

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Zemědělská technika

3✓

ROČNÍK 7 (XXXIV) – PRAHA, ČERVEN 1961

CENA 10 Kčs

Řídí redakční rada: *dopisující člen ČSAZV inž. Jaroslav Šulc (předseda), inž. Stanislav Haš, Bohumil Hůrek, inž. Karel Joza, dopisující člen ČSAZV Jan Květoň, C. Sc. inž. Jozef Martaus, doc. dr. inž. Zdeněk Štefl, inž. Ján Tomovčík, inž. Alois Vávra. — Vedoucí redaktorka Helena Svobodová.*

© Československá akademie zemědělských věd Praha 1961

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Martaus a kolektiv: K otázce mechanizace seby kukurice

K вопросу механизации посева кукурузы

Zur Frage der Mechanisierung der Maisaussaat 197

Jouin C.: Zkušenosti s metodou konzervování zrna z r. 1958. Větrání

Опыт 1958 года по методу консервации зерна

Erfahrungen mit der Anwendung der Methode der Körnerfrüchtenkonservierung im Jahre 1958

Expériences 1958 sur une méthode de conservation des grains 215

Beyer H.: Příspěvek k dalšímu vývoji mechanizace sklizně obilovin

K вопросу дальнейшего развития механизации уборки зерновых

Beitrag zur weiteren Entwicklung der Mechanisierung der Getreideernte 249

Z vědeckého života

Píša V.: Výzkumné úkoly řešené ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky ČSAZV 267

Recenze

Korous F.: Dílny pro opravy zemědělských strojů 269

Sborník ČSAZV - Zemědělská technika vydává Československá akademie zemědělských věd. Uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. — Vychází jako dvouměsíčník. — Celoroční předplatné 60 Kčs. — Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 577-51, 575-41. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba, objednávky a předplatné přijímá Poštovní novinový úřad, ústřední administrace PNS, třída Obránců míru 2, Brno. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje Poštovní novinový úřad - vývoz tisku, Štěpánská 27, Praha 1. — Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p., závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2. A-02*11346

K otázke mechanizácie sejby kukurice

К вопросу механизации посева кукурузы

Zur Frage der Mechanisierung der Maisaussat

C. Sc. inž. Jozef MARTAUS a kolektív

Výskumná stanica poľnohospodárskej techniky ČSAZV, Rovinka pri Bratislave

Došlo dňa 9. I. 1961

Ú v o d

Otázka zvýšenia poľnohospodárskej výroby je úzko spätá s vyriešením krmovínovej základne. Pri riešení tohoto základného problému poľnohospodárstva patrí, popri iných hlavných plodinách, popredné miesto kukurici. V tomto zmysle zameriavajú všetko úsilie pracovníkov v poľnohospodárstve aj „Smernice tretieho päťročného plánu rozvoja československého národného hospodárstva na r. 1961 až 1965“. V Smerniciach sa zdôrazňuje, že zvláštna váha v rastlinnej výrobe bude sa klásť na rýchle rozvinutie krmovínovej základne, na ktorej závisí i zabezpečenie rozvoja živočíšnej výroby. Je potrebné orientovať sa na pestovanie najproduktívnejších plodín, predovšetkým kukurice. Mnohí roľníci sa už presvedčili, že kukurica je vedľa cukrovky najintenzívnejšia plodina, pričom jej pestovania vyžaduje menej práce, ako pestovanie cukrovky. Výhodnosť pestovania kukurice je patrná taktiež z toho, že k zabezpečeniu rovnakého množstva krmiva z 1 ha, museli by sme dosiahnuť u jačmeňa úrody 46 q a u ovsu 49 q; to je v našich prírodných podmienkach v dohľadnej dobe nespĺniteľné. Do r. 1965 sa preto zvýšia osevné plochy všetkej kukurice na 630 tisíc ha, čo činí asi 12 % celkovej plochy.*)

Úspešné zvládnutie náročných úkolov v poľnohospodárstve vyžaduje opustiť malovýrobné spôsoby hospodárenia a urýchlene zaviesť poznatky vedy do praxe pri plnom využívaní mechanizácie a najnovšej techniky.

Cieľ a vymedzenie štúdie

Cieľom tejto štúdie je vyčíslíť hlavných kvalitatívnych a prevádzkových ukazovateľov pri najpoužívanejších spôsoboch sejby kukurice. K splneniu tohoto cieľa preskúmajú sa tieto spôsoby výsevu:

- a) do riadkov za (traktