC - 12 A, ktorá zaznamenávala priebeh tlakov. Ďalej boli výsledky vyhodnotené a spracované počítačom PC-AT tak, že sme použitím matematickej štatistiky vyhodnotili priemerné hodnoty podtlaku a definovali sme rozsah základného súboru meraní veličín. Výsledky boli spracované do tabuliek a grafov.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Skôr ako uvedieme výsledky práce, upresňujeme, že rozdeľovač o obsahu 150 cm^3 je zo sérievo vyrábaných rozdeľovačov s prisávaním vzduchu v spodnej časti okolo ventilčeka. Inovovaný rozdeľovač z Agrostroja Pelhřimov o obsahu 195 cm^3 má prisávací otvor o priemere 0,8 mm priamo na mliečnej časti.



1. Grafické znázornenie výšky podtlaku v mliekovodnom potrubí v závislosti na intenzite prietoku - Graphical representation of the vacuum level in a milk pipeline in dependence on milk flow rate
95% Sheffe's intervals pre priemery faktorov, osa x - prietok ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$), osa y - podtlak [kPa] - 95% Sheffe's intervals for factor means, x-axis - flow rate, y-axis - vacuum



2. Grafické znázornenie podtlaku v mliekovodnom potrubí v závislosti na vzdialenosti meracieho miesta od vývevy podľa Sheffeho testu s 95% pravdepodobnosťou - Graphical representation of vacuum in the milk pipeline in dependence on the distance of a measuring spot from vacuum pumps, according to Sheffe's test with 95% probability

95% Sheffe's intervals pre priemery faktorov, osa x - miesto merania [m], osa y - podtlak [kPa] - 95% Sheffe's intervals for factor means, x-axis - measuring spot, y-axis - vacuum

Výsledky meraní a ich zhodnotenie pri rôznej rýchlosti prietoku mlieka sú na obr. 1 (tab. I). Hodnoty podtlaku znázornené rozsahovou úsečkou sú štatisticky spracované a namerané hodnoty slúžia pre viacfaktorovú analýzu vplyvu na podtlak v mliekovodnom potrubí. Ukazujú, že s rastúcim prietokom mlieka v potrubí dochádza k vyššiemu poklesu podtlaku. To je dôkazom, že došlo k zvýšeniu hydraulického odporu, čo má za následok zvýšený pokles podtlaku v mliekovodnom potrubí. Keďže došlo k zvýšeniu maximálneho minútového nádoja mlieka u dojnic, dá sa očakávať, že ako následok pre zvýšený prietok mlieka je pokles podtlaku v mliekovodnom potrubí a činí to pri prietoku 4 l.min⁻¹ a 40 l.min⁻¹ rozdiel poklesu o 3,3 kPa.

Ďalej sme sa zaoberali vplyvom dĺžky potrubia na straty, resp. tlakové pomery pri rôznych prietokových množstvách mlieka. Výsledky uvádza obr. 2 (tab. II). Dĺžka potrubia bola meraná od vývevy a na vzdialenostiach 17, 27 a 38 m boli umiestnené tlakové snímače. Na obr. 2 vyznačené úseky pri jednotlivých dĺžkach potrubia sú viacfaktorovou analýzou spracované namerané hodnoty pri rôznych prietokoch mlieka (4,0 až 52 l.min⁻¹) s ohľadom na rozdielne objemy rozdeľovačov (150 až 550 cm³). Výsledky jasne ukazujú, že hydraulické straty, ktoré spôsobujú pokles podtlaku, sú menšie na začiatku potrubia; ďalej je už pokles väčší. Pri hodnotení podtlaku na 17. metri v porovnaní s meraniami na 27. metri potrubia sme namerali pokles 1,6 kPa. Pri meraniach na 38. metri potrubia je pokles oproti predchádzajúcemu miestu už len 0,4 kPa. Možno uviesť, že tendencia poklesu podtlaku je na začiatku potrubia vyššia a postupne klesá na menšie diferencie.

I. Tabuľka priemerov pre podtlak - Table of means for vacuum

Hladina ¹	Počet ²	Priemer ³	Stredná chyba (interná) ⁴	Stredná chyba (úhrnná) ⁵	95% spoľahlivosť pre priemer ⁶	
Prietok ⁷						
0,5	30	49,809333	0,1020051	0,2072877	49,401619	50,217048
1	30	49,633333	0,1203914	0,2072877	49,225619	50,041048
1,5	30	49,224000	0,1588997	0,2072877	48,816285	49,631715
2	30	48,957667	0,1668406	0,2072877	48,549952	49,365381
2,5	30	48,353000	0,1806064	0,2072877	47,945285	48,760715
3	30	47,939333	0,2167036	0,2072877	47,531619	48,347048
3,5	30	47,539667	0,2169981	0,2072877	47,131952	47,947381
4	30	47,272000	0,2372013	0,2072877	46,864285	47,679715
4,5	30	46,581667	0,3073532	0,2072877	46,173952	46,989381
5	30	46,381000	0,3414605	0,2072877	45,973285	46,788715
5,5	30	46,207667	0,3677339	0,2072877	45,799952	46,615381
6	30	45,723333	0,3874715	0,2072877	45,314619	46,130048
6,5	30	45,661333	0,4302354	0,2072877	45,253619	46,069048
Celkom ⁸	390	47,637103	0,0574913	0,0574913	47,524023	47,750182

Priemerné hodnoty podtlaku pri rôznych prietokových množstvách - Average values of vacuum at different milk flow rates

¹ level, ² count, ³ average, ⁴ std. error (internal), ⁵ std. error (pooled s), ⁶ 95% confidence for mean, ⁷ flow rate, ⁸ total

Ak sme vyhodnotili výsledky meraní tlakových pomerov v mliekovodnom potrubí na prvom mieste merania (dĺžka 17 m) a spracovali ich do tab. III, dospeli sme k záveru, že vplyv objemu rozdeľovača na pokles podtlaku v mliekovodnom potrubí je minimálny, resp. že tento pokles môže byť vyvolaný ešte ďalším činiteľom.

Výsledky uvedené v tab. III ďalej potvrdzujú, že prietokové množstvo mlieka jednoznačne spôsobuje hydraulické straty a tým pre vyšší prietok vyvoláva nižší podtlak v potrubí a teda väčšie straty.

Ďalej sme vyhodnotili vplyv umiestnenia dojacej súpravy vo vzťahu k mliekovodnému potrubiu. Tab. IV uvádza priemerné hodnoty podtlaku v podceckovej komore dvoch rozdielnych rozdeľovačov, a to vo dvoch polohách. V prvej polohe je dojacia súprava voči mliekovodnému potrubiu nižšie (1,8 m), v druhej polohe dojacia súprava je na úrovni mliekovodného potrubia. Z uvedených hodnôt v závislosti prietoku mlieka je potvrdený pokles podtlaku pri rastúcom prietoku mlieka a pokles podtlaku v podceckovej komore, ak je výškový rozdiel medzi dojacou súpravou a mliekovodným potrubím. Navyše výsledky dosiahnuté s rozdeľovačom o objeme 195 cm³ ukazujú na čiastočnú stabilizáciu podtlaku, ktorá však je vyvolaná prisávacím otvorom, cez ktorý uniká do dojacej súpravy atmosférický vzduch. Ten zrejme vyvoláva silu, ktorá mlieku udelí zrýchlenie, a tým sa

II. Tabuľka priemerov pre podtlak - Table of means for vacuum

Hľadisko ¹	Počet ²	Priemer ³	Stredná chyba (interná)	Stredná chyba (úhrnná)	95% spoľahlivosť pre priemer ⁶	
Miesto merania ⁷						
17	130	48,803000	0,0875950	0,0995778	48,607140	48,998860
27	130	47,179846	0,1689447	0,0995778	46,983986	47,375706
38	130	46,928462	0,2077711	0,0995778	46,732602	47,124321
Total	390	47,637103	0,0574913	0,0574913	47,524023	47,750182

Priemerné hodnoty podtlaku v mliekovodnom potrubí na rôznych miestach merania s vyznačením dolnej a hornej hranice pomocou Sheffeho testu - Average values of vacuum in the milk pipeline at various measuring spots, the lower and upper limits are denoted by Sheff's test
For 1 - 6 see Tab. I; ⁷ measuring spot

III. Hodnoty podtlaku v mliekovodnom potrubí na meranom mieste 17 m od výševy - The values of vacuum in the milk pipeline at a measuring spot 17 m from the vacuum pump

Prietokové množstvo mlieka ¹ [l.min ⁻¹]	Objemy rozdeľovačov ² [cm ³]									
	150	195	200	250	300	350	400	450	500	550
	Priemerné hodnoty podtlaku ³ [kPa]									
4	50,20	50,13	50,13	51,02	49,86	49,80	49,80	49,91	50,13	49,91
16	50,08	49,25	48,64	49,19	49,97	49,74	49,86	49,69	50,13	49,86
24	49,02	49,19	49,47	47,58	48,30	48,58	49,19	48,97	49,80	49,63
36	48,41	49,41	47,75	47,19	48,19	48,53	47,58	48,80	47,58	47,81
52	47,69	48,47	47,36	49,25	48,75	48,19	47,69	47,20	48,47	47,25

¹ milk flow rate, ² claw capacities, ³ average values of vacuum

znížia hydraulické straty. Znížené hydraulické straty vedú k zníženiu poklesu podtlaku v podcečkovej komore.

Porovnali sme priebeh podtlakov v mliekovodnom potrubí v závislosti na objeme rozdeľovača, prietokovom množstve mlieka a pre dve polohové úrovne, keď je dojacia súprava na úrovni mliekovodného potrubia a keď je medzi nimi výškový rozdiel 1,8 m. Výsledky ukázali, že pokles podtlaku je závislý na prietokovom množstve mlieka (podtlak s ním klesá), ale rozdiel vo výške podtlaku pre oba rozdeľovače a dve výškové usporiadania nie je výrazný a dosiahol pri konštantnom prietoku mlieka hodnotu menšiu ako 1 kPa. Pre väčšie prietokové množstvo mlieka sú tieto rozdiely menšie. Výsledky sú uvedené v tab. V.

IV. Priebeh podtlaku v podcečkovej komore v závislosti na prietoku mlieka, druhu rozdeľovača a vzájomnej polohy dojacej súpravy a mliekovodného potrubia - The course of vacuum in the teat cup in dependence on milk flow rate, claw model and the height difference between the milking unit and milk pipeline

	Prietokové množstvo Q^2 [l.min ⁻¹]												
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
	Priemerné hodnoty podtlaku [kPa]												
Rozdeľovač ¹ 150 cm ³ $h = 0$	41,55	33,24	30,47	30,53	28,60	29,43	29,98	31,57	28,80	31,43	31,50	28,46	31,64
Rozdeľovač 150 cm ³ $h = 1,8$ m	33,58	29,29	25,48	20,70	19,66	19,11	18,48	18,21	15,84	16,13	16,50	15,78	16,48
Rozdeľovač 195 cm ³ $h = 0$	45,59	42,51	38,64	39,33	37,94	33,44	34,41	33,37	30,47	28,66	28,46	27,07	24,72
Rozdeľovač 195 cm ³ $h = 1,8$ m	38,78	34,48	32,40	31,16	30,05	29,56	27,70	24,79	22,43	21,12	20,35	19,39	17,79

h = výškový rozdiel medzi dojacou súpravou a mliekovodným potrubím - height difference between the milking unit and milk pipeline

¹claw, ²flow rate Q

V. Priebeh podtlaku v mliekovodnom potrubí v závislosti na prietoku mlieka, druhu rozdeľovača a vzájomnej polohy dojacej súpravy a mliekovodného potrubia - The course of vacuum in the milk pipeline in dependence on milk flow rate, claw model and the height difference between the milking unit and milk pipeline

	Prietokové množstvo Q^2 [l.min ⁻¹]												
	4,0	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
	Priemerné hodnoty podtlaku ³ [kPa]												
Rozdeľovač ¹ 150 cm ³ $h = 0$	49,79	49,69	49,25	48,41	49,02	48,08	48,19	47,81	47,47	48,41	48,41	48,03	47,97
Rozdeľovač 150 cm ³ $h = 1,8$ m	50,20	49,91	50,91	50,08	48,97	49,02	47,86	49,41	48,41	48,58	48,58	48,03	47,69
Rozdeľovač 195 cm ³ $h = 0$	49,41	49,30	49,36	48,97	48,80	48,47	49,30	49,74	49,86	49,80	49,82	48,36	48,14
Rozdeľovač 195 cm ³ $h = 1,8$ m	50,13	51,13	49,63	49,25	49,19	49,19	49,13	48,80	49,41	48,91	49,08	48,64	48,47

h = výškový rozdiel medzi dojacou súpravou a mliekovodným potrubím

For 1 - 3 see Tab. III, IV

Naše výsledky ukázali, že vplyv intenzity prietoku mlieka cez mliekovodné potrubie je jednoznačný a že v závislosti na rastúcom množstve pretekajúceho mlieka je pokles podtlaku vyšší. To je v súlade s výsledkami uvádzanými K e r k h o f o m (1972) a H o f m a n o m (1972). Ďalej naše výsledky ukázali, že vplyv dĺžky potrubia je preukazný, pričom na začiatku je podtlak v mliekovodnom potrubí vyšší a postupne klesá. Veľkosť poklesu podtlaku je na začiatku vyššia a postupne sa tento pokles znižuje, čo je v súlade s H o f m a n o m (1972). Pri hodnotení podtlaku v podcečkovej komore ceckových nástrčiek sme zistili, že zníženie rozdielu výšky medzi dojacou súpravou a mliekovodným potrubím vedie k stabilizácii podtlaku v podcečkovej komore. Pri použití rozdeľovača väčšieho objemu s prisávaním vzduchu cez otvor táto úprava vedie k ďalšej stabilizácii podtlaku (k nárastu) a znova sa prejavuje vplyv prietoku mlieka pre vyššie hodnoty, ktoré vyvolávajú vyšší pokles podtlaku. Rozdiely v podtlaku v mliekovodnom potrubí pri rôznych výškach neboli významné a neprekročili hodnotu 1 kPa. Pre vyšší prietok mlieka boli rozdiely menšie, resp. nulové.

Literatúra

- HOFMAN, J.: Zemědělské stroje. Stroje pro živočišnou výrobu - III. díl. ČVUT Praha, 1972, s. 65-80.
 KERKHOF, J. A.: Drop of vacuum in milk lines. Research Report 2. Institute of Agricul. Engineering and Rationalization, Wageningen, Netherlands, 1972, s. 14.
 KOLÁŘ, K.: Zalkžení dojřen. SZN Praha, 1965.
 MATSSON, I. - OLSSON, B. - HALL, H. S.: Digest of existing norms proceedings of the Symposium on Machine Milking 1968. NIRD, Shinfield, Reading, s. 249-271.
 MIHINA, Š.: Súčasnosc a vývojové trendy mechanizácie, automatizácie a elektronizácie pri dojení a kŕmení s cieľom zvýšiť kvalitu výroby mlieka. Zbor. Dojacia technika, Dom techniky Banská Bystrica, 1988.

Došlo 22. 6. 1992

LOBOTKA, J. - SAID, J. - KOVÁČ, Š. (University of Agriculture, Nitra): *Evaluation of pressure relations in a milking machine with milk pipeline*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 197-202.

Vacuum stability in milking machines is focused on more and more all the time because it may influence the mammary gland health. Increases in per-minute milk yields elicit other problems. If milking machines with milk pipelines are used, the higher milk flow rates lead to a more marked drop of vacuum, and this may cause specific problems. The higher milk flow rate in the pipeline induces greater hydraulic losses, the result of which is a vacuum drop. The milk pipeline length affects the vacuum drop: an increasing pipeline length results in a vacuum drop while the rate of vacuum drop is lower for the longer pipeline. Specific vacuum losses in the pipeline are 0.09 to 0.13 kPa/m of milk pipeline in dependence on the milk flow rate.

An evaluation of the effect of a height difference between the milking unit and the milk pipeline showed that if this difference was minimum, the vacuum drop in the test cup was lower and the vacuum level got stabilized. A comparison of the effect of an innovated claw indicated its positive action in respect of vacuum stabilization as a result of additional air suction through a calibrated aperture in the milk part of the claw. The results of measurements did not document an explicit effect of the height difference between the milking unit and the milk pipeline on vacuum fluctuation in the milk pipeline, and the differences did not exceed the value of 1 kPa.

These results documented that the vacuum stability in the vacuum tube and line system of milking machines was influenced by numerous factor, hence these problems should be investigated on a polyfactorial scale.

milk pipeline; milk flow; claw; vacuum drop; vacuum stabilization

Adresa autorov:

Doc. Ing. Josef Lobotka, CSc., Ing. Jabbar Said, doc. Ing. Štefan Kováč, Vysoká škola poľnohospodárska, Kalvárska ul. 17, 949 76 Nitra

ANALÝZA ČINNOSTI EXPERIMENTÁLNÍHO ZAŘÍZENÍ A NÁVRH PARAMETRŮ PRŮMYSLOVÉHO ZAŘÍZENÍ NA VÝROBU KRMNÉ BÍLKOVINNÉ PASTY NA KUBĚ

A. V. Pineda, P. Hnilica, P. Kic, M. Velebil, P. L. Dominguez

PINEDA, A. V. - HNILICA, P. - KIC, P. - VELEBIL, M. - DOMINGUEZ, P. L. (Instituto de Investigaciones Porcinas, C. Habana, Cuba; Vysoká škola zemědělská, Praha): *Analýza činnosti experimentálního zařízení a návrh parametrů průmyslového zařízení na výrobu krmné bílkovinné pasty na Kubě. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 203-216.*

V práci je popsán prototyp a navrženy parametry zařízení na výrobu krmné pasty z jatečního odpadu, průmyslového zpracování ryb a kadáverů pro využití na Kubě. Důvodem vývoje zařízení bylo ekonomické využití všech zdrojů bílkovin ke zvýšení výroby vepřového masa s minimem potřebných změn existujících technologií. Základním strojem celého zařízení je destruktor. Podrobně byly analyzovány poměry při sdílení tepla a konstrukční a provozní ukazatele vyvinutého prototypu kubánského destrukturu DTM-1.0. Na základě naměřených údajů byly vypočteny očekávané ukazatele destrukturu průmyslových rozměrů o kapacitě 5,5 t. Současně byla ověřována kvalita získané bílkovinné pasty konzervované kyselinou sírovou nebo melasou, které jsou na Kubě k dispozici a lze je ekonomicky použít. Zhodnoceno bylo také působení konzervovaného krmiva při výkrmu prasat.

Zivočišné odpady; kadavéry; destruktor; sterilizace; bílkovinná pasta; konzervace pasty; parametry zařízení; výkrm prasat

Zpracování odpadů z jatek, rybného průmyslu a použitelných kadáverů na bílkovinnou složku krmné dávky je v různých zemích běžnou praxí. Pro tento účel byly vyvinuty různé technologie. Z odpadů se vyrábí masokostní moučka nebo krmná bílkovinná pasta. Nejrozšířenější technologie využívají termomechanické destrukce výchozího materiálu v destruktozech s jeho současnou sterilizací při teplotě 130 °C (Oosterom, 1985). Inaktivace mikroorganismů se řídí kinetikou prvního řádu (Heldman, Singh, 1981), při níž mají významnou úlohu teplota a čas. Proces lze popsat rovnicemi

$$-dC/dt = KC \quad [1]$$

$$K = K_0 \exp(-E_a/RT) \quad [2]$$

kde: C - koncentrace mikroorganismů,
K - rychlostní konstanta odumírání mikroorganismů,
K₀ - frekvenční faktor,
R - plynová konstanta (R = 8,314.10³ kJ.kmol⁻¹.K⁻¹),
T - absolutní teplota,
E_a - aktivační energie.

Odolné jsou sporulující mikroorganismy, např. proteolytické bakterie rodu *Clostridium*. Heldman, Singh (1981) uvádějí pro odumírání bakteriálních spor hodnoty $E_a = 2,588 \cdot 10^5 \text{ kJ kmol}^{-1}$, $K_0 = 4,46 \cdot 10^{32} \text{ s}^{-1}$. Obě tyto procesy charakterizující veličiny závisejí na druhu mikroorganismu. Důvod smrti zvířete je proto důležitým kritériem pro veterinární rozhodnutí o použitelnosti jeho těla ke zpracování. Patogenní *Bacillus anthracis* např. přežívá pasterizační teploty 90 °C a činí kadáver nepoužitelný. V destruktoech užívaných v Maďarsku se kadavěry zpracovávají při teplotě 130 °C (403 K) za přetlaku 0,2 MPa po dobu 30 minut (S z o v a t a y, 1982).

- Bílkovinná pasta má některé přednosti ve srovnání s klasickou masokostní moučkou:
- lépe se zachovává biologická hodnota živin díky kratší době tepelného procesu,
 - uspoří se energie, která by byla potřeba k sušení,
 - snižuje se nebezpečí kontaminace tím, že se s materiálem manipuluje v uzavřeném potrubním systému,
 - celé zařízení je konstrukčně jednodušší a obsahuje méně prvků.

Pro podmínky Kuby je tato technologie výhodná nejen z uvedených důvodů, ale i proto, že se nechá snadno přizpůsobit systémům krmení tekutými krmivky, užívaným zde na farmách pro chov prasat. Kromě toho na Kubě v současné době existuje 24 specializovaných závodů na výrobu tekutých krmiv, které mají dostatečné zdroje páry pro manipulaci s materiálem v polotekutém stavu.

Největší pozornost bylo třeba věnovat při analýze zařízení destruktoru DTM-1.0 o kapacitě 1 t, vyvinutému jako prototyp v rámci řešení kandidátské disertační práce (P i n e d a, 1991) na technické fakultě Vysoké školy zemědělské v Praze, za účelem získání informací pro návrh stroje průmyslových rozměrů. U průmyslového destruktoru se požaduje kapacita 5,5 t, přičemž jak typ DTM-1.0, tak DTM-5.5 se mohou využít v současných výrobních zařízeních typu PL-02 M.

Diskontinuální technologii výroby suché masokostní moučky z kadáverů s využitím destruktorů popisují např. M a t y á š (1978), K a m p (1979) a také publikace US Department of Health 1981. K i e h n et al. (1981) vyvinuli a zavedli v bývalé NDR technologii přípravy bílkovinné pasty, která spočívá v destrukci kadáverů s následnou konzervací kyselinou sírovou. Tímto způsobem se daří konzervovat výsledný produkt až po dobu 14 dní. Konzervace slabými organickými kyselinami - mravenčí a propionovou - je z fyziologického hlediska lepší, ale vzhledem k jejich ceně je na Kubě hůře aplikovatelná. Pojednává o ní např. O o s t e r o m (1985).

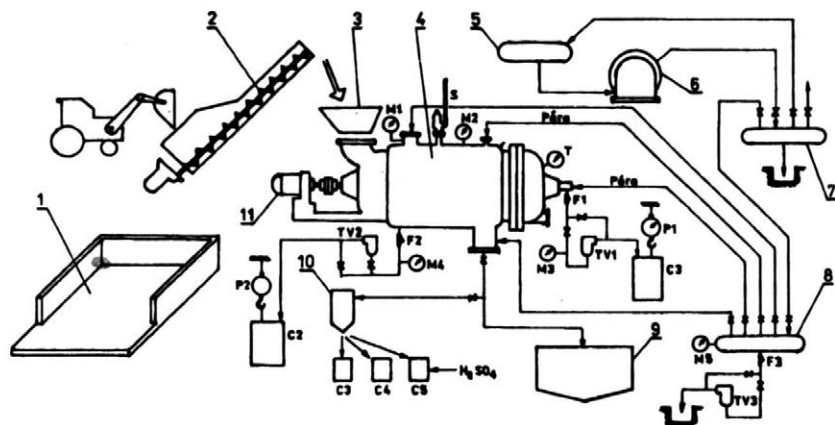
TESTOVANÉ ZAŘÍZENÍ A METODY

Na obr. 1 je technologické schéma experimentálního zařízení na výrobu bílkovinné pasty. V části I se přijímá předběžně zvážená surovina (tj. jateční odpady, odpady ze zpracování ryb, kadavěry). Plnění destruktoru 4 se provádí dopravníkem 2 přes násypku 3. Pára z kotle 6 se přivádí přes primární 7 a sekundární 8 rozdělovač. Maximální tlak páry ve vyhřívaném plášti destruktoru je omezen pojistným ventilem S na 0,4 MPa. Manometry M1, M2 a M5 měří tlak v pracovním prostoru destruktoru, v plášti a v rozdělovači. Teplotu materiálu v destruktoru měří termistorový teploměr T1, který je obklopen ocelovým krytem a je ponořen do oleje. Tím se chrání před zničením; přitom je zachován dobrý tepelný kontakt.

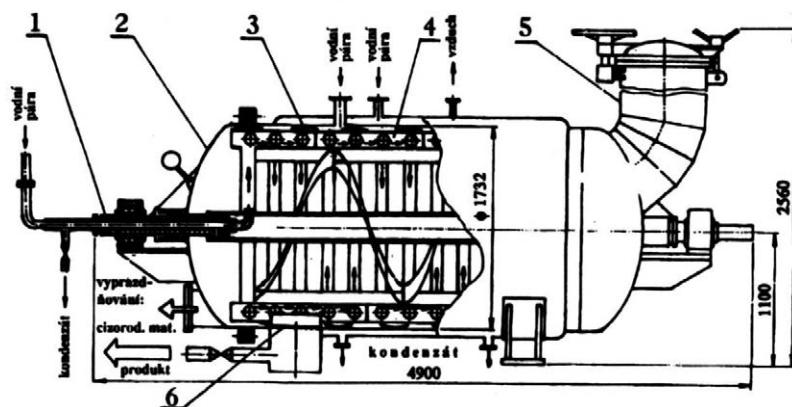
Zpracovaný produkt se vyprazdňuje dvěma způsoby: přes odlučovač 10 do zásobníků bílkovinné pasty C3, C4, C5, kde je konzervován přidavkem kyseliny sírové či melasy,

nebo se vyprazdňuje do homogenizační nádře 9, odkud se přímo odebírá k dennímu použití (bez konzervace).

Pro jednodušší odvod kondenzátu jsou instalovány kondenzační hrnce TV1, TV2 a TV3 s manometry M3, M4 a M5. Kondenzát se jímá do sběrných nádob C1 a C2, zavěšených na dynamometrech P1 a P2.



1. Experimentální technologická linka na výrobu bílkovinné pasty, typ LPP-10E. Význam označení a funkce jednotlivých částí linky jsou popsány v textu - An experimental technological line for protein paste production, LPP-10E model. The designations and functions of the different parts of the line are described in the text



2. Kubánský termomechanický destruktorku typu DTM. Kótami udané rozměry přísluší typu DTM-5.5 o kapacitě 5,5 t. Legenda: 1 - hlavní injektor páry, 2 - víko, 3 - těleso destruktorku s vyhřívaným pláštěm, 4 - míchadlo, 5 - plnicí hrdlo, 6 - síto s nožem - A Cuban thermomechanical destructor of the DTM-5.5 model. The dimension apply to the DTM-5.5 model with the capacity of 5.5 t. Legend: 1 - main steam injector, 2 - cover, 3 - destructor body with heated jacket, 4 - stirrer, 5 - filling neck, 6 - screen with knife

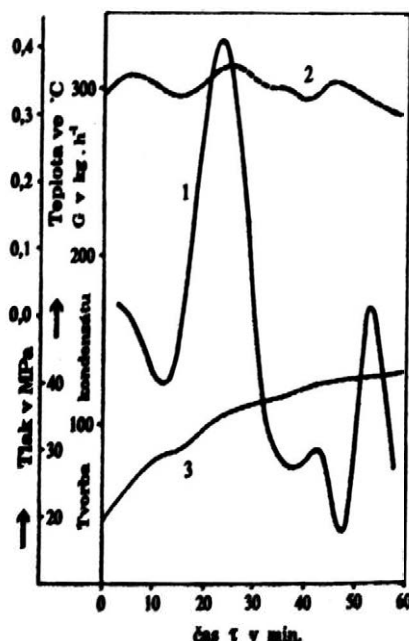
Oba typy destruktůrů DTM (schéma na obr. 2) mají míchací klec konstruovanou z trubek, ve kterých proudí topná pára. Pára vstupuje z jedné strany míchadla a naplní celou trubkovou konstrukci. Kondenzát odchází z druhého konce středovou trubicí míchadla do odvaděče kondenzátu. Ve statoru destrukturu je síť, přes které se vyprazdňuje produkt účinkem pracovního přetlaku a nože upevněného na míchadle. Stator má dutý plášť se třemi přírubami; jedna příruba je pro vstup páry do dutého pláště, druhá pro injektáž páry do pracovního prostoru (dovoluje zvyšovat tlak a zlepšovat vyprazdňování) a třetí pro odvod vzduchu na počátku ohřevu. Šnekovicový pás míchadla plní tři důležité funkce: umožňuje plnění zařízení materiálem, urychluje dezintegraci a umožňuje odstranění cizorodého materiálu, který se nedezintegruje. Vstupní otvor prototypu DTM-1.0 má průměr 500 mm, destruktůr DTM-5.5 bude mít vstup o průměru 800 mm, což umožní vkládat celá těla zvířat bez předchozího dělení. K ohřevu byla použita sytá pára o přetlaku 0,4 MPa, která má teplotu 151 °C (423 K).

Experimentálně jsme hodnotili vliv tří variant způsobu ohřevu materiálu na proces v destrukturu:

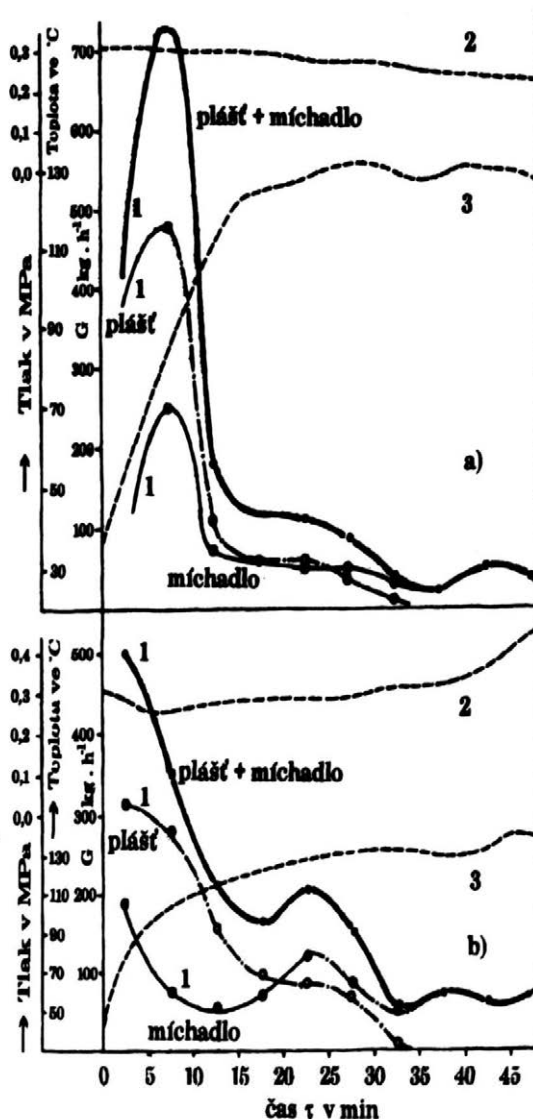
1. přívod vyhřívací páry do míchadla se šnekovicovým pásem;
2. přívod vyhřívací páry do pláště destrukturu;
3. současný přívod páry do pláště i míchadla.

Při stejné velké náplni destrukturu jsme sledovali tyto parametry:

- dobu, za kterou bylo dosaženo sterilizační teploty,
- celkovou dobu provozu,
- pracovní tlaky v různých částech zařízení,
- množství kondenzátu,



3. Průběh ohřevu v destrukturu DTM-1.0 prostřednictvím míchadla (varianta ohřevu 1). Ohříváný materiál: voda. Hmotnost náplně: 700 kg. Počáteční teplota: 20 °C. Označení křivek: 1 - produkce kondenzátu (G), 2 - vnitřní tlak v míchadle, 3 - teplota zpracovávaného materiálu (zde nahrazen vodou) - The course of heating in a DTM-1.0 destructor through the operation of a stirrer (heating variant 1). Heated material: water. Charge weight: 700 kg. Initial temperature: 20 °C. Curve indications: 1 - condensate production (G), 2 - internal pressure in the stirrer, 3 - temperature of processed material (replaced by water in this case)



4. Průběh ohřevu materiálu v destrukturu DTM-1.0, pomocí vytápěného pláště (varianta ohřevu 2, dva experimenty). Zpracovávaný materiál: těla mrtvých zvířat. Hmotnost náplně: 700 kg. Počáteční teplota materiálu: a) 47 °C; b) 28 °C. Označení křivek: 1 - produkce kondenzátu (G), 2 - tlak páry, 3 - teplota zpracovávaného materiálu - The course of material heating in a DTM-1.0 destructor through a heated jacket (heating variant 2, two experiments). Processed material: animal cadavers. Charge weight: 700 kg. Initial temperature of the material: a) 47 °C; b) 28 °C. Curve indications: 1 - condensate production (G), 2 - steam pressure, 3 - temperature of processed material

- spotřebu elektrické energie k míchání,
- množství zbytků v destruktoru po vyprázdnění přes síto.

Z každé zpracované dávky jsme odebrali vzorky vyrobené bílkovinné pasty o hmotnosti asi 0,5 kg a laboratorně určili obsah sušiny, tuku a dusíkatých látek při třech různých způsobech konzervace:

- při konzervaci kyselinou sírovou,
- při konzervaci melasou,
- bez konzervačního činidla (pro porovnání).

Na základě výsledků bylo možné posoudit vliv způsobu konzervace na sledované ukazatele kvality.

Proteinová pasta konzervovaná melasou byla použita k náhradě proteinu z toruly v krmné dávce prasat ve výkrmu. V experimentálních krmných dávkách tvořila 0,0 %, 26,5 % a 52,8 % bílkovinné složky. Krmné pokusy byly provedeny se skupinami asi 60 zvířat ve třech opakováních.

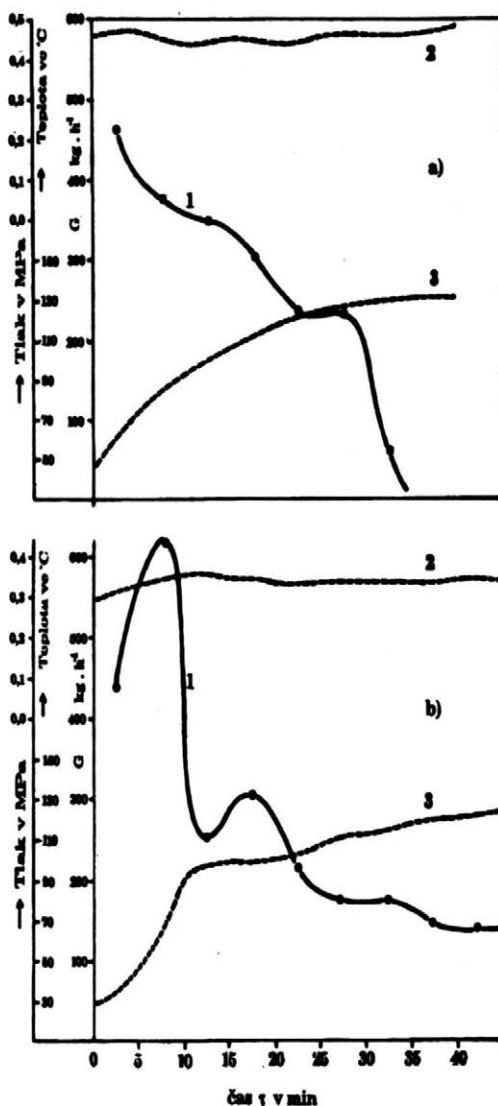
VÝSLEDKY

S prototypem destruktoru byl nejprve proveden předběžný experiment, při kterém se realizoval přívod páry podle první varianty, tj. do míchadla. Účelem bylo vyzkoušet celkovou funkci experimentálního zařízení a přínos ohřevu míchadlem. Pracovní prostor byl naplněn pouze vodou, protože nebylo jisté, že kadávery budou ohřáty na sterilizační teplotu. Výsledky měření jsou shrnuty v grafech na obr. 3. Teplota asi 1 t vody se v destruktoru zvyšovala pomalu a po přibližně 60 minutách se asymptoticky přiblížila 65 °C. Ohřev pouze samotným míchadlem nebyl dostatečný, proto se s obvyklými materiály již netestoval.

Na obr. 4 jsou průběhy měřených parametrů při ohřevu podle druhé varianty se směsí kadáverů a jatečných odpadů při hmotnosti náplně 700 kg. Při toku kondenzátu 462 kg.h⁻¹ bylo dosaženo celkového zvýšení teploty materiálu o $\Delta t = 84$ °C, při toku 615 kg.h⁻¹ došlo ke zvýšení o $\Delta t = 98$ °C.

I. Výsledky experimentů s kadávery a jatečnými zbytky naměřené na destruktoru DTM-1.0. Tabelovány jsou průměry a směrodatné odchylky - The results of experiments with cadavers and slaughter-house refuse, recorded on a DTM-1.0 destructor. The means and standard deviations are arranged in tables

Varianta ohřevu	Počet měření	Sušina materiálu v náplni [%]	Počáteční teplota materiálu [°C]	Břidová voda (kondenzát) [kg]	Množství tepla [MJ]	Měrná spotřeba nafty [kg.t ⁻¹]	Příkon na pohon míchadla [kW]	Doba do dosažení sterilizační teploty 130 °C [h]
2	4	34,8 ± 2,7	48 ± 19	152 ± 11	371 ± 20	11,1 ± 0,6	9,1 ± 1,3	0,62 ± 0,09
3	5	33,3 ± 3,3	42,8 ± 7,3	117 ± 10	357 ± 27	10,7 ± 0,8	9,5 ± 1,1	0,52 ± 0,05



5. Průběh ohřevu materiálu v destrukturu DTM-1.0 prostřednictvím vytápěného pláště i míchadla současně (varianta ohřevu 3, dva experimenty). Zpracovávaný materiál: těla mrtvých zvířat. Hmotnost náplně: 700 kg. Počáteční teplota a) 36 °C; b) 47 °C. Označení křivek: 1 - produkce kondenzátu (G), 2 - tlak páry, 3 - teplota zpracovávaného materiálu - The course of material heating in a DTM-1.0 destructor through the joint operation of heated jacket and stirrer (heating variant 3, two experiments). Processed material: animal cadavers. Charge weight: 700 kg. Initial temperature of the material: a) 36 °C; b) 47 °C. Curve indications: 1 - condensate production (G), 2 - steam pressure, 3 - temperature of processed material

Výsledky s variantou 3, kdy se vyhříval plášť i míchadlo, jsou vyneseny v grafech na obr. 5. Množství kondenzátu bylo změřeno pro míchadlo i plášť zvlášť. Při ohřevu materiálu o 96 °C vznikalo za hodinu celkem 598 kg kondenzátu. Dále se ukázalo, že tok páry míchadlem je menší než pláštěm. To znamená, že použité konstrukční řešení míchadla má za následek zpomalování odvodu kondenzátu. K obdobným výsledkům dospěli i F a m f u l e , M i c h a l e c (1981) s československým destruktorem OJA 1782.08.

Výsledky měření s náplněním destruktora DTM-1.0 kadávery jsou uvedeny v tab. I. Je vidět, že průměrné doby ohřevu na sterilizační teplotu jsou u druhé ohřevové varianty delší než u třetí; podobně je tomu u spotřeby páry.

Podmínky sdílení tepla v destrukturu mohou být charakterizovány součinitelem přestupu tepla, který je třeba počítat z údajů pro nestacionární děj. Tento postup volil např. také K e r n (1975). Pro případ, kdy má zdroj tepla, tj. pára, konstantní teplotu, lze odvodit vzorec

$$\ln \frac{t_p - t_i}{t_p - t} = \frac{\alpha S \tau}{m c} \quad [3]$$

kde: t_p - teplota páry,
 t_i - počáteční teplota materiálu,
 t - teplota materiálu v čase τ ,
 m - hmotnost materiálu v destrukturu,
 τ - doba ohřevu,
 c - specifické teplo materiálu (pro kadávery je $c = 2,93$ až $3,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$, pro kuchyňské odpady je $c = 3,98 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$),
 S - celková teplosměnná plocha (počítaná z geometrických rozměrů konstrukce),
 α - součinitel přestupu tepla.

Při nedostatečném odtoku kondenzátu zvláště ve fázi, kdy je zpracováván materiál ještě poměrně studený, může dojít k zaplnění části trubek klece samotným kondenzátem a k poklesu jeho teploty pod kondenzační teplotu za daného tlaku. Proto bude mít naměřená hodnota součinitele přestupu, zejména pro klec, složitější charakter. Bude to veličina implicitně zahrnující všechny zmíněné jevy. Může být tedy do určité míry ovlivněna i ohříváním materiálem.

Teplosměnná plocha míchadla prototypu DTM-1.0 je přibližně 6 m^2 . Z výsledků předběžného experimentu s vodou bylo možné pro míchadlo vypočítat $\alpha_s = 70 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (index s bude označovat veličiny příslušející míchadlu).

Průměrný součinitel přestupu při ohřevu podle třetí varianty (plášť + míchadlo) je

$$\bar{\alpha} = \frac{\alpha_c S_c + \alpha_s S_s \cdot r}{S_c + S_s} \quad [4]$$

kde: r - poměr součinitelů přestupu míchadla pracujícího ve vodě a s kadávou.

Index c označuje veličiny vysvětleného významu příslušející plášti.

Výsledky měření ve variantě 2 a 3 jsou uvedeny v tab. II. Z výsledků můžeme odhadnout zhoršení přestupu tepla do náplně z kadáverů hlavně vlivem zhoršeného kontaktu s materiálem, který má na začátku procesu kusový charakter. Dostaneme $r = 0,93$. Zlepšení přestupového součinitele α_s lze dosáhnout jen změnou konstrukce míchadla.

II. Konstruktivní teplosměnná plocha DTM-1.0 a naměřené součinitele přestupu tepla při zpracování kadáverů a jatečních odpadů. Uvádějí se průměry a směrodatné odchylky - A structural heat-transmitting area of the DTM-1.0 model and heat transmission coefficients recorded for cadaver and slaughter-house refuse processing. The means and standard deviations are indicated

Varianta ohřevu	Počet měření	Celková konstruktivní teplosměnná plocha [m ²]	Hmotnost náplně [kg]	Koeficienty přestupu tepla $\alpha_{v,2}\bar{\alpha}$ [W.m ⁻² .K ⁻¹]
2	4	5	700	$\alpha_c = 301 \pm 8$
3	5	11	700	$\bar{\alpha} = 173 \pm 23$

α_c - součinitel přestupu tepla pro plášť - heat transmission coefficients for the jacket
 $\bar{\alpha}$ - průměrný součinitel přestupu tepla - average heat transmission coefficients

III. Chemické složení krmné proteinové pasty; uvedené průměrné procentní obsahy složek jsou vztahy k sušině - Chemical composition of protein feeding paste; the average percentage contents of the components are related to dry matter

Složka	Bez konzervace	Konzervace kyselinou sírovou	Konzervace melasou
Obsah sušiny ve výchozím materiálu [%]	33,3	30,5	41,6
Proteiny jako N x 6,25 [%]	45,3	40,2	23,5
Popeloviny [%]	25,8	25,8	21,2
Tuky [%]	28,0	24,7	14,8

IV. Výsledky krmných pokusů s proteinovou pastou konzervovanou melasou na prasatech ve výkrmu; uvádějí se průměrné hodnoty - The results of feeding trials with molasses-treated protein paste performed with feeder pigs; the average values are indicated

Podíl na celkovém obsahu proteinů v dávce [%]			
Torula	62,9	40,9	19,1
Proteinová pasta	0	26,5	52,8
Průměrná počáteční váha prasat [kg]	29,8	28,9	29,4
Průměrná konečná váha prasat [kg]	92,9	91,9	85,3
Přirůstek [kg/den]	0,78	0,78	0,70
Konverze [kg/kg]	3,03	2,95	3,33

Rámcové výsledky laboratorních testů složení krmné proteinové pasty vyrobené na zařízení a konzervované kyselinou sírovou nebo melasou jsou shrnuty do tab. III. Kyselinu sírovou jsme přidávali v množství 15 a 20 g na kg pasty, melasu v množství 40 % z váhy sušiny pasty. Pasta měla při konzervaci kyselinou pH 4 až 4,7, při konzervaci melasou pH asi 5. Z tabulky je vidět nárůst sušiny po přidání melasy a určitý pokles obsahu bílkovin.

Stručnou informaci o výsledcích krmných pokusů s pastou konzervovanou melasou na prasatech ve výkrmu dává tab. IV. Jsou uvedeny v porovnání s krmnými účinky bílkovin z toruly.

DISKUSE A ZÁVĚRY

Výpočet parametrů destruktora průmyslové velikosti typu DTM-5.5 z hodnot naměřených na prototypu DTM-1.0 vyžaduje aplikaci podobnostních kritérií. *Chilton et al.* (1944) publikovali pro promíchávané nádoby s topnými hady dobře korelované vztahy mezi Sieder - Tateovým faktorem J a modifikovaným Reynoldsovým číslem Re :

$$J_c = 0,36 \cdot Re^{2/3} \quad \text{pro plášť} \quad [5]$$

$$J_s = 0,87 \cdot Re^{2/3} \quad \text{pro topného hada (spirálu)} \quad [6]$$

přičemž je

$$J_c = \left(\frac{\alpha_c D_c}{k} \right) \left(\frac{c \mu}{k} \right)^{-1/3} \cdot \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{-0,14} \quad [7]$$

$$J_s = \left(\frac{\alpha_s D_s}{k} \right) \left(\frac{c \mu}{k} \right)^{-1/3} \cdot \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{-0,14} \quad [8]$$

$$Re = D_a^2 n \rho / \mu \quad [9]$$

kde: α_c, α_s - koeficienty přestupu tepla u pláště a topného hada,
 D_c, D_s - vnitřní průměr pláště a střední průměr topného hada,
 c - měrné teplo kapaliny v nádobě,
 μ - kinematická viskozita kapaliny při její globální průměrné teplotě,
 μ_w - kinematická viskozita kapaliny při průměrné teplotě vyhřívajícího povrchu,
 D_a - střední průměr míchadla,
 n - otáčky míchadla,
 ρ - hustota kapaliny v nádobě,
 k - tepelná vodivost kapaliny v nádobě.

Náplň destruktora můžeme považovat, zejména v pozdějších fázích destrukce, přibližně za newtonovskou kapalinu. Podle *Lichačova* (1967) je kinematická viskozita zpracovávaných odpadů při teplotě 333 K rovna $271 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Hustota kádaverů je kolem $1060 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Vyhřívání míchadla destruktora plní úlohu topného hada. Bude-li dále při přechodu od modelu k provoznímu stroji zachována alespoň přibližně geometrická podobnost, tj.

$$D_c \approx D_s \approx D_a \quad [10]$$

a poměr D_s/L , kde L je délka stroje, lze na základě předchozích rovnic odvodit vztah mezi součinitelem přestupu tepla prototypu α a provozního stroje α_p

$$\alpha / \alpha_p = (D_c / D_{cp})^{1/3} \cdot (n / n_p)^{2/3} \quad [11]$$

kde index p u všech veličin přísluší provoznímu stroji.

Frekvence otáčení míchadla destruktora průmyslové velikosti byla zvolena podle údajů z literatury $n_p = 20 \text{ min}^{-1}$ ($1,995 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$). U prototypu s menší kapacitou byla frekvence otáčení zvolena tak, aby obvodová rychlost míchadla byla stejná. Průměry míchadel jsou dány požadovanou kapacitou zařízení. Při koeficientu plnění pracovního prostoru 0,7

a poměru $D_s/L = 0,52$ ($D_c/L = 0,72$) vyšly průměry míchadel $D_s = 805$ mm a $D_{sp} = 1450$ mm. Otáčky míchadla u prototypu byly tedy $n = 36 \text{ min}^{-1}$. Poměr součinitelů přestupu tepla je podle rovnice [10] a [11] roven 1,22. Destruktor DTM-5.5 bude tedy mít všechny si odpovídající součinitele přestupu tepla nižší, tj.

$$\alpha_p = \alpha / 1,22 \quad [12]$$

Sterilizační teploty modelu i stroje musí být stejné. Rovnice [3] umožňuje predikci času k ohřevu na tuto teplotu z rozměrů zařízení a přepočtových součinitelů α . Výsledky pro destruktory DTM-5.5 jsou shrnuty do tab. V.

V. Konstrukční teplosměnná plocha destruktory DTM-5.5, vypočtení součinitelů přestupu tepla a doba procesu při zpracování kadáverů a jatečních odpadů; počáteční teplota materiálu $t_i = 37^\circ\text{C}$ - A structural heat-transmitting area of the DTM-5.5 destructor, calculated coefficients of heat transmission and the time of cadaver and slaughter-house refuse processing; initial temperature of the material $t_i = 37^\circ\text{C}$

Varianta ohřevu	Celková konstrukční teplosměnná plocha [m ²]	Hmotnost náplně [kg]	Součinitel přestupu tepla [W.m ⁻² .K ⁻¹]	Doba ohřevu [h]
2	14,5	5500	$\alpha_c = 247 \pm 7$	$2,20 \pm 0,06$
3	42,0	5500	$\bar{\alpha} = 142 \pm 19$	$1,32 \pm 0,18$

V destruktory se spotřebovává teplo na ohřátí zpracovávaného materiálu a samotného stroje, které je možné vypočítat ze známé rovnice

$$Q = mc \Delta t \quad [13]$$

kde: m - hmotnost materiálu, který je ohříván,
 c - jeho specifické teplo,
 Δt - rozdíl teplot dosažený ohřevem,

a na krytí ztrát do okolí. Ztráty do okolí jsou způsobeny sáláním a prouděním vzduchu kolem ohřátých ploch. Č a p t u c h i n , D o r m e n k o (1975) uvádějí (na str. 35) pro jejich výpočet vztah

$$Q_m = S_c \alpha_o (t_p - t_o) \quad [14]$$

$$\alpha_o = 9,8 + 0,069 (t_p - t_o) \quad [\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}]$$

kde: t_p, t_o - teplota pláště a teplota vzduchu ve vzdáleném okolí.

Pro DTM-5.5 bude celková spotřeba tepla Q_t na jednu dávku materiálu o hmotnosti $m = 5500$ kg rovna $Q_t = 2600$ MJ. Specifická spotřeba bude $0,473 \text{ MJ.kg}^{-1}$. Hmotnost páry dodaná k ohřevu náplně se vypočte ze vztahu

$$m_p = Q_t / (i'' - i') \quad [15]$$

kde: i'' a i' - entalpie páry a kondenzátu (brídové vody).

VI. Energetické ukazatele destrukturu DTM-5.5 při zpracování těl mrtvých zvířat (počítáno pro naftu) - Energy parameters of the DTM-5.5 destructor for cadaver processing (the calculations include Diesel oil)

Podmínky výchozího materiálu	Měrná spotřeba paliva [kg.t ⁻¹]			Spotřeba elektrické energie [kWh.t ⁻¹]
	Bez rekuperace kondenzátu	Rekuperace kondenzátu při teplotě 80 °C	Rekuperace kondenzátu při teplotě 151 °C	
Vztaženo k čerstvému materiálu	19,2	16,8	14,4	5,1
Vztaženo k sušině	58,2	51,0	43,0	15,4

VII. Technická data kubánských destrukturu DTM - Specifications of Cuban DTM destructors

Charakteristiky konstrukce		Typ destrukturu	
		DTM-5.5	DTM-1.0
Užitečný objem	[m ³]	5,5	1,0
Váha zařízení	[kg]	8400	1500
Vnitřní průměr	[mm]	1768	1000
Tloušťka stěny - těleso	[mm]	16	10
plášť		10	8
Průměr míchadla	[mm]	1450	805
Průměr topných trubek míchadla	[mm]	89	60
Úhlová rychlost míchadla	[rad.s ⁻¹]	1,995	3,570
Teplosměnná plocha - plášť	[m ²]	14,5	5,0
topné trubky		27,5	6,0
celkově		42,0	11,0
Instalovaný příkon	[kW]	30	13

Měrná spotřeba paliva bez rekuperace kondenzátu je

$$q_{o,pal} = \frac{Q_i \cdot i''}{(i'' - i') h \eta m} \quad [16]$$

a při rekuperaci kondenzátu o teplotě x je

$$q_{x,pal} = \frac{Q_i \cdot (i'' - i_x)}{(i'' - i') h \eta m}$$

kde: i'' - entalpie syté páry při použitém přetlaku, daném sterilizační teplotou,

i' - entalpie kondenzátu za stejného tlaku,

i_x - entalpie kondenzátu při teplotě x ,

h - výhlevnost paliva (pro naftu byla vzata $h = 41,9 \text{ MJ.kg}^{-1}$),

η - účinnost kotle (podle údajů výrobce $\eta = 0,8$).

Vypočtené energetické parametry provozního destrukturu jsou shrnuty do tab. VI.

Rekuperace kondenzátu při vyšších teplotách je samozřejmě energeticky výhodnější, ale naráží na problém maximálních teplot, při kterých lze provozovat příslušná čerpadla. Na Kubě jsou k dispozici pouze čerpadla použitelná do teplot vody 80 °C. Nutné ochlazení kondenzátu lze ekonomicky spojit např. s přehříváním nového materiálu před vložením do destruktoru.

Navržená technická data destruktoru DTM-5.5 spolu s podrobnějšími daty o prototypu DTM-1.0 jsou uvedena v tab. VII.

Snížení procentního obsahu proteinů, popela i tuku v pastě konzervované melasou je důsledkem vysokého obsahu sušiny v melase (76 až 80 %) a nízkého obsahu bílkovin (2 %) stejně jako možné degradace, k níž mohlo dojít v průběhu skladování (zde to bylo asi sedm dní); k degradaci může docházet i při konzervaci kyselinou. Při obou typech konzervace jsou však obsahy proteinů dobré a kyselost se držela mezi pH 4 a 5.

Přírůstky a konverze, kterých bylo dosaženo u prasat krmných přídatky těchto past, ukazují na vysoký potenciál tohoto zdroje proteinů, ačkoliv při vysokých úrovních jejich přídatků je možné pozorovat určité snížení přírůstků. Nedoporučují se proto tak vysoké přídatky, jaké způsobily snížení.

Závěrem lze konstatovat, že:

1. Výroba proteinových přídatků, speciálně z těl mrtvých zvířat, je efektivní a vhodná pro zavedení do procesu výroby masa na Kubě.
2. Destrukory DTM-1.0 a DTM-5.5 mají technické vlastnosti potřebné pro práci v linkách zpracování kadáverů. Neefektivněji jich lze využít při současném ohřevu pláště i míchadla párou. Doporučuje se rekuperace kondenzátu při 80 °C.
3. Dodávkou páry pouze do míchadla nelze při současné konstrukci dosáhnout sterilizační teploty. Proto se doporučuje konstruovat míchadlo tak, aby trubky klece tvořily souvislou šroubovici. Dosáhne se tak rychlejšího odvodu kondenzátu.
4. Proteinovou krmnou pastu lze dobře konzervovat na dobu asi sedmi dní melasou. Za optimální lze považovat takové množství přídatku do krmné dávky, kterým se nahradí asi 26,5 % bílkoviny.
5. Proteinovou pastu lze dobře konzervovat na dobu asi sedmi dnů také kyselinou sírovou a vyhovující množství jejího přídatku je 15 až 20 g na kg pasty.

Literatura

- ČAPTUCHIN, V. - DORMENKO, V.: Fish processing equipment. Mir, publ., Moscow, 1975.
- FAMFULE, F. - MICHALEC, J.: Vyhodnocení destruktorů D 8 m³ instalovaných ve VAU Podbořany. [Výzkumná zpráva.] Praha, 1981, 19 s.
- HELDMAN, D. R. - SINGH, R. P.: Food processing engineering. Second edition. AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut, U.S.A., 1981, s. 10.
- CHILTON, T. H. - DREW, T. B. - JEBENS, R. H.: Industrial and engineering chemistry. 36, 1944, s. 510-516.
- KAMP, H.: Tradice firmy Stork-Duke a spolupráce s ČSSR. In: Sbor. z mezinárodní konference 80 let československé veterinární asanace, Brno, 1979, s. 191-206.
- KERN, D. Q.: Procesos de transferencia de calor y de estado inestable. Instituto del Libro, Segunda edición. La Habana, 1975.
- KIEHN, H. - KROLL, J. E. - POPPE, S.: Eiweißfuttermittel durch die Tierkörperverwertung. Agra, Empfehlungen für die Praxis. Rostock, 1981.
- LICHAČOV, F. S.: Pnevmatičeskaja transportirovka polužidkích kormov. Izd. Mašinostrojenije, Moskva, 1967.
- MATYÁŠ, V.: Výstavba Veterinárního asanačního ústavu Sifední Morava. Projektový úkol, část A. [Průvodní zpráva.] Architektonická služba, Praha, 1978, s. 69-92.

OOSTEROM, J.: Guidelines on the hygienic disposal and rendering of animal wastes to protect human and animal health. Publication of WHO/VPH, 1985.
PINEDA, A. V.: Tecnología integral para la producción de pienso líquido con alto nivel proteico en Cuba. [Kandidátská disertace.] MF VŠZ Praha, 1991, 92 s.
SZOVATAY, G. Y.: A system for safe disposal of animal wastes in Hungarian Ministry of Agriculture and Food, Budapest. IV. International Congress of Animal Hygiene. Collected reports. High Tatras, Czechoslovakia, 1982, s. 325-327.
US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES: Criteria for controlling occupational hazard in animal rendering processes. NIOSH publ., 1981, s. 81-133.

Došlo 22. 6. 1992

PINEDA, A. V. - HNILICA, P. - KIC, P. - VELEBIL, M. - DOMINGUEZ, P. L. (Instituto de Investigaciones Porcinas, C. Habana, Cuba; University of Agriculture, Praha): *Analysis of the operation of an experimental installation and a projection of industrial installation parameters for the production of protein feeding paste in Cuba.* Zeměd. Techn., 38, 1992 (4) : 203-216.

In this paper a prototype is described and parameters are projected for an installation for the production of feeding paste from slaughter-house refuse, refuse from fish industrial processing and from cadavers; this installation is to be used in Cuba. Economical use of all protein sources for enhancement of pork production while minimum changes in the current technologies will have to be implemented was a reason of the development of such an installation. A destructor is the basic machine of the whole installation. A detailed analysis included the conditions of heat transmission and structural and operational parameters of the developed prototype of a Cuban destructor of DTM -1.0 model. Expected parameters of an industrial destructor of the capacity 5.5 t were calculated on the basis of measured data. At the same time, the quality of produced protein feeding paste was tested, preserved with sulphuric acid or molasses, that means with those preservatives which are available in Cuba and the use of which is economically possible. The effects of preserved feed on the quality of pig fattening were also evaluated.

animal refuse; cadavers; destructor; sterilization; protein paste; paste preservation; installation parameters; pig fattening

Adresy autorů:

Ing. A. V. Pineda, CSc., ing. P. L. Domínguez, CSc., Instituto de Investigaciones Porcinas, Carrotera de Guatao, Lisa, C. Habana
Doc. ing. Petr Hnilica, DrSc., doc. ing. Pavel Kic, DrSc., prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6-Suchbát

REKUPERAČNÍ VÝMĚNÍKY VZDUCH-VZDUCH Z PLASTOVÝCH TEPELNÝCH TRUBIC

P. Štulc, J. Kára

ŠTULC, P. - KÁRA, J. (Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Praha-Běchovice; Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Rekupační výměníky vzduch-vzduch z plastových tepelných trubíc.* Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 217-226.

Pro zpětné získávání tepla v agresivním prostředí v oblasti teplot -30 až $+60$ °C byly navrženy tepelné trubice z polypropylenu. Byly vyrobeny funkční vzorky tepelných trubíc a sestaveny do svazku ve skříni z tvrzeného PVC-novoduru. Dále byly na zkušební trati ověřeny teplotní parametry svazku tepelných trubíc. Na základě měření byly porovnány měřené a vypočtené veličiny u dvou vybraných stavů. Z výsledků vyplývala poměrně dobrá shoda navržených a vypočtených hodnot při číselných rychlostech vzduchu na vstupu výměníku do 2 m.s^{-1} .

zpětné získávání tepla, agresivní prostředí, tepelné trubice z polypropylenu

Rekupační výměníky tepla používané k využití odpadního tepla se vyrábějí v různých technických řešeních respektujících mj. charakteristiky médií jako např. složení a typ médií, rozsahy průtočných množství a teplot apod. V řadě řešených případů vzniká požadavek na zvýšenou odolnost proti korozním účinkům ze strany protékajících médií (vlhký vzduch odsávaný ze zemědělských stájových objektů, odsávaný vzduch z galvanoven, některých sušáren apod.). V těchto případech jsou u výměníků teplosměnné plochy chráněny povrchovými antikorozními povlaky nebo se celé výměníky vyrábějí z vhodných plastických hmot, ze skla nebo z fólií, resp. i z ušlechtilých kovových materiálů. Pro objekty živočišné výroby lze s ohledem na technicko-ekonomické problémy doporučovat výměníky s kratší návratností a tedy i cenově dostupné. Tomuto požadavku vyhovují deskové výměníky z plastické hmoty ZD Sychrov. Jejich výhoda korozní odolnosti se zatím částečně snižuje tím, že je vhodné je použít do teplot -5 °C. Při nižších teplotách jsou desky výměníku náchylné k praskání. Vlastní výměník je tvořen slepenými tenkostěnnými deskami z plastické hmoty hPS-Krasten 502.

Kromě těchto rekuperátorů se vyrábějí v a.s. Vzduchotechnika, Nové Mesto n. V., rekuperátory z gravitačních tepelných trubíc pro agresivní prostředí, které jsou určeny zvláště k rekuperaci tepla ze silně znečištěných vzdušín. Výparné části jsou hladké a jsou buď z nerezavějící oceli ČSN 17248, nebo z uhlíkaté oceli opatřené vnějším smaltem ZP 10841 SCH 280. Skříň tohoto rekuperátoru je z vnitřní části chráněna vulkanizačními materiály Vulkanplast PGL a Vulkanmel TGL (Vulkan, Hrádek n. N.). Cenově jsou tyto rekuperátory z tepelných trubíc dražší než deskové výměníky z plastické hmoty.

METODA

Výhodnost principu tepelné trubice vedla k některým úvodním zkouškám s cílem zajistit tepelnou trubici pro korozní prostředí. Jako materiál při těchto prvních zkouškách byly použity trubky z polypropylenu. Cílem práce bylo zhotovení funkčního vzorku svazku tepelných trub z trubek z plastické hmoty, tzn. mj. zjištění technologických možností, laboratorní ověření tepelných charakteristik a příprava doporučení pro další vývoj k zajištění případné sériové výroby takových výměníků.

Termická účinnost výměníku (podle K á r y, 1992)

Mezi základní technické parametry výměníků pro zpětné získávání tepla (ZZT) patří průtok vzduchu a účinnost přenosu tepla ve výměníku. Každý výměník je součástí vzduchotechnického systému, který ovlivňuje využití rekuperované energie. Kromě toho se zde uplatňují i tepelné ztráty ventilátorů a elektromotorů, které přispívají k celkové tepelné bilanci objektů. Proto bereme při vzduchotechnických výpočtech v úvahu účinnost rekuperace (někdy označovanou jako faktor rekuperace).

Účinnost výměníku je definována poměrem teplotních přírůstků venkovního ohřívajícího vzduchu ($t_{22} - t_{21}$) k rozdílu teploty vnitřního odcházejícího t_{11} a venkovního t_{21} vzduchu. Tuto účinnost označujeme jako termickou η_t :

$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T}$$

Tento poměr platí bez ohledu na to, zda je rekuperátor provozován v rovnokapacitním ($X = 1$) nebo nerovnokapacitním průtoku ($X \neq 1$) vzduchu.

Při měření výměníku je světlý průřez výměníku $S_1 = S_2$, což je dáno jeho konstrukcí, na měřicí trati je vyladěna stejná vstupní rychlost proudů vzduchu $w_{11} = w_{21}$, ostatní hodnoty, tj. ρ_1 , ρ_2 , c_{p1} , c_{p2} a tím i $W_1 = W_2$, se mírně mění.

$X = \frac{W_1}{W_2}$ značí poměr tepelných kapacit odpadního vzduchu W_1 k přívodnímu vzduchu W_2 .

Při konstantním poměru hmotnostního toku odpadního a přívodního vzduchu

$$\frac{\dot{m}_1}{\dot{m}_2} = \text{konst.}$$

se zvětšuje hodnota X se zvyšováním vstupní teploty a vlhkosti odpadního vzduchu. V důsledku toho se zvyšuje i hodnota termické účinnosti a tím i tepelný výkon rekuperátoru P_{T1} .

$$P_{T1} = V_1 \cdot \rho_1 \cdot c_{p1} \cdot \Delta T \cdot \eta_t \quad [\text{kW}]$$

Zisk tepelné energie P_{T1} je při eliminování tepelných ztrát rekuperátoru roven teplu odvedenému z odpadního vzduchu, které se zvyšuje při parciální kondenzaci vodní páry z odpadního vzduchu na teplosměnné ploše rekuperátoru.

Měřicí zařízení

Zařízení se skládá ze dvou vzduchovodů (pro teplý a studený vzduch) (podle Š t u l c e, S v o b o d y, 1984), ventilátorů pro teplý a studený vzduch, elektrického ohříváku vzduchu a měřicího úseku.

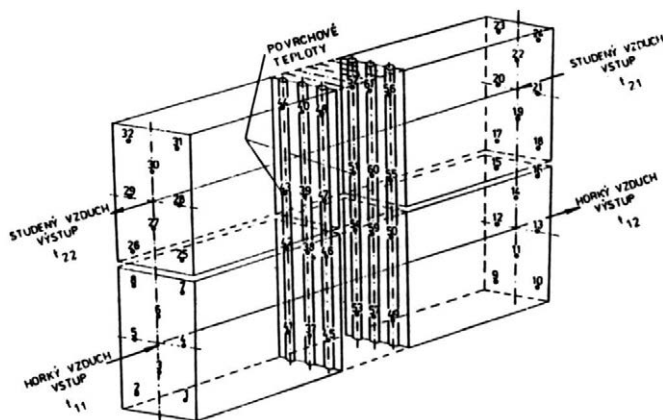
Ve větvi teplého vzduchu je jako zdroj vzduchu dvojitý ventilátor typu LM 7,1 F/2, jehož štítkové údaje jsou $M = 1750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tlak $p = 16\,800 \text{ Pa}$ (pro $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$), elektrický příkon $P = 22 \text{ kW}$. Regulace množství vzduchu byla prováděna škrcením klapkou v sání ventilátoru. Vzduch je ohříván v elektrickém ohříváku s celkovým elektrickým příkonem $251,95 \text{ kW}$. Regulace výkonu je skoková zapínáním jednotlivých topných sekcí. Teplý vzduch proudí dále do vzduchovodu a přes výparnou část tepelných trubců umístěných v měřicím úseku do ovzduší.

Zdroj studeného vzduchu je zajišťován axiálním ventilátorem Lu 400 E se štítkovými údaji $M = 1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (při $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$), $p = 785 \text{ Pa}$ a $P = 2,2 \text{ kW}$. Studený vzduch je veden z ventilátoru vzduchovody přes kondenzační část tepelných trubců do ovzduší.

Měřicí úsek je určen k umístění svazku měřených tepelných trubců. Má základní rozměry: výška 1864 mm , šířka 180 mm a hloubka 420 mm . Jeho rozměry lze měnit zhotovením výměnných doplňkových stěn měřicího úseku. Dělicí rovina mezi oběma proudy je tvořena vložkami ze silikonové pryže. Před měřicím úsekem a za ním v obou kanálech jsou ve stěnách otvory pro měření tlaků, v proudech vzduchu jsou umístěny termočlánky k měření teploty vzduchu a dále i termočlánky k měření povrchových teplot tepelných trubců první a poslední řady.

Měření teplot vzduchu

Teploty jsou měřeny termočlánkem NiCr - Ni. V měřicím úseku před vstupem a na výstupu vzduchu jsou zabudovány termočlánky v síti vždy po osmi. Na měření povrchových teplot první a poslední řady tepelných trubců je použito po šesti termočláncích (obr. 1).



1. Schéma rozmístění termočlánců na měřicí trati - A diagramme of thermocouple layout in the measuring installation

Teploty pro výpočet byly stanoveny jako střední aritmetický průměr ze změřených hodnot:

$$\text{vstupní teplota teplého vzduchu} \quad t_{11} = \frac{\sum_{i=1}^8 t_i}{8}$$

$$\text{výstupní teplota teplého vzduchu} \quad t_{12} = \frac{\sum_{i=9}^{16} t_i}{8}$$

$$\text{ochlazení teplého vzduchu} \quad \Delta T_1 = t_{11} - t_{12}$$

$$\text{vstupní teplota studeného vzduchu} \quad t_{21} = \frac{\sum_{i=17}^{24} t_i}{8}$$

$$\text{výstupní teplota studeného vzduchu} \quad t_{22} = \frac{\sum_{i=25}^{32} t_i}{8}$$

$$\text{ohřátí studeného vzduchu} \quad \Delta T_2 = t_{22} - t_{21}$$

*) ... číslo termočlánku

VLASTNÍ PRÁCE

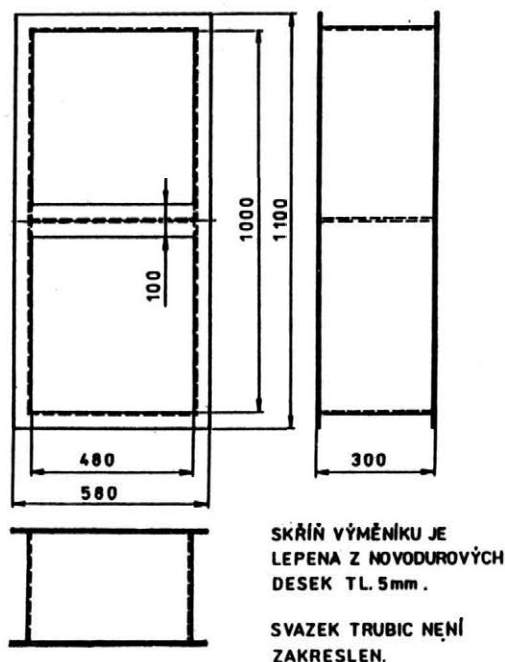
NÁVRH FUNKČNÍHO VZORKU

Funkční vzorek rekuperačního výměníku tepla z gravitačních tepelných trubíc z plastické hmoty byl navržen ve tvaru svazku tvořeného patnácti tepelnými trubicemi v jedné řadě a v osmi řadách (Š t u l c, 1991). Čelní rozměr jednotlivých komor je 0,48 x 0,5 m. Celkový zastavěný objem celého svazku je 0,144 m³. Jednotlivé tepelné trubice jsou dlouhé 1 m. Vnější průměr trubky je 20 mm, vnitřní průměr je 15 mm. Schéma funkčního vzorku je uvedeno na obr. 2 a 3. Hmotnost jedné tepelné trubice je 0,16 kg, hmotnost svazku včetně trubkovnice je 20 kg a hmotnost celého výměníku je 26 kg. Geometrii výměníku uvádí tab. I.

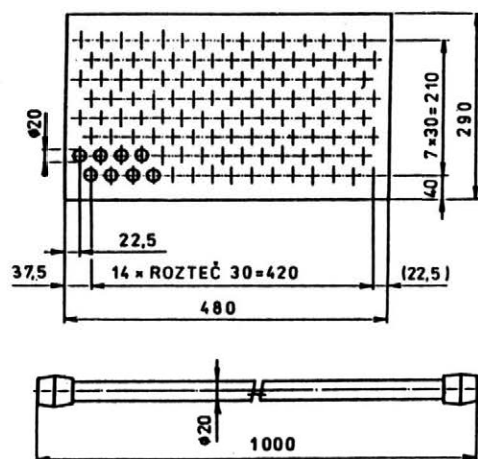
Pracovní látky vhodné pro oblast teplot vyskytující se v živočišné výrobě (tj. do 30 °C) jsou např. freon 123, freon 113, metanol a etanol. Vzhledem k ekologickým aspektům, k bodu varu i k dalším termofyzikálním parametrům by byl nejvhodnější pracovní látkou freon 123a. S ohledem na možnost jeho zajištění až v roce 1992 byl jako pracovní látka funkčního vzorku zvolen metanol.

Při návrhu byl záměr využít ke konstrukci svazku trubek s vnější rozšířenou teplosměnnou plochou (žebry). V této etapě ho však nebylo možné realizovat. Funkční

2. Schéma funkčního vzorku rekupe-
račního výměníku z plastických hmot -
A diagramme of the prototype of a
plastic-made recuperative heat ex-
changer



3. Schéma trubkovnice a tepelné trubice
- A diagramme of a tube plate and heat-
conducting tube

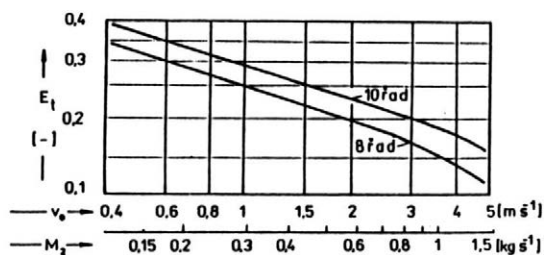


vzorek je proto sestaven z hladkých trubek. Lze očekávat, že v nejbližší době se podaří zhotovit trubky s žebrem vysokým 2 mm ve tvaru šroubovice.

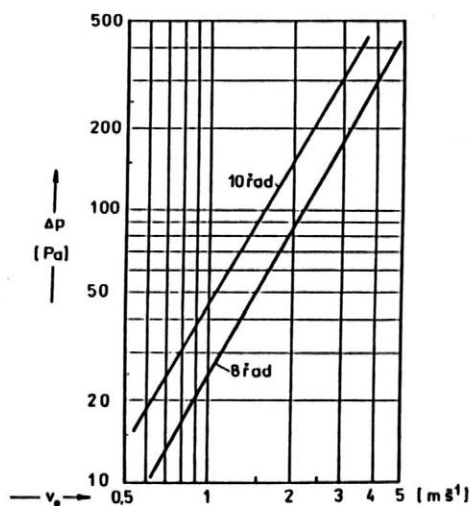
Rozsah pracovních teplot navrženého funkčního vzorku je -30°C až $+60^{\circ}\text{C}$. Rozsah průtočných množství vzdušín v obou kanálech je určen vhodnou čelní rychlostí před výměníkem v rozmezí $0,5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ až $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a představuje rozmezí $0,12\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ až $1,2\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$

i. Geometrie funkčního vzorku - Prototype geometry

Výměník z gravitačních tepelných trubíc			
Provedení: hladké trubky; Výška části: 1,1 m; Šířka výměníku: 0,580 m			
Kondenzační část je shodná s výparnou částí			
GEOMETRIE TRUBEK:			
Průměr trubky	vnější	[m]	0,020
	vnitřní	[m]	0,015
Počet řad trubek	-		15
Tepelná vodivost materiálu trubek		[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	1
Trubky jsou uspořádány	-		vystřídanež
ROZTEČE TRUBEK:			
Rozteč trubek kolmo na tok ořukující látky		[m]	0,03
Diagonální rozteč trubek		[m]	0,038
Rozteč trubek ve směru toku ořukující látky		[m]	0,03



4. Grafické závislosti termické účinnosti a tlakových ztrát na čelní rychlosti - Graphical dependences of thermal efficiency and pressure losses on the air inlet velocity



(pro $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ je hmotnostní průtok v rozsahu $0,144 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ až $1,44 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$). Vypočtené závislosti termické účinnosti na čelní rychlosti vzduchu pro rozdíl vstupních teplot teplého a chladného vzduchu 45°C jsou uvedeny numericky v tab. III a graficky na obr. 4, kde je výsledek doplněn o výpočet desetifadého uspořádání.

Skříň svazku je zhotovena z tvrzeného PVC-novoduru tloušťky 4 mm. Dělicí plocha (trubkovnice) je ze stejného materiálu tloušťky 5 mm.

Jako materiál trubíc byl použit polyetylén.

Tepelná trubice sestává z vlastní trubky a dvou zátek. Při výrobě byla nejdříve přivařena spodní zátka. Poté byly trubice naplněny metanolem (15 % vnitřního objemu), odparným způsobem byl vytěsněn vzduch a pak byla přivařena vrchní zátka. Následovala zkouška kvality zhotovení trubice zjištěním náběhové charakteristiky ponořením výparné části trubíc do vody o teplotě 50°C . Kvalitně zhotovené tepelné trubice vykazaly odezvu za 40 až 50 s. Vadné vzorky byly opraveny. Celkem bylo pro funkční vzorek rekuperátoru zhotoveno 125 tepelných trubíc, z toho pět bude sloužit pro sledování dlouhodobé stability tepelných trubíc z plastické hmoty. Výrobu tepelných trubíc a dodávku trubek zajišťovala firma Vondráček a spol., Mratín.

II. Přehled měření a vypočtených veličin - A review of measured and calculated values

			1. stav		2. stav	
			výpočet	měření	výpočet	měření
Studený proud						
Vstupní teplota	t_{21}	$[\text{C}]$	11,2		12,8	
Výstupní teplota	t_{22}	$[\text{C}]$	16,0	16,2	16,1	15,8
Rozdíl teplot	ΔT_2	$[\text{K}]$	4,8	5,0	3,3	3,0
Čelní rychlost	w_2	$[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$	1,07		3,29	
Objemový průtok	Q_{V2}	$[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$	0,258		0,792	
Hmotnostní průtok	$\dot{m}_2$	$[\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$	0,31		0,95	
Tepelná kapacita	W_2	$[\text{W} \cdot \text{K}^{-1}]$	310		950	
Tepelný výkon	P_{T2}	$[\text{kW}]$	1,49	1,55	3,1	2,85
Teplý proud						
Vstupní teplota	t_{11}	$[\text{C}]$	30,4		34,3	
Výstupní teplota	t_{12}	$[\text{C}]$	25,8	25,6	31,0	31,3
Rozdíl teplot	ΔT_1	$[\text{K}]$	4,6	4,8	3,3	3,0
Čelní rychlost	w_1	$[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$	1,11		3,29	
Objemový průtok	Q_{V1}	$[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$	0,267		0,792	
Hmotnostní průtok	$\dot{m}_1$	$[\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$	0,32		0,95	
Tepelná kapacita	W_1	$[\text{W} \cdot \text{K}^{-1}]$	320		950	
Tepelný výkon	P_{T1}	$[\text{kW}]$	1,47	1,53	3,1	2,85
Rozdíl vstupních teplot	$\Delta T = t_{11} - t_{21}$	$[\text{K}]$	19,2		21,5	
Termická účinnost	$\eta_t = \Delta T_2 / \Delta T$	$[-]$	0,24	0,25	0,153	0,14
$\Delta T_1 / \Delta T_2$		$[-]$	0,958		1,0	
W_2 / W_1		$[-]$	0,958		1,0	

III. Termické účinnosti výměníku tepla - Thermal efficiency of the heat exchanger

$$\eta_t = (t_{22} - t_{21}) / (t_{11} - t_{21}) \quad (-)$$

$$(t_{11} = 30 + 35 \text{ }^{\circ}\text{C}, t_{21} = 10 + 13 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$\dot{m}_1$ [kg.s ⁻¹]	$\dot{m}_2$ [kg.s ⁻¹]									
	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5
0,15	0,32	0,19	0,14	0,11	0,091	0,078	0,068	0,061	0,054	0,05
0,3	0,39	0,25	0,19	0,15	0,13	0,11	0,095	0,085	0,077	0,07
0,45	0,42	0,28	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,091	0,084
0,6	0,44	0,30	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,093
0,75	0,46	0,31	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
0,9	0,47	0,32	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
1,05	0,48	0,33	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11
1,2	0,48	0,34	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12
1,35	0,49	0,35	0,27	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12
1,5	0,49	0,35	0,28	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12

VÝSLEDKY

Laboratorní ověření tepelné charakteristiky

Při laboratorních zkouškách, prováděných na zkušebním zařízení SVÚSS Běchovice (tab. II), byly ověřovány hodnoty termické účinnosti při čelní rychlosti vzduchu před výměníkem asi 1 m.s⁻¹ a 3 m.s⁻¹ vždy při vstupní teplotě teplého vzduchu v rozmezí 30 °C až 35 °C a vstupní teplotě chladného vzduchu v rozmezí 10 °C až 13 °C. Porovnání výpočtových a měřením zjištěných tepelných veličin je uvedeno v tab. II u dvou vybraných stavů. Celkově bylo provedeno 25 měření při uvedených čelních rychlostech. Z výsledků vyplynula poměrně dobrá shoda navržených a vypočtených hodnot při čelních rychlostech do 2 m.s⁻¹. Při vyšších rychlostech jsou experimentálně zjištěné hodnoty termické účinnosti nižší než hodnoty vypočtené (asi o 0,02 až 0,04).

DISKUSE

Tepelné trubice se zatím vyrábějí z barevných kovů (hliník, měď) nebo z železného jádra s nalisovanou hliníkovou, případně jinou teplosměnnou plochou.

Pro zvláště agresivní prostředí se silně znečištěnými vzdušinami se používají tepelné trubice z nerez oceli nebo z uhlíkaté oceli, opatřené vnějším smaltem. Cenově jsou tyto rekuperátory s antikorozií ochranou nebo dokonce v antikoroziím provedení podstatně dražší než rekuperátory běžné produkce.

Výsledky měření prvních vzorků tepelných trubec z plastických hmot jsou poměrně příznivé. Tlaková ztráta výměníku (obr. 4 dole) při rychlostech do 2 m.s⁻¹ nepřekračuje 150 Pa. Termická účinnost se při rychlosti 1 m.s⁻¹ pohybuje kolem 30 %.

Ceny rekuperačních výměníků ze svazků plastových tepelných trubec jsou až o dvě třetiny nižší než u výměníků s antikorozií ochranou nebo v antikoroziím provedení.

ZÁVĚR

V rámci vědeckovýzkumných prací byl proveden návrh rekuperačního výměníku typu vzduch-vzduch z gravitačních tepelných trubíc v celoplastovém provedení, vhodném pro korozní prostředí. Podle návrhu byl zhotoven funkční vzorek výměníku a laboratorně ověřeny jeho základní tepelné parametry. Funkční vzorek tvoří svazek 120 hladkých gravitačních tepelných trubíc a dosahuje termické účinnosti 0,4 při nižších rychlostech. Vyšší hodnoty termické účinnosti (asi o 0,1 až 0,13) lze očekávat v další etapě řešení zabezpečením vnější rozšířené teplosměnné plochy.

Použité symboly - Indications

c_p	[J.kg ⁻¹ K ⁻¹]	- měrná tepelná kapacita při stálém tlaku - specific heat capacity at constant pressure
$\dot{m}$	[kg.s ⁻¹]	- hmotnostní tok - mass flow
P	[kW]	- elektrický příkon - electric input
P_T	[kW]	- tepelný tok, výžou - heat flow, capacity
Q_V	[m ³ .s ⁻¹]	- objemový tok - capacity flow
S	[m ²]	- průřez komory výměníku - section area of the exchanger chamber
t	[°C]	- teplota Celsiova - centigrade temperature
ΔT	[K]	- rozdíl teplot - temperature difference
W	[W.K ⁻¹]	- tepelná kapacita - heat capacity
w	[m.s ⁻¹]	- čelní rychlost proudu vzduchu na vstupu (výstupu) výměníku - air flow velocity at the exchanger inlet (outlet)
X	[-]	- poměr tepelných kapacit - heat capacity ratio
η_t	[°C]	- termická účinnost výměníku - thermal efficiency of the exchanger
ρ	[kg.m ⁻³]	- měrná hmotnost, hustota - specific mass, density

Indexy - Indices

1	- teplý proud vzduchu - warm air flow
2	- studený proud vzduchu - cold air flow
11	- vstup teplého proudu do výměníku - warm air inlet in the exchanger
12	- výstup teplého proudu z výměníku - warm air outlet from the exchanger
21	- vstup studeného proudu do výměníku - cold air inlet in the exchanger
22	- výstup studeného proudu z výměníku - cold air outlet from the exchanger

Literatura

- KÁRA, J. et al.: Kvantifikace obnovitelných zdrojů energie v zemědělství. [Výzkumná zpráva.] VÚZT Praha-Řepy, 1992.
- ŠTULC, P.: Výměník tepla z plastových trubíc v celoplastovém provedení. [Technický záznam.] SVÚSS Běchovice, 1991.
- ŠTULC, P. - SVOBODA, M.: Zařízení pro tepelná měření na svazcích tepelných trubíc. [Technický záznam.] SVÚSS Běchovice, 1984.

Došlo 25. 6. 1992

ŠTULC, J. - KÁRA, J. (State Research Institute for Machine Building, Praha-Běchovice; Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Recuperative air-air exchangers made of plastic heat-conducting tubes*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 217-226.

Heat-conducting tubes made of polypropylene are projected to be used for heat recuperation in corrosive medium with temperatures ranging from -30 to +60 °C. Prototypes of heat-conducting tubes were made and they were fixed in a bundle in a box made of cured PVC-Novodur. Then thermotechnical parameters of the bundle of heat-conducting tubes were checked on a test installation. Recorded and calculated values for two chosen states were compared on the basis of measurements. The results showed a relatively good agreement of projected and calculated values at air inlet velocities in the exchanger up to 2 m/s.

heat recuperation; corrosive medium; polypropylene heat-conducting tubes

Adresy autorů:

Ing. Petr Š t u l c , Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, 190 11 Praha 9-Běchovice

Ing. Jaroslav K á r a , CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6-Řepy

SETÍ PŘEDKLÍČENÝCH SEMEN

J. Fiala, Z. Lacinová

FIALA, J. - LACINOVÁ, Z.: (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Setí předklíčených semen*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 227-233.

Ekologické požadavky vedou k výzkumu a vývoji technologických postupů, které minimalizují použití chemických přípravků při udržení výnosové stability plodin. Práce popisuje jednu z možností, jak urychlit klíčení a vzházení semen setím předklíčených semen rozptýlených v hydrogelu, tím omezit růst plevelů a zkrátit vegetační dobu.

předklíčení semen; setí předklíčených semen; hydrogel; výsevní jednotka; hadicové čerpadlo

V souvislosti se zvýrazněním ekologických požadavků na zemědělskou výrobu je třeba přehodnotit řadu technologických postupů používaných při intenzivním hospodaření, hledat možnosti jejich vhodných úprav nebo náhradu technologiemi novými.

Jedním z problémů, který je třeba řešit, je výnosová stabilita v rostlinné výrobě při snížených nebo zcela odbouraných chemických přípravcích používaných např. i jako ochrana před růstem plevelů. V příspěvku se nebudeme zabývat obecně známými metodami ničení plevelů různými mechanickými způsoby, ale možnými způsoby zrychlení klíčení a vzházení rostlin - především nakličováním osiva a jeho výsevem.

MATERIÁL A METODA

V tomto případě jde o metodu, která je vhodná pro osev menších ploch, a to zvláště u zeleniny. Toto konstatování však nevylučuje využití tohoto pracovního postupu i u obilovin nebo dalších plodin.

Ošetření osiva, při kterém dochází ke stimulaci klíčků, má výrazný přínos zvláště u druhů, které dlouho klíčí (např. celer, mrkev aj.). Výsev nakličového osiva zkrátí dobu od zasetí ke vzejití na nejnutnější dobu, což dává předpoklad minimálnímu zaplevelení.

Ošetření se provádí podle F i c e (1991) tak, že semena nabobtnávají ve vodní lázni 20 °C teple převážně po dobu 48 - 60 hodin nebo podle potřeb osiva do stadia objevení se klíčku, resp. praskání obalu. Pro lepší průběh klíčení, tj. jeho urychlení, se může voda okysličovat probubláváním. Pro odstranění inhibičních látek uvolňovaných při klíčení se doporučuje promývání klíčícího osiva.

Následuje pak oddělení osiva nakličového od nenakličového využitím rozdílných měrných hmotností obou těchto frakcí. Nenakličované osivo s vyšší měrnou hmotností sedimentuje na dno nádoby, zatímco nakličované plave na hladině. Opuštěním těžší frakce nenakličového osiva se přiznivě ovlivní procento neklíčivých semen a tím i nevzešlých rostlin. Zvyšuje se tak procento vzháživosti mnohdy až na úroveň laboratorní klíčivosti. Jako média pro separaci se využívá nasyceného cukerného roztoku.

VÝSLEDKY

Výsev takto upravených semen se provádí technologicky zcela novým, netradičním způsobem. Nakličovaná semena jsou pravidelně rozptýlena v nosném hydrogelu (O r z o - l e k , 1987; W a r d , 1981), se kterým se společně vysévají do zeminy. Tento způsob

umožňuje minimální poškození semen (zvláště jejich klíčků). Je zřejmé, že hydrogel může obsahovat další komponenty podporující rychlost vzházení (organického původu v případě ekologického nebo alternativního způsobu hospodaření).

Vlastní výsev je možné provádět buď plynulým vytlačováním hydrogelu se semeny do brázdy, nebo v oddělených úsecích, tj. tak, kdy by výsevní jednotka pracovala přetržitě, v určitých fizečních intervalech.

Uvažujeme-li plynulou práci jednotky s kruhovým výtlačným otvorem, pak objem hydrogelu V_1 potřebný na jednotku plochy bude

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot v_k}{4 \cdot v_s \cdot h} \quad [\text{m}^3] \quad [1]$$

kde: d - průměr výtlačného otvoru [m],
 h - rozteč mezi řádky [m],
 v_k - rychlost výtoku hydrogelu [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$],
 v_s - rychlost stroje [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$].

Při rychlosti secího stroje $v_s = v_k$ dojde ke spojitému nestlačovanému toku hydrogelu, při $v_k < v_s$ k toku zúženému nebo nespojitému. Průměr dopravní trubice hydrogelu se semeny je vhodné volit minimálně jako trojnásobek maximálního rozměru naklíčeného semene. Vycházíme-li však z vlastností hydrogelu, lze doporučit minimální průměr dopravní trubice a výtokového otvoru asi 5 - 8 mm. Při malé velikosti semene lze pak volit poměr $\frac{v_k}{v_s} < 1$ v závislosti na poměru maximální velikosti semene a dopravní (výsevní) trubice, což odpovídá prakticky zúženému nebo ne zcela spojitému paprsku hydrogelu.

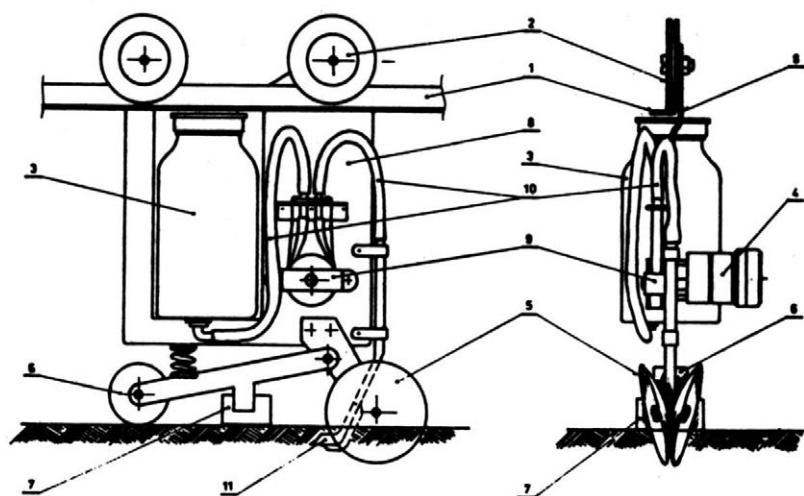
Pokud použijeme v provozních podmínkách pro několik výsevních jednotek centrální čerpadlo, pak potřebné množství hydrogelu dodávané čerpadlem bude

$$V_c = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot v_k}{4} \cdot i \quad [\text{m}^3] \quad [2]$$

kde: i - počet výsevních jednotek.

Výkonnost čerpadla je tedy přímo závislá na průměru výtokového otvoru pro hydrogel, rychlosti tekutiny a počtu secích jednotek. Z uvedených vztahů a úvah vyplývá, že při lineárním růstu velikosti semene poroste na jednotku plochy přísun kapaliny čerpadlem exponenciálně. I z těchto důvodů je setí předklíčených semen v hydrogelu jednoznačně vhodnější pro malá semena a menší plochy. Jde totiž o základní předpoklad uplatnění v ekologických nebo alternativních způsobech hospodaření, kterým je dodržení maximálního nápravného tlaku a kontaktního tlaku podvozku stroje a půdy. A zde bude pochopitelně mít hmotnost centrální nádrže nebo nádrží na jednotlivých secích jednotkách pro udržení celkové hmotnosti secího stroje hlavní podíl.

V našem případě používáme pokusné výsevní jednotky s hadicovým čerpadlem (obr. 1). Výsevní jednotka je při pokusných výsevech vedena po přesuvné kolejnici 1 na kladkách 2. V rámu 8 je umístěna nádrž 3, která je spojena hadicí s čerpadlem 9. Vytlačovaný hydrogel s rozptýlenými naklíčenými semeny je veden hadičkou 10 do výtokového otvoru 11. Brázdu vytvářejí dvě kotoučová krojidla 5. Řádek je zahmován vlečeným šípovým ústrojím 7 a půdu přitlačuje váleček 6.



1. Schéma funkčního modelu jednotky pro výsev předklíčených semen rozptýlených v hydrogelu - Diagramme of the prototype of a seeding unit for pregerminated hydrogen-dispersed seeds

U výsevu naklíčených semen v hydrogelu je zřejmé, že není možné hovořit o přesném seti z hlediska zachování stejné vzdálenosti semene v řádku. Teoretická vzdálenost S (m) je dána vztahem

$$S = \frac{v_s}{V_c \cdot M} \quad [\text{m}] \quad [3]$$

kde: S - teoretická vzdálenost semen v řádku [m],
 M - koncentrace semen v 1 m^3 hydrogelu,
 V_c - množství hydrogelu dodávané čerpadlem v m^3 .

Po dosazení a úpravě

$$S = \frac{4 v_s}{d^2 \cdot v_k \cdot M \cdot i} \quad [\text{m}] \quad [4]$$

Pro $k = 0,4 - 1,4$, průměry výsevních otvorů 6 a 8 mm a rozdílnou koncentraci semen v jednom litru hydrogelu teoretickou vzdálenost semen uvádí tab. I.

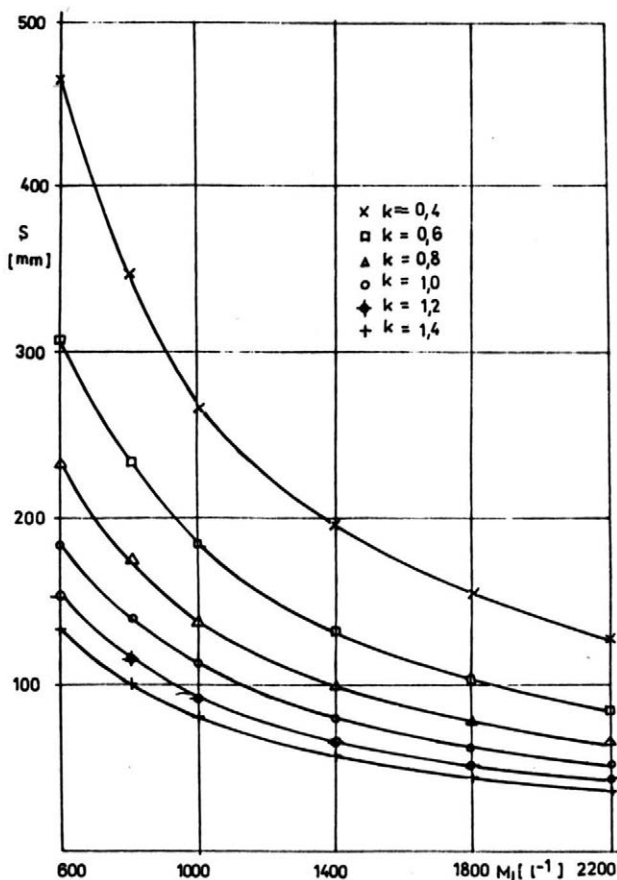
Graf teoretických vzdáleností semen je pro $d = 6 \text{ mm}$ na obr. 2 a pro $d = 8 \text{ mm}$ na obr. 3.

Z těchto hodnot koncentrací semen je třeba vycházet při teoretické volbě vzdáleností mezi jednotlivými vysévanými semeny.

Je samozřejmé, že lze použít hydrogelů na různých základních bázích a různých cenových hladinách.

- Při našich testech jsme ověřovali čtyři gelová média:
- Manugel C - obchodní název alginové kyseliny, která se získává z hnědých řas (*Laminaria*, *Sargassum* atd.).
 - Agar - v přírodě v různých červených řasách ve formě vápenatých a hořečnatých solí. Průmyslově se získává extrakcí vodou z řas (*Galidium japonicum* atd.).
 - Želatina - lineární polypeptid, průmyslově se vyrábí z kostí a kůže.
 - Bentonit - jílovitá zemina, jejíž podstatnou část tvoří minerál montmorillonit (65 - 75 %).

Manugel C, který se ve vodě nerozpouští, pouze bobtná, byl z pokusu vyloučen po počátečních zkouškách, protože při nízkých koncentracích, kdy gel ještě teče, vytváří shluky, není kompaktní a nezaručí pravidelné rozptýlení semen.

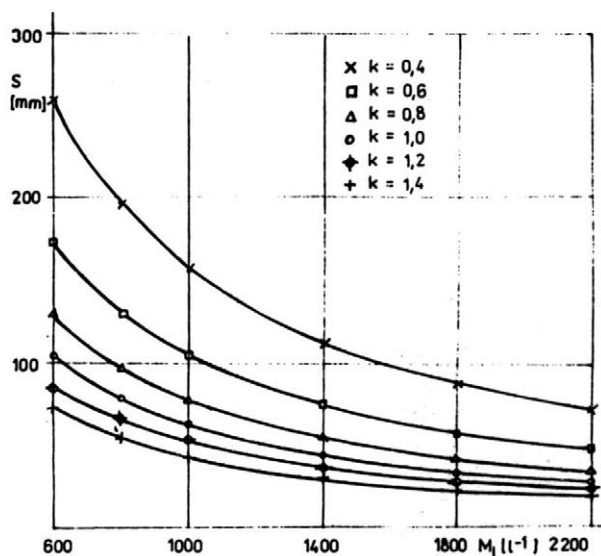


2. Teoretická rozteč semen v řádku v závislosti na koncentraci rozptýlených semen v 1 litru hydrogelu pro výtokový otvor 8 mm - Theoretical seed distances in the row in dependence on the dispersed seed concentration in 1 litre of hydrogel for an 8mm outlet opening

I. Teoretická vzdálenost semen S [mm] - Theoretical seed distances S [mm]

d [mm]	$k = \frac{v_k}{v_s}$	M_1 koncentrace semen na 1 litr hydrogelu ¹					
		600	800	1000	1400	1800	2200
6	0,4	463	347	278	198	154	126
8		260	195	156	111	87	71
6	0,6	308	231	185	132	103	84
8		173	130	104	74	58	47
6	0,8	231	173	139	99	77	63
8		130	97	78	56	43	35
6	1	185	139	111	79	62	51
8		104	78	62	44	35	28
6	1,2	154	116	92	66	51	42
8		86	65	52	37	29	24
6	1,4	133	99	79	57	44	36
8		74	56	44	32	25	20

¹ seed concentration per 1 litre hydrogel



3. Teoretická rozteč semen v řádku v závislosti na koncentraci rozptýlených semen v 1 litru hydrogelu pro výtokový otvor 6 mm - Theoretical seed distances in the row in dependence on the dispersed seed concentration in 1 litre of hydrogel for an 6mm outlet opening

Agar byl ředěn jako vodní roztok o koncentraci 1 %, 0,5 % a 0,25 %. Pro naše zadání 1% roztok nevyhovoval, neboť příliš želíruje a neteče, neumožní tedy výtok z nádrže samospádem. Ani 0,5% gel nebyl vhodný. Jako optimální se jeví koncentrace 0,25 %, kdy gel je řídký, dobře teče a přitom se v něm naklíčená semena rovnoměrně vznášejí. Nedochází k sedimentaci.

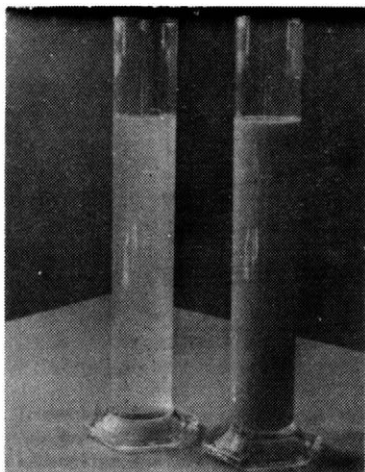
Želatina byla z dalších zkoušek rovněž vyloučena, protože gel o vyšší koncentraci příliš želíruje a neteče, při nižších koncentracích sice teče, ale semínka sedimentují.

Bentonit jako vodní disperze byl připraven rovněž v několika koncentracích (15 %, 10%, 5 %). Gely o vyšší koncentraci jsou příliš viskózní, netečou. Nejvhodnější je gel 5%, protože ještě zamezuje sedimentaci semen a zároveň dobře teče.

K dalším zkouškám byla tedy vybrána dvě gelová média - agar o koncentraci 0,25 % a bentonit o koncentraci 5 %. Bylo nutné ověřit, jak gel ovlivní vzházivost a růst semen.

Při předběžných miskových pokusech, kdy byla naklíčená semena zalita slabou vrstvou gelu, se proti kontrole projevil kyslíkový deficit a při teplotách kolem 20 °C se semínka „udusila“. Proto je nutné, aby se předklíčená semena do výsevního média vmíchávala buď krátce před výsevem, nebo se v nutném případě skladovala do 48 hodin při teplotách kolem 1 °C.

Oba gely byly zkoušeny ve skleníkovém pokusu. Semena mrkve Rubína byla máčena 72, 48 a 24 hodin před výsevem ve vodě. Do substrátové zeminy byla vyseta každá varianta máčení semen v gelu agaru i bentonitu, dále jen máčená semena a jako kontrola se použila suchá. Pokus byl vyhodnocen metricky. Výsledky ukázaly, že semena máčená 24 h ve vodě nejlépe vzházela a rostla v agarovém gelu. Semena, která byla máčena 48 h, nejlépe vzházela a rostla v gelu bentonitovém, semena máčená 72 h prokázala nejlepší vzházivost a růst bez výsevního média. Rostliny vyseté v agarovém gelu byly v průměru za 15 dnů od výsevu o 16,1 % vyšší a u bentonitového gelu o 39,2 % vyšší než kontrolní rostliny. Tento vývoj se zachovával a po třiceti dnech po výsevu byly rostliny vyseté v agarovém gelu vyšší v průměru o 13,7 % a v gelu bentonitovém o 27,9 % než rostliny kontrolní.



4. Rozptýlená semena v agarovém a bentonitovém hydrogelu - Seeds dispersed in agar and bentonite hydrogel

ZÁVĚR

Popisovaný technologický postup má nejen ekologický význam, ale setí předklíčených semen samozřejmě umožňuje i urychlení celého procesu a možnosti obohacení hydrogelu různými stimulačními látkami, které mohou dále kladně celý průběh vzcházení ovlivnit. Zkoušky s naklíčeným semenem mrkve vyseté v gelovém médiu prokázaly, že rostliny byly po 15 dnech od výsevu o 16 až 39 % vyšší než kontrola a po 30 dnech o 14 až 28 % vyšší než kontrolní rostliny.

Literatura

- FIC, V.: Studie variant systému úpravy osiva zahradnických plodin a možnosti jejich výsadby. [Průběžná zpráva.] Zahradní inženýring. Hodonín 1991.
ORZOLEK, M. D.: Gel seeding update. American Vegetable Grower, 1987, č. 2, s. 10-12.
WARD, S. M.: Performance of a prototype fluid drill. J. Agric. Engng. Res. 26, 1981, s. 321-331.

Došlo 25. 6. 1992

FIALA, J. - LACINOVÁ, Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha 6-Řepy): *Pregerminated seed planting*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4) : 227-233.

Respecting ecological requirements for production agriculture, some technologies used for intensive farming should be reviewed critically, their useful modifications or replacements by modern technologies should be looked for.

One of the problems that are to be addressed is yield stability in crop production while reduced doses of chemicals such as weed-controlling ones will be used or while the application of all chemicals will be excluded. Accelerated germination and emergence of plants from pregerminated seeds which are planted on the plot are convenient to be utilized on smaller areas under crops, particularly for plots where vegetables are grown. Pregermination: the seeds are dipped in a water bath of 20 °C to swell for 48 to 60 hours (or in dependence on special requirements of the seed) until germ appearance or seed coat burst.

The seeds after such a treatment are planted in a nontraditional way. Pregerminated seeds are dispersed evenly in a hydrogel carrier and they are planted with this medium. Hence the damage to seeds, and particularly to their germs, will be minimum. Obviously, hydrogel may contain other ingredients stimulating the rate of emergence (organic ingredients in ecological or alternative farming practices).

Two gel media were used for greenhouse tests: agar at a concentration of 0.25 % and bentonite at a concentration of 5 %. Seed treatments: seeds dipped in agar gel or bentonite, dipped seeds and untreated seeds as a control. Seeds from each treatment were planted in substrate soil. Tests with carrot pregerminated seeds documented that in 15 days from planting the plantlets were higher by 16 - 39 % than the control, and in 30 days from planting they were higher by 14 - 28 % than the control.

The described technology is not only of ecological importance, but also it is to note that the planting of pregerminated seeds accelerates the whole process and implies a possibility of hydrogel enrichment with stimulants which can exert positive effects on the process of emergence.

Adresa autorů:

Ing. Jiří Fiala, DrSc., ing. Zdeňka Lacinová, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6-Řepy



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

ADEKO a. s. Vám nabízí

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

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

**tel.: 258 342
fax: 207 229**



MAT-4, INOVOVANÝ FAREMNÍ TESTER KONDUKTIVITY MLÉKA

R. Janál, J. Louda

JANÁL, R. - LOUDA, J. (Vysoká škola zemědělská, Praha): *MAT-4, inovovaný faremní tester konduktivity mléka*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4) : 235-240.

Přístroj MAT-4 je konduktometr, vyhodnocující relativní konduktivitu mléka čtyř čtvrtí, oddojeného do speciální palety přímo u dojnice před nasazením strukových násadec. Pracuje na analogové bázi, vyhodnocuje konduktivitu čtyř vzorků mléka, tu porovnává navzájem vůči sobě i vůči stanoveným limitům. Anomální případy indikuje světelnými diodami. Provedení je kapsní a napájení z vestavěného akumulátoru.

absolutní konduktivita mléka; relativní konduktometr; anomálie mléka; zjišťování mastitid

ÚVOD

Zprůměrnění chovu skotu odstranilo těžkou práci v prvovýrobě a zvýšilo produktivitu práce za cenu zvýšených nákladů a zanesení řady negativních vlivů, působících na mléko a na dojnici. Vysoké procento nemocí a brakace snížilo jak kvantitu, tak i kvalitu mléka. Ve srovnání s vyspělými evropskými státy nás ztráty více než 1000 litrů mléka na dojnici ročně při mnohdy horší kvalitě mléka a vysokých výrobních nákladech nutí hledat cestu rychlé a levné informace o současném stavu, ale i o začínajících změnách přímo v prvovýrobě s možností separace nevhodného mléka a „anomální“ dojnice.

Konduktivita mléka (dále γ) je parametr silně závislý na obsahu iontů chlórů v mléku. Obsah iontů Cl^- v nadojeném mléku je podmíněn zejména fyziologickým, patologickým a okamžitým psychickým stavem dojnice.

Zásadní výhodou sledování γ mléka je prokázaná skutečnost, že změna γ mléka probíhá okamžitě se začínající změnou složení mléka. Protože odběr minimálního množství mléka lze provádět - s odběrem do hrníčku - během několika sekund, lze mléko u každé dojnice kontrolovat při každém dojení, tzn. dvakrát denně. Lze tak získat informace o současné kvalitě mléka a dojnice každý den a zachytit začínající změny složení mléka. Tzv. „závadné“ mléko je vhodné nemíchat s mlékem ostatních dojnic, tzn. nedávat toto mléko do společného tanku. Při opakované pozitivní indikaci při příštím dojení lze včas reagovat na potvrzenou vznikající změnu. Vedle vyšetření dojnice lze vyšetřit mléko jinými testy a dosáhnout rychlé návratnosti do stáda a minimalizace ztrát mléka při zachování jeho vysoké kvality na celé farmě.

Měříme-li mléko vydojené z jednoho struku, je přínos parametru γ mléka podstatně výraznější proti sledování mléka směsného. V praxi často nastává poranění jedné čtvrtě vemene, mechanické poškození, znečištění, infekce a další vlivy, což se na směsném mléku zpočátku nepozná. Přitom začínající zánětlivé onemocnění vemene se vždy projeví

růstem γ mléka v postižené čtvrti. Překročí-li rozdíl mezi γ mléka zdravých a postižených čtvrtí definovanou mez, lze tak anomálie uvedené čtvrtě vemene indikovat.

Pro využití této skutečnosti přímo v prvovýrobě mléka byl vyvinut speciální přístroj MAT-4, který signalizuje všechny možné anomálie a naopak i „průkazně“ zdravou dojnici. V základní verzi je nastavena jediná kritická mez rozdílu γ mezi vzorky mléka dojeného z jednotlivých struků.

MATERIÁL A METODA

Konduktivita směsného mléka není jednoznačně směrodatná pro diagnostikování vznikajícího zánětlivého onemocnění vemene. Mléko z postižené čtvrti je totiž nadeřeno relativně zdravým mlékem ze čtvrtí sousedních, přičemž neuvažujeme i sníženou dojivost postižené čtvrti. Indikace zánětu vemene v pokročilém stavu, tzn. kdy γ směsného mléka průkazně vzroste a kdy lze i vizuálně pozorovat změny na vemeni nebo v chování dojnice, je typickým příkladem nevyužití γ mléka právě ke včasnému odhalení vznikajících anomálií.

Technické řešení indikátorů zvýšené konduktivity směsného mléka a jejich příslušenství bylo popsáno v literatuře, předneseno na řadě konferencí a autorům bylo uděleno několik patentů a ZN.

K realizaci elektronické části postačí pouze jednoduchý obvod s jedinou konduktometrickou sondou. Jako příklad lze uvést experimentální indikátory navržené autory a vyráběné ve VDI Obzor v Plzni pod označením AIV 023 v přenosné kožené brašně a AIV 090 zabudovatelný do dojírny DZKD-15. Konduktometrická sonda byla instalována do dna plovákového průtokoměru mléka u dojírny kruhové nebo do speciální vložky namontované do mléčného potrubí. Přehled uvádí habilitační práce (J a n á l, 1977) a monografie (J a n á l, 1986).

Světová literatura uvádí sledování relativní konduktivity (conductivity ratio nebo differential conductivity). Výsledkem je bezrozměrná veličina vypočtená z podílů nebo rozdílů γ mléka dojeného z jednotlivých čtvrtí vemene. Rozsáhlé experimentální práce autorů na biologickém materiálu a ověřování korelací mezi γ mléka dojeného z jednotlivých čtvrtí vemene vyústily do sestavení 16 vztahů využitelných k vyhodnocování míry vzniklé anomálie mléčné žlázy dojnice (J a n á l, 1981).

Cílem experimentálních prací bylo nalezení průkazných a co nejjednodušších vztahů mezi okamžitými hodnotami konduktivity mléka jednotlivých čtvrtí při nutnosti zachycení začínajícího zánětlivého onemocnění vemene tak, aby byla zajištěna přiměřená konstrukce přístroje na jedné straně komplexního a na druhé straně co nejjednoduššího (J a n á l, L o u d a, 1978, 1979).

Po zvážení různých alternativ a po zkouškách autory navrženého indikátoru mastitidy EVM-4 ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Praze-Uhřetěvsi v roce 1983 byla na základě provozních zkoušek a obhájené zprávy stanovena kritéria pro konstrukci další verze:

- γ mléka sledovatelná v mezích 0,25 až 0,9 S.m⁻¹ při 20 °C,
- vyhovuje jediná mez rozdílu signálů, nastavitelná výrobcem,
- jednoznačná indikace výsledku testu,
- nejsou nutné nastavovací prvky přístupné uživateli,
- zjednoduší ovládání v provozu na minimum jediným ovládacím prvkem,
- napájení z vestavěného akumulátoru,
- kapsení provedení s nízkou hmotností přístroje.

VLASTNÍ PRÁCE

Ve vývoji přístroje bylo použito dlouhodobých poznatků o vztahu mezi γ mléka a bakteriologickým a cytologickým vyšetřením dojnice. Na základě rozborů výsledků řady měření a po stanovení korelací mezi γ mléka a změnou zejména fyziologického a patologického stavu dojnice jsme zvolili technické řešení přístroje a stanovili následující realizované funkce:

$$1. \quad \frac{\max(S_1, S_2, S_3, S_4)}{\min(S_1, S_2, S_3, S_4)} \leq k_1$$

s interpretací: ano = nejsou průkazné rozdíly γ mezi jednotlivými čtvrtěmi,
ne = anomálie.

Splnění podmínky ano signalizuje světelná dioda *M* zeleným svitem a stav ne červeným svitem;

$$2. \min(S1, S2, S3, S4) > k2$$

s interpretací ano = anomálie, tj. výrazné zvýšení γ mléka ve všech čtvrtích,
ne = normální stav;

$$3. \min(S1, S2, S3, S4) < k3$$

s interpretací ano = anomálie, např. nedostatek minerálů, nedostačující krmivo, chudé apod.,
ne = mléko je v normě podle této podmínky.

V použitých vztazích značí:

$\min(\dots)$ - funkce nalezení minima ze signálů uvedených v závorce,

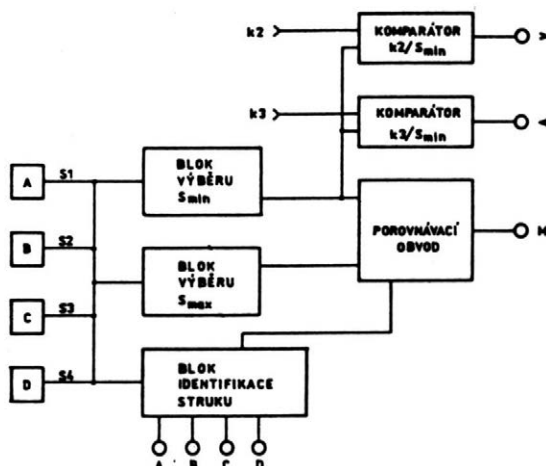
$\max(\dots)$ - funkce nalezení maxima ze signálů uvedených v závorce,

$S1$ až $S4$ - okamžité hodnoty signálů např. elektrického napětí úměrného γ mléka z prvního až čtvrtého struku,

$k1$ - bezrozměrná konstanta, tj. mez indikace závažného onemocnění vemene, případně anomálního stavu jedné až tří čtvrtí vemene,

$k2, k3$ - konstanty fyzikální jednotkou shodné s $S1$ až $S4$, definující toleranční pásmo mléka „normálního“ složení.

Blokové schéma přístroje je na obr. 1. Výstupy obvodů konduktometrických sond jsou přivedeny do obvodů pro nalezení nejmenšího a největšího ze vstupních paralelně přicházejících signálů. Porovnávací obvod přes v něm nastavenou konstantu $k1$ udává logickým stavem svého výstupu splnění funkce ad 1. Nejmenší ze signálů je porovnáván dvěma komparátory vůči referenčním signálům daným konstantami $k2$ a $k3$. Logický stav výstupů komparátorů i porovnávacího obvodu je zobrazen na čelním panelu přístroje. Přístroj pracuje na analogové bázi.



1. Blokové schéma zapojení přístroje MAT-4 (A, B, C, D jsou jednotlivé obvody konduktometrických sond) - Block diagramme of the connection of a MAT-4 instrument (A, B, C, D are the circuits of conductometric probes)

Obvod lze rozšířit o identifikaci čtvrti, jejíž mléko má γ překračující nastavený podíl vůči mléku s nejmenší γ . V základní verzi přístroje MAT-4 tato funkce není zajištěna.

Výstupní stavy porovnávacího obvodu a dalších komparátorů jsou zobrazeny soustavou světelných diod na čelním panelu přístroje obr. 2. Označení světelných diod na čelním panelu přístroje odpovídá výstupům podle obr. 1. Konektorová zásuvka je určena pro připojení kabelu speciální odběrové palety čtvrtových vzorků mléka, která tvoří příslušenství přístroje MAT-4.

Elektronické obvody jsou včetně zdrojové části vestavěny do černé plastové skříňky. Jediným ovládacím prvkem je tlačítko označené měření. Stiskem se přístroj uvede do chodu pouze na nezbytně nutnou dobu asi pěti sekund, což výrazně prodlouží počet měření na jedno nabití akumulátoru (3000 měření). O stavu vestavěného akumulátoru informuje dvoubarevná světelná dioda označená zdroj. Pokud po stisku tlačítka měření dioda nesvítí, je vše v pořádku; pokud svítí červeně, lze provést ještě asi 100 měření a pak akumulátor dobít pomocí přiloženého síťového nabíječe. Správné dobíjení signalizuje stejná kontrolka zeleným svitem. Nabíjecí konektorová zásuvka je z boku přístroje.

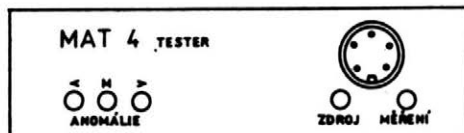
Odběrová paleta je tvořena vodotěsně uzavřenou plastickou krabičkou, na jejímž vřku jsou čtyři odběrové kalíšky s konduktometrickými sondami zabudovanými v jejich dnech. Propojovací kabel o délce 1 m je vyveden z boku palety průchodkou.

Celkovou představu o provedení soupravy přístroje MAT-4 v brašně typu ledvinka a se speciální odběrovou paletou a příslušenstvím dává obr. 3.

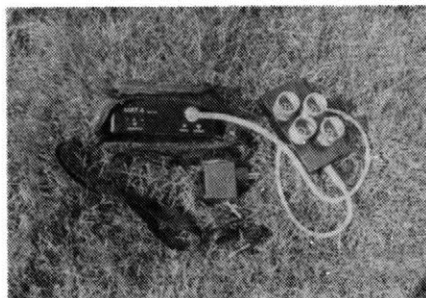
Vzhledem k dosaženým parametrům přístroje bylo zapojení obvodů přihlášeno k udělení patentu.

HODNOCENÍ A DISKUSE

Existuje řada konduktometrů i řada na mléko upravených přístrojů a odpovídajících postupů, popsanych v metodice autorů (J a n á l et al., 1988) na různé úrovni podle vybavení farem.



2. Schéma čelního panelu přístroje MAT-4 -
Diagramme of the front panel of a MAT-4
instrument



3. Celková představa přístroje v brašně s do-
býječem vestavěného akumulátoru s odběro-
vou paletou - A general view of the
instrument in a case, built-in battery booster
and pallet for fore milk drawing off

Relativní konduktometr lze s výhodou použít ve veterinární praxi, na farmách všech typů a zvláště tam, kde se nepoužívají centrální dojírny, tzn. při dojení na stání, volné ustájení, pro méně náročné provozy s menší technikou a vybaveností. S výhodou ho mohou používat soukromí zemědělci pro včasnou ochranu svého stáda.

Relativní konduktometr umožňuje jak plošný screening, tak zvýšení frekvence kontrol dojníc a mléka i sledování dynamiky změn, např. procesu onemocnění i ozdravování.

Výzkumné a vývojové práce autorů vyústily při počítačovém zpracování naměřených hodnot do programů i do návrhu konduktometru - konstrukce provozního indikátoru anomálií mléčné žlázy a anomálií celkového stavu dojnice. Zatím není v zahraničí žádná verze relativního konduktometru. Přístroj urychluje měření absolutní konduktivity každé čtvrté a obchází individualitu každé dojnice na farmě porovnáním γ mléka všech čtyř čtvrtí. Tím se zkracuje vyhodnocení každé dojnice na maximálně 30 s.

Přístroj umožňuje indikaci bez vlivu subjektivního faktoru, bez ohledu na faremní specifika a - jak pokusy dokumentovaly - časově dříve, než se tyto změny nebo vlivy jak pozitivní, tak negativní projeví vizuálně, pohmatem vemene nebo jinou reakcí dojnice nebo mléka.

Včasné odhalení mastitidy je hlavním přínosem přístroje stejně jako možnost uchránit mléko celé farmy od náhodného vstupu mléka z nemocné žlázy. Postačuje mléko od 2 % nemocných dojníc, aby znehodnotilo mléko celé farmy.

Provozní testy ukázaly plnou spolehlivost metody i přístroje, potvrzenou následným vývojem a celou dynamikou změn dojnice. Přístroj by se měl stát nepostradatelným pomocníkem každého farmáře či veterináře, a to zejména v provozech prvovýroby mléka, kde je ustájeno alespoň 15 - 20 dojníc.

MAT-4 je přístroj, který se v malém množství vyrábí v ČSFR; je o něj zájem i v zahraničí. Je cenově dostupný, neboť je srovnatelný s přístroji měřícími absolutní konduktivitu mléka každé čtvrté samostatně. Nahradí najednou měření čtyř vzorků a ve stejném čase odběru změní najednou všechny čtyři vzorky bez zdržení dojicího procesu. Na základě okamžitého závěru ještě před nasazením dojicího stroje-strukového násadce umožní i případnou separaci podezřelého mléka.

ZÁVĚR

Metoda využitá v algoritmu činnosti přístroje MAT-4 se prověřovala v praxi po dobu dvou let v kravínech různého typu a srovnávala se s absolutními konduktometry nebo jinými testy.

Všechny dojnice přístrojem MAT-4 vytypované byly potvrzeny jak vysokou hodnotou absolutní konduktivity, tak různými testy (např. NK-testy, cytologickým a bakteriologickým vyšetřením aj.). Měření probíhala na různých farmách ČSFR a např. v obvodu SVÚ Michalovce při jediném měření více než 200 dojníc bylo zjištěno 64 dojníc se zvýšenou hodnotou konduktivity, u kterých byl současně nalezen i zvýšený obsah somatických buněk a mikroorganismů v mléku.

O dalších výsledcích na farmách budeme informovat v odborném tisku a referovat na mezinárodních konferencích - nejen autoři, ale i uživatelé těchto přístrojů.

Literatura

- JANÁL, R.: Možnosti využití fyzikálního parametru měrné vodivosti k informaci o stavu mléka a dojnice. [Habilitation]. Praha, 1977, 124 s. - Vys. Šk. zeměd.
- JANÁL, R. - LOUDA, J.: Provozní zkušenosti s indikátorem zvýšené elektrické vodivosti mléka. Zeměd. Techn., 24, 1978, č. 5, s. 311-316.
- JANÁL, R. - LOUDA, J.: Některé aspekty měrné elektrické vodivosti kapalin. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, 1979, s. 11-19.
- JANÁL, R.: Vyhodnocovací parametry čtvrtového mléka. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, Řada B, 34, 1981, s. 249-262.
- JANÁL, R.: Vyhodnocovací vztahy rozložení γ mléka na farmách. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, díl I, 1981, s. 179-192.
- JANÁL, R.: Měření konduktivity mléka a její využití v praxi. Monografie, Praha, VŠZ 1986. 160 s.
- JANÁL, R. - LOUDA, J. - ŠVASTA, J.: Využití konduktivity ve výrobě a zpracování mléka - metodika práce s konduktometry. Met. Zavád. Výsl. Výz. Praxe, 1988, I, 37 s.
- JANÁL, R. - LOUDA, J.: Provozní zkušenosti s indikátorem mastitid EVM-4. In: Sbor. Vys. Šk. zeměd. Praha, 1986, s. 101-108.

Došlo 1. 6. 1992

JANÁL, R. - LOUDA, J. (University of Agriculture, Praha): *MAT-4, an innovated milk conductivity farm tester*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 235-240.

Milk conductivity is determined by an ion content and it varies directly with milk composition and indirectly with the dairy cow health, on-farm and physiological conditions.

Hence the milk conductivity of healthy dairy cows fluctuates from 0.36 to 0.54 S/m in dependence on on-farm and physiological conditions; if its values get out of this range, a feeding disorder or a change in the health of the animal are indicated. As in a number of diseases changes appear in the milk of one udder quarter, it is therefore suitable to monitor quarter milk and to record beginning changes in time.

The innovated instrument can answer both questions:

it indicates a change in milk of one udder quarter in contrast to the others, and it indicates the values of quarter milk conductivity which are out of the range of values corresponding to the given on-farm conditions.

The instrument can evaluate milk conductivity of four udder quarters while fore milk from these quarters is collected to a specially adapted pallet before teat cups are applied. It operates on an analogue basis (Fig. 1), it does not evaluate the values of milk conductivity for each udder but it compares them with each other and with the setup limits according to the mentioned relations.

In this instrument there are luminous diodes on the front side of its pocket model (Fig. 2) indicating all recorded changes: diode M indicates differences in milk conductivity of udder quarters: small changes - green light, large changes - red light, diodes < > indicate smaller or larger conductivity out of the range, diode „source“ indicates a normal state (no light) or the need for battery recharging (red light). It also indicates battery recharging (green light) if properly recharged from the mains.

Single drawing off of all four samples of fore milk takes less than a minute and the measurement lasts ten seconds when it is possible to make instantly a diagnosis; this enables to „check“ all dairy cows on the farm in the process of single milking.

A pocket battery-supply instrument is put in a kidney-shaped case both in its working and portable position, and it is shown along with the pallet and feeder in Fig. 3.

absolute milk conductivity; relative conductometer; milk anomalies; mastitis determination

Adresa autorů:

Prof. ing. Rudolf Janál, DrSc., ing. Jindřich Louďa, CSc., Vysoká škola zemědělská, 165 21 Praha 6 - Suchbát

ZDŮVODNENÁ VÝMERA POĽNOHOSPODÁRSKEJ PŮDY NA TRAKTOR

B. Studeník

STUDENÍK, B. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Zdôvodnená výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (4): 241-249.

Zdôvodnená výmera pôdy na traktory sa stanovila na základe spotreby času v modelových podnikoch a minimálneho ročného nasadenia traktorov. Udáva dolnú hranicu výmery pôdy, od ktorej je už vhodné vlastniť traktor určitého typu. Ani jeden typ traktora nezabezpečí pri minimálnej výmere pôdy všetky operácie v podniku. Z hľadiska efektívneho využitia traktora a sústavy strojov k nemu by minimálna výmera rodinnej farmy pri univerzálnej rastlinnej výrobe nemala poklesnúť pod 30 ha vo všetkých výrobných oblastiach.

výmera pôdy; traktor; rodinná farma

Pri spracovaní návrhov vybavenia podnikov mobilnou strojovou technikou sa hlavná pozornosť venuje stanoveniu počtu traktorov a ich štruktúre podľa výkonových tried.

Reálne vybavenie poľnohospodárskych podnikov traktormi závisí na celom rade nezávisle premenných. Okrem výrobných podmienok, výrobného zamerania a pod. je to aj veľkosť poľnohospodárskeho podniku. Dokladuje to vybavenie vybraných krajín Európy traktormi (tab. I). Priemerná výmera rodinných fariem sa pohybuje v intervale 15 - 35 ha (okrem Veľkej Británie), čomu zodpovedá aj výmera pôdy na traktor v jednotlivých krajinách. Extrémne vysoká výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor je v Maďarsku.

Pri stanovení zdôvodnenej výmery poľnohospodárskej pôdy na traktor sa vychádza z podrobného alebo zjednodušeného popisu výrobných procesov v reálnych alebo fiktívnych poľnohospodárskych podnikoch. V oboch prípadoch treba vychádzať z výrobných podmienok a štruktúry osevov.

MATERIÁL A METÓDA

Zdôvodnená výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor sa stanovila na základe podrobného popisu výrobných procesov. Modelové poľnohospodárske podniky mali štruktúru osevov podľa priemeru v Slovenskej republike v troch rozhodujúcich výrobných oblastiach:

- kukuričnej,
- zemiakovej,
- horskej.

Štruktúru osevov v modelových podnikoch uvádza tabuľka II.

Pre jednotlivé plodiny sa spracovali technologické karty, v nadväznosti na ne potom pracovné postupy. K jednotlivým typom traktorov sa priradili stroje, ktoré zabezpečujú efektívne využitie ich výkonu motora. Pri úpravách sa podľa výrobných podmienok stanovil normatív potreby času. Na základe výmery osevov a normatív potreby času sa vypočítala pre všetky typy traktorov v troch modelových podnikoch potreba času (výmera 200 ha p.p.):

$$S_{\Sigma, i, j} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q Q_{j,k} \cdot {}^1S_{\Sigma, i, j, k} \quad [1]$$

Takto stanovená potreba času v poľnej výrobe sa zvýšila o 20 %, čo predstavuje spotrebu času vo vnútropodnikovej výrobe. Tento podiel prác sa stanovil na základe vyhodnocovania nasadenia traktorov v poľnohospodárskych podnikoch. Ide o podiel potreby času traktorov v živočíšnej výrobe. Výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor sa stanovila podľa rovnice:

$$N_{i,j} = \frac{200 \cdot T_{opt,i}}{1,2 \cdot S_{c,i,j}} \quad [2]$$

Optimálne ročné nasadenie traktorov jednotlivých typov $T_{opt,i}$ sa stanovilo podľa osobitného metodického postupu (S t u d e n í k , 1992b). Výmera poľnohospodárskej pôdy sa vypočítala pre malotraktory a traktory vyrábané v ČSFR. Výsledky výpočtov sa zobrazili graficky v závislosti na výrobných podmienkach. Pre zjednodušenie vyjadruje výrobné podmienky zornenie.

I. Výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor [ha.k⁻¹] - Farm land acreage per tractor [ha/tractor]

Krajina ¹	1980	1983	1985	1990
ČSFR	50,1	50,9	49,8	49,2
Maďarsko	119,4	118,2	118,9	125,0
SRN	8,3	8,2	8,2	8,4
Rakúsko	11,7	10,3	10,6	-
Francúzsko	20,8	20,6	21,0	-
Holandsko	13,6	10,8	10,8	-
Veľká Británia	35,9	34,6	35,6	35,7

¹ terrain

II. Štruktúra osevov v modelových poľnohospodárskych podnikoch [ha] - The structure of areas under crops in model agribusiness enterprises [ha]

Ukazovateľ ¹	Výrobná oblasť ¹³		
	kukurica ¹⁴	zemiaková ¹⁵	horská ¹⁶
Výmera pôdy ² :			
- poľnohospodárskej ³	200	200	200
- ornej ⁴	170	110	56
Štruktúra osevov ⁵ :			
- hustosiate obilniny ⁶	72	55	28
- kukurica spolu ⁷	46	15	8
- olejniný (repka) ⁸	22	18	3
- cukrová repa ⁹	8	-	-
- zemiaky ¹⁰	-	7	9
- viacročné krmoviny ¹¹	22	15	8
Trvalé trávne porasty ¹²	16	84	136

¹ indicator, ² acreage, ³ farm land, ⁴ arable land, ⁵ structure of areas under crops, ⁶ dense-sown cereals, ⁷ maize in total, ⁸ oil crops (rapeseed), ⁹ sugar beet, ¹⁰ potatoes, ¹¹ perennial fodder crops, ¹² permanent grasslands, ¹³ production region, ¹⁴ maize-growing, ¹⁵ potato-growing, ¹⁶ montane

VÝSLEDKY

V mobilných pracovných operáciách sa u nás nasadzujú okrem univerzálnych kolesových traktorov s výkonom motora 33,1 - 132 kW doplnkovo aj malotraktory s výkonom motora 14,5 a 20 kW. Sústavu strojov k jednotlivým typom traktorov limituje ich výkon motora. Väčšinu pracovných operácií môžu zabezpečiť traktory s výkonom motora 45 - 50 kW. So zvyšovaním výkonu motora počet strojov k traktorom klesá.

Potreba času pri jednotlivých typoch traktorov podľa výrobných oblastí v modelových podnikoch s výmerou 200 ha poľnohospodárskej pôdy sa uvádza v tabuľke III. Uvedená potreba času je iba za operácie, ktoré je efektívne s jednotlivými typmi traktorov zabezpečovať. Najvyššie nasadenie pri modelovej výmere podniku 200 ha sa dosahuje pri traktore typu Z-5211.

Charakter potreby času v závislosti na výkone motora je v modelových podnikoch rovnaký. Potreba času so zvyšovaním výkonu motora klesá v dôsledku:

- zvyšovania výkonnosti súprav,
- nižšieho počtu strojov, ktoré môžu pracovať v súprave s traktormi o vyššom výkone motora.

Zdôvodnená výmera poľnohospodárskej pôdy na traktory v závislosti na výrobných podmienkach sa uvádza v tabuľke IV, resp. na obrázkoch 1 a 2. Pri malotraktoroch sa výmera poľnohospodárskej pôdy na kus pohybuje bez ohľadu na výrobné podmienky

III. Potreba času pri modelovej výmere 200 ha [h] - Time requirement for a model acreage of 200 ha [h]

Typ traktora ¹	Výkon motora ² [kW]	Výrobná oblasť		
		kukuričná	zemiaková	horská
MT8-050	14,5	3125	3520	3127
MT8-065	20,0	3055	3057	2776
Z-5211	33,1	4437	4844	4522
Z-5245	33,1	4038	4408	4115
Z-6211	41,8	3814	4527	4339
Z-6245	41,8	3470	4119	3949
Z-7211	47,5	3239	3737	3520
Z-7745	47,5	2948	3400	3203
Z-8211	60,0	2795	2974	2699
Z-8245	60,0	2543	2706	2456
Z-10011	74,0	2349	2316	1712
Z-10045	74,0	2138	2107	1558
Z-12211	89,0	1815	1462	860
Z-12245	89,0	1651	1331	783
Z-16245	116,0	1068	819	476
ŠT-180	132,0	570	493	292

¹ tractor model, ² engine power

okolo 30 ha. V porovnaní s univerzálnymi kolesovými traktormi ide o pomerne vysokú výmeru. Je to spôsobené nízkym sortimentom strojov k malotraktorom, resp. ich menšou vhodnosťou pre nasadenie v poľných prácach ako pri univerzálnych kolesových traktoroch.

Medzi traktormi s výkonom motora 33 - 47 kW je veľmi malý rozdiel vo výmere poľnohospodárskej pôdy na kus. Výnimku tvorí iba horská modifikácia traktora Z-7245H. Tento typ traktora je upravený pre prácu na svahovitých pozemkoch, čo sa premietlo aj do jeho ceny, resp. vyššieho optimálneho ročného nasadenia ako je pri type Z-7245.

Charakter závislosti výmery poľnohospodárskej pôdy na traktor na výrobných podmienkach je pri traktoroch s výkonom motora do 60 kW takmer rovnaký. Najnižšia výmera pôdy na traktor je v zemiakovkej výrobnej oblasti. Smerom ku kukuričnej aj horskej výrobnej oblasti výmera pôdy na traktor stúpa. Rozdiely v zdôvodnenej výmere však nie sú výrazné (obr. 1).

Pri traktoroch s výkonom motora 70 kW je priebeh výmery pôdy na traktor v závislosti na výrobných podmienkach iný ako pri traktoroch s výkonom motora do 60 kW. So

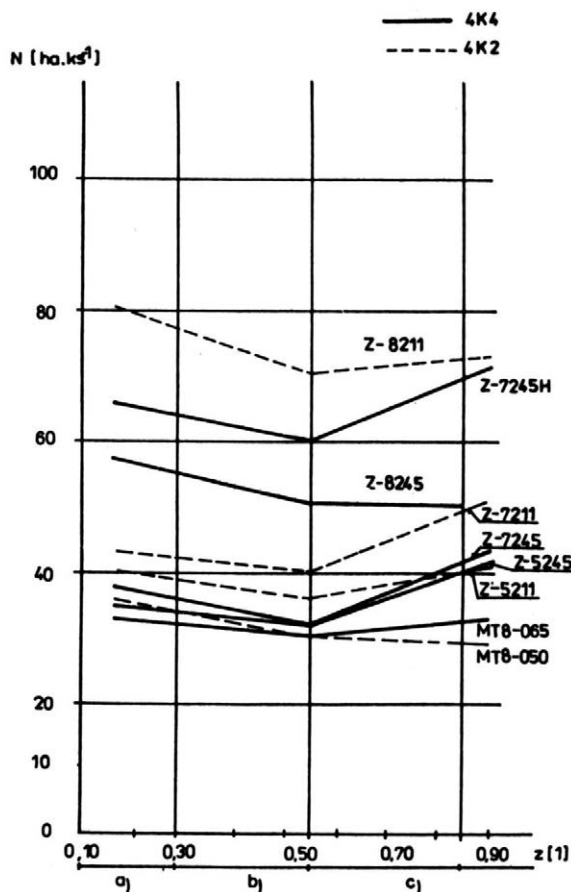
IV. Zdôvodnená výmera poľnohospodárskej pôdy na traktory v závislosti na výrobných podmienkach [$\text{ha} \cdot \text{ks}^{-1}$] - Reasonable acreage of farm land per tractors in dependence on production conditions [$\text{ha}/\text{tractor}$]

Typ traktora	Výrobná oblasť		
	kukuričná	zemiaková	horská
MT8-050	29	30	34
MT8-065	32	30	31
Z-5211	40	36	39
Z-5245	40	32	36
Z-6211	45	35	38
Z-6245	40	34	35
Z-7211	49	40	42
Z-7245	41	32	34
Z-7745	69	60	64
Z-8211	72	70	77
Z-8245	48	49	55
Z-9211	86	80	88
Z-9245	61	61	67
Z-10211	102	107	143
Z-10245	77	73	98
Z-12211	132	164	280
Z-12245	100	118	201
Z-16245	150	183	315
ŠT-180	298	335	565

znižujúcim sa podielom ornej pôdy stúpa výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor. Tento stav súvisí s tým, že:

- so znižovaním zornenia stúpa zastúpenie trvalých trávnych porastov,
- smerom k horskej výrobnjej oblasti sa zvyšuje svahovitost pozemkov, čo obmedzuje nasadenie výkonných kolesových traktorov.

Pri výkonných kolesových traktoroch je nižší počet strojov, s ktorými tieto môžu pracovať v súprave. Najvyššia výmera poľnohospodárskej pôdy pripadá na kolesový ťahač ŠT-180. V kukuričnej výrobnjej oblasti je možné zabezpečiť jeho efektívne nasadenie už pri výmere 300 ha poľnohospodárskej pôdy, zatiaľ čo v horskej výrobnjej oblasti takmer pri dvojnásobnej výmere poľnohospodárskej pôdy ako v kukuričnej výrobnjej oblasti.

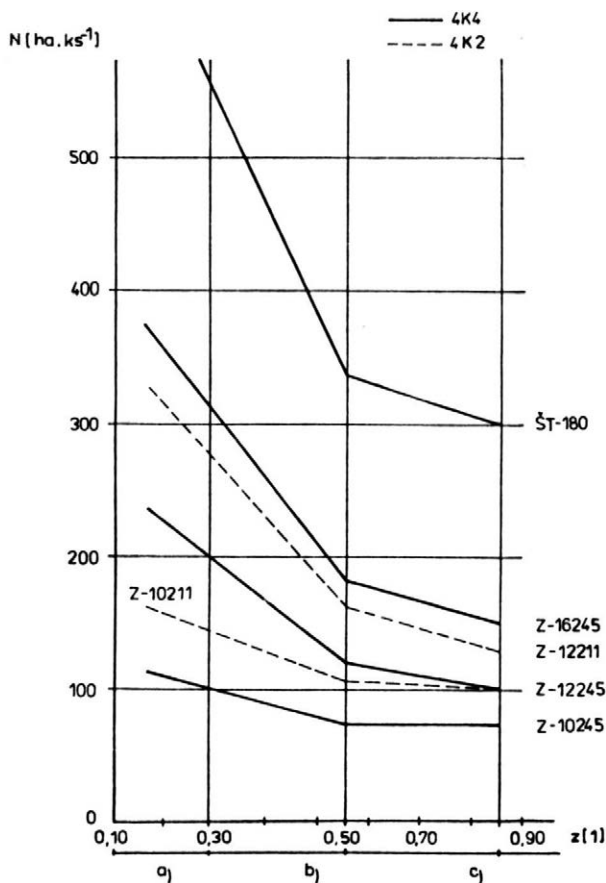


1., 2. a) Horská oblasť - montane region, b) zemiaková oblasť - potato-growing region, c) kukuričná oblasť - maize-growing region

DISKUSIA

Výsledky modelových výpočtov ukázali, že vplyv výrobných podmienok na výmeru poľnohospodárskej pôdy na traktor stúpa so zvyšovaním výkonu motora traktora. Hranica zdôvodnenej výmery poľnohospodárskej pôdy na traktor pri traktoroch s výkonom motora do 47 kW je pomerne vysoká, pohybuje sa v intervale $35 + 40 \text{ ha.k.s}^{-1}$. Pri tejto výmere pôdy však nezabezpečia jednotlivé typy traktorov všetky poľné práce, nakoľko vlastníctvo niektorých strojov (sejačky na presný výsev, postrekovače a pod.) je pri tejto výmere poľnohospodárskej pôdy neefektívne.

Pri stanovení zdôvodnenej výmery poľnohospodárskej pôdy na traktory sa u nás využívali metódy zjednodušeného popisu výrobných procesov. Tieto metódy boli vhodné pre poľnohospodárske podniky s výmerou nad 400 - 500 ha poľnohospodárskej pôdy. Normatívy pre stanovenie potreby mobilných energetických prostriedkov pre tieto podniky spracoval S t u d e n í k (1992a). Normatívna výmera pôdy na traktor je v týchto podnikoch vyššia ako v príspevku uvádzané výmery. Ukazuje to na skutočnosť, že okrem



výrobných podmienok ovplyvňuje optimálnu výmeru pôdy na traktor aj priemerná výmera pôdy v podniku.

V tabuľke V sa uvádza porovnanie normatífov - výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor, resp. kW inštalovaného výkonu motora s výmerou pôdy na kW výkonu motora pri jednotlivých typoch traktorov. Z porovnania normatívneho vybavenia inštalovaným výkonom motorov s hodnotami pri jednotlivých typoch traktorov vyplýva, že:

- v kukuričnej výrobnínej oblasti sa nedosahuje ani pri jednom type traktora požadované normatívne vybavenie,
- v zemiakovej výrobnínej oblasti je pod hranicou normatívu iba typ Z-7211, v horskej výrobnínej oblasti potom traktory s výkonom motora pod 60 kW.

Pokiaľ sa pri zdôvodnenej výmere poľnohospodárskej pôdy na traktor nedosahuje normatívna výmera pôdy na kW inštalovaného výkonu motora traktora, treba rozdiel nahradiť ďalším typom traktora. So zvyšujúcim sa výkonom motora traktora stúpa hodnota rozdielu ha.kW⁻¹ v porovnaní s normatívnou hodnotou.

Vplyv veľkosti rodinnej farmy na vybavenie traktormi analyzovali v Spolkovej republike Nemecko O l f e , S c h ö n (1982). So zvyšovaním výmery pôdy farmy stúpala aj výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor. Pri výmere farmy 10 ha bola výmera pôdy na traktor 5 ha, pri výmere farmy 150 ha až 40 ha na traktor.

Priemerná výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor na rodinných farmách v krajinách západnej Európy je výrazne nižšia ako stanovené optimálne výmery pôdy na jednotlivé typy traktorov u nás.

V. Porovnanie normatívneho vybavenia traktormi (S t u d e n í k , 1992a) so zdôvodneným vybavením podľa jednotlivých typov traktorov - A comparison of the normative need of tractors (S t u d e n í k , 1992a) with reasonable numbers of tractors according to the tractor models

Ukazovateľ ¹	Merná jednotka ²	Výrobná oblasť		
		kukuričná	zemiaková	horská
Normatívna výmera pôdy na ² :				
- traktor spolu ³	ha.k ^{s-1}	55	66	94
- kW inštalovaného výkonu motora ⁴	ha.kW ⁻¹	0,92	1,00	1,52
Výmera pôdy na kW inštalovaného výkonu motora ⁵ :				
- Z-5211	ha.kW ⁻¹	1,21	1,09	1,18
- Z-7211	ha.kW ⁻¹	1,03	0,84	0,88
- Z-10011	ha.kW ⁻¹	1,38	1,44	1,93
- ŠT 180	ha.kW ⁻¹	2,26	2,54	4,28

¹indicator, ²normative acreage of farm land per, ³tractor in total, ⁴kW of installed engine power, ⁵farm land acreage per kW of installed engine power, ⁶specific unit

ZÁVER

V procese transformácie poľnohospodárstva sa počíta so zvýšením podielu poľnohospodárskej pôdy začlenennej do rodinných hospodárstiev. Súčasné zastúpenie (približne 5 %), resp. rozhodujúci podiel výmery poľnohospodárskej pôdy do 0,5 ha pri individuálnom

hospodárení je nízký. Pokiaľ majú byť rodinné hospodárstva konkurencieschopné aj vo vzťahu k zahraničnej konkurencii, musí sa pri ich budovaní zohľadniť pôsobenie rozhodujúcich činiteľov prostredia.

Jedným z vonkajších činiteľov, ktoré ovplyvňujú veľkosť farmy, je aj vybavenie farmy mobilnou strojovou technikou. Farmár musí určité mechanizačné prostriedky vlastniť, iné alebo využívať v kooperácii, alebo si prenajímať. V príspevku sa stanovilo, od akej koncentrácie poľnohospodárskej pôdy je už vhodné vlastniť traktory jednotlivých typov so sústavou strojov k nim patriacim. Minimálna koncentrácia poľnohospodárskej pôdy je 30 - 35 ha. Aj pri tejto výmere sú pri niektorých pracovných operáciách súčasne potrebné dva traktory, resp. niektoré operácie si musí farmár zabezpečiť formou služieb. Traktory s pohonom na všetky kolesá sú vo všetkých výrobných podmienkach výhodnejšie ako traktory s pohonom dvoch kolies.

So zvyšovaním výmery rodinnej farmy treba kombinovať traktory podľa jednotlivých výkonových tried. Pre tento účel sa môžu využiť ekonomicko-matematické modely, ktoré sa riešia vo Výskumnom ústave poľnohospodárskej techniky v Rovinke.

Používané symboly - Indications

- N_{ij} - normatívna výmera poľnohospodárskej pôdy na i -tý traktor v j -tej výrobnej oblasti [$\text{ha} \cdot \text{ks}^{-1}$] - normative acreage of farm land per i -th tractor in the j -th production region [$\text{ha}/\text{tractor}$]
- Q_{ik} - rozsah k -tej operácie v j -tej výrobnej oblasti [ha] - the scope of k -th operation in the j -th production region [ha]
- $^1S_{t,i,j,k}$ - normatív potreby času pre i -tý traktor, j -tú výrobnú oblasť, k -tú operáciu [$\text{h} \cdot \text{ha}^{-1}$] - normative time requirement for i -th tractor, j -th production region, k -th operation [h/ha]
- $S_{t,i,j}$ - potreba času pre i -tý traktor v j -tej výrobnej oblasti [h] - time requirement for i -th tractor in the j -th production region [h]
- $T_{opt,i}$ - optimálne ročné nasadenie i -tého traktora [$\text{h} \cdot \text{rok}^{-1}$] - optimum yearly employment of i -th tractor [h/year]

Literatúra

OLFE, G. - SCHÖN, H.: Schlepperbesatz und Schlepperverwendung bei unterschiedlichen betrieblichen Verhältnissen. *Grundl. Landtechnik*, 32, 1982, č. 2, s. 56-66.

STUDENÍK, B.: Vybavenie poľnohospodárskych podnikov mobilnou strojovou technikou. *Zeměd. Techn.*, 38, 1992a, č. 1, s. 37-44.

STUDENÍK, B.: Stanovenie optimálneho ročného nasadenia traktorov. *Zeměd. Techn.*, 38, 1992b, č. 2, s. 85-93.

Došlo 25. 6. 1992

STUDENÍK, B. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): Reasonable farm land acreage per tractor. *Zeměd. Techn.*, 38, 1992 (4): 241-249.

Methods of simplified description of production processes were used in the ČSFR to determine the normative need of tractors because the average acreage of agribusiness enterprises exceeded 2,000 ha. If the need of tractors is to be determined for farms with a smaller acreage, and/or for family farms, the contemplations should be based on a detailed description of production processes.

Optimum farm land acreages per tractors manufactured in the ČSFR have been determined on the basis of a detailed description of production processes in model agribusiness enterprises in three production regions:

- a) maize-growing region - lowland region with flatland, maize as staple crop, 85 % of arable land from the farm land acreage,
- b) potato-growing region - rugged terrain, cereals and potatoes as staple crops, 50 % of the arable land,
- c) montane region - slopy fields, low proportion of arable land, grassland and pastures as prevailing acreages.

Tab. II shows the structure of areas under crops for a model acreage of 200 ha.

The effect of production conditions on the optimum farm land acreage is minimum for tractors with the engine power up to 60 kW (Fig. 1). As the production conditions are worsening, the acreage per tractor rises steeply for tractors with the engine power above 70 kW (Fig. 2). The minimum acreage of a family farm with universal crop production should not decrease below 30 hectares if the use of tractors is to remain effective.

farm land acreage; tractor; family farm

Adresa autora:

Ing. Bohumil S t u d e n í k, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 41 Rovinka

TECHNOLOGIE A TECHNIKA EKOLOGICKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ

Náš zemědělství se dosud vyvíjelo intenzivním způsobem, který často nerespektoval základní ekologické souvislosti. Abychom zachovali naši zemi i dalším generacím, je nutné přistup k zemědělské činnosti zásadně změnit. Změna bude mj. spočívat i ve využívání nově navržených a odzkoušených nebo vhodně upravených technologických, nenarušujících ekosystém krajiny. Těmito technologiím bude nutné vhodně přizpůsobit i používané technické prostředky. Základním problémem je správné hospodaření s půdou. Půdu je třeba postupně přivést do optimální struktury zachovávající vodní rovnováhu, organické látky s granulární strukturou, která umožní využití vzdušných vodních rezerv vlásečnými kořeny a má dostatečný prostor mezi shluky částic půdy pro umožnění rychlého odvedení vody, dovoluje provzdušnění a umožňuje pronikání kořenů do hloubky.

Vzhledem k obecnému utlučení půdy u nás je třeba podle jeho intenzity volit postupně technické, technologické a organizační kroky k jeho odstranění.

Zásady tohoto postupu:

- čím hustší je půda, tím menší je třeba volit postupnou hloubku nakypřování (počátek minimálně 20 cm a pak prohlubovat);
- kypřicí účinek má dostatečný vliv, je-li proveden na dvou třetinách plochy meziřádků;
- pohyb půdy při kypření je možný jen vzhledu nebo u pluhu do strany, pokud je tato strana volná;
- při obě by neměl traktor jet v brzdě;
- k maximálnímu snížení počtu jezdů po půdě je nezbytné spojovat operace zpracování půdy a následné opemce;
- je třeba používat stopový kypřič za koxy mobilního energetického prostředku nebo nastavení hlubšího kypření na pneumatické stroji ve stopách kol;
- u velkých honů používat kolejevé meziřádky (vymezené dočasně jízdní stopy);
- používat postupně pňdoochrmného zpracování půdy s nižší intenzitou kypření a využíváním posklizkových zbytků a mezplodů k obohacení půdy organickou hmotou;
- při konstrukci strojů se zaměřit na řešení jezdového ústrojí z hlediska snížení nápravných tlaků (max. 35 kN) a zvláště styčné plochy s půdou;
- se zlepšujícím se stavem struktury půdy omezovat používání rotujících pracovních orgánů s vysokým počtem otáček.

Mezní hodnoty konstantních tlaků na půdu v kPa: při jarních pracích na písčité půdě 50, na písčitohlinité a hlinité půdě 80, na jílovité půdě a jílů 80. Při pracích v létě a na podzim na uvedených půdách 80, 150 a 200.

Maximální zatížení kola 15 až 17,5 kN podle charakteristiky prací.

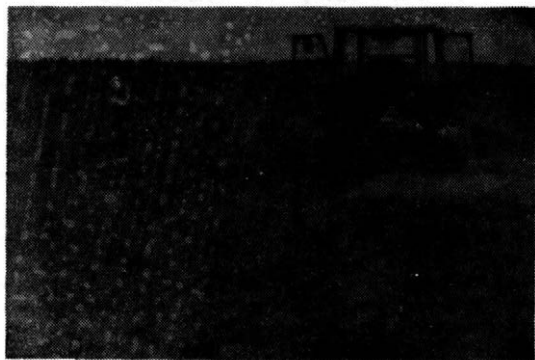
Z uvedených hodnot je zřejmé, že pro vysoké nároky technologií zpracování půdy a výroby produktů zemědělství vyhoví z dosavadního strojího parku jen velmi malé procento. Nákladní automobily všech kategorií jsou pro jízdu po poli absolutně nevyhovující. Traktory a traktorové přívěsy by bylo nutné používat převážně s pneumatickým TWIN a případně s využitím dvojmontáží, i když to není rovněž z hlediska půdy ideální stav. Všeobecným omezením je zde max. přípustný nápravný tlak 35 kN na nápravu. Pokud neuvažujeme pásové traktory, pak je možné se pohybovat u našich univerzálních traktorů asi do třídy max. 55 kW, přičemž v některých případech lze dosáhnout při nevhodné agregaci nebo při zvednutém nářadí (např. na souvratích) místního přetlčení. Tomuto omezení samozřejmě odpovídá i možné použití nářadí a stroje jak pro zpracování půdy, hnojení organickými hnojivy, tak pro sklizeň i dopravu.

Podle povahy škodlivosti jednotlivých negativních působících faktorů na ekosystém z pohledu zemědělské mechanizace a používaných technologií je aplikace hnojení nejproblematictější.

Na škodlivý se označuje především dosavadní způsob hnojení každou. Dosavadní systém výroby každé a její aplikace je na rozdíl od teoreticky správných technologických návodů velkým znečišťovatelem vrchních i spodních vod.

Mnohem více než dosud by se měla zavádět technologie výroby kompostů.

Úplný průběh celého technologického procesu kompostování předpokládá využívání komplexní mechanizace. Základem jsou výkoné překopávače, energeticky nenáročné drtiče a prosévací síla. Výzkumný ústav zemědělské techniky v Praze-Řepčích ověřuje takovou linku s nově navrženým překopávačem, který má výkonost 100 t.h⁻¹ při profilu kompostu 2,5 - 2,8 x 1,5 m.



1. Kozířkové plocha



2. Překopává kompostu v pracovní poloze



3. Překopává kompostu v přepravní poloze

V rostlinné produkci je jedním z největších problémů likvidace plevelů. Při omezení chemického způsobu ničení plevelů je možné využít metodu mechanického nebo biologického ničení. Mechanické ničení plevelů spočívá ve využití vhodné plečky. V zahraničí i u nás se s úspěchem odzkoušely tzv. kartáčové plečky.

Kartáčová plečka používá jako pracovní orgán rotační kartáče o průměru 500 mm. Šifka kartáčů je měnitelná podle šířky řádků. Kartáče jsou poháněny od vývodového hřídele traktoru. Hloubka kypření se pohybuje v rozpětí 3-5 cm a je nastavitelná podle stadia vývoje plevelných rostlin. Při pletí jsou kulturní rostliny kryty ochrannými tunely.

Biologické omezení růstu plevelů je založeno na myšlence potlačení jejich vzrůstu v důsledku rychlejšího vznášení kulturních rostlin. To je možné docílit buď setím předklíčených semen (tzv. fluidní seti), nebo setím semen, která jsou upravena podpůrnými organickými látkami.

Aby při výsevu naklíčených semen došlo k minimalizaci jejich poškození, používá se jejich rovnoměrné rozptýlení v nosném hydrogelu, ve kterém semena minimálně sedimentují. Vlastní výsev se provádí speciální výsevnou jednotkou, ve které se gel spolu se semeny dopravuje ze zásobníku do řádku čerpadlem.

Perspektiva dalšího vývoje živočišné výroby je nemyšlitelná bez uvažování o jejích ekologických souvislostech. Ty představují jednak vztahy živočišné výroby jako výrobního systému k okolní přírodě, jednak vliv celkového znečištění biosféry na život a zdraví zvířat, a konečně - ale co do významu na prvním místě - důsledky těchto vztahů a vlivů na zdraví lidí.

Systém živočišné výroby se stává záležitostí životního prostředí všude tam, kde nevládnutá technologie přesáhne kompenzační možnosti lidských zásahů. Tato situace nastala u staveb s nepřiměřeně velkou koncentrací zvířat, při nevhodném využití exkrementů, špatném skladování krmiv, necitlivém začlenění stávk do krajiny apod.

V živočišné výrobě je proto nutné pozornost zaměřit na řešení následujících praktických okruhů:

- projekce stávk pro živočišnou výrobu,
- ověření vhodných technologií a technických prostředků pro likvidaci exkrementů,
- ověření vhodných technologií uskladnění krmiv - především siláže, senáže a okopanin,
- omezení nepříznivého působení provozu v objektech živočišné výroby na bezprostřední okolí a celou místní infrastrukturu.

Zvláště je nutné zajistit dokonale fungující vzduchotechnické zařízení vybavené filtry pro pohlcování kapátkových i prachových částí. Pro úsporu energie pro vytápění stájových prostorů je nutné používat rekuperační výměníky a netradiční zdroje energie (např. větrné elektrárny), které jsou schopné zajistit dostatečnou dodávku elektrické energie pro menší a střední farmy živočišné výroby.

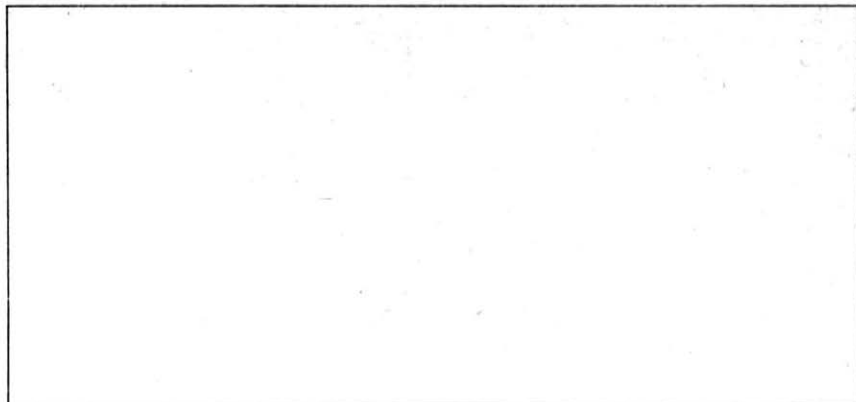
Životní prostředí (ekosystém) zatěžují i silážní krmívy, které vznikají v procesu konzervace krmiv. Množství silážních krmiv při silážování je proměnlivé a závisí na druhu a sušině silážívaných plodin, tlaku jednotlivých vrstev siláže atd.

Pokud se týká silážních krmiv a následně kontaminovaných vod z ploch skladů krmiv, je třeba podporovat zvyšování sušiny silážovaných hmot obecně alespoň na 20 - 25 % (kdy množství krmiv klesá na 0,1 - 0,2 t na tunu silážívané hmoty proti 0,35 t při sušině 15 %). Optimální stav je 30 - 40 %, kdy se v konzervovaných krmivech krmívy již netvoří.

ZÁVĚR

Celá oblast ekologického zemědělství má charakter dlouhodobého procesu. Vhodným chováním všech článků působících v zemědělství od ministerstva zemědělství ČR přes výzkum a poradenské služby lze tento proces při jeho realizaci urychlit jak vytvářením vhodných podmínek, tak výchovnou činností. Vítejte proto každý krok v tomto směru.

*Ing. Jiří Fiala, DrSc., ing. Antonín Jellinek, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Praha-Řepy*



Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA ● Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Dvouměsíčník ● Redaktorky: ing. Marie Černá, CSc., Radka Chlebečková, RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 25 75 41 ● Sazba Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, Králův Dvůr, tel.: 0311/21642 ● Tisk ÚVTIZ Praha ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.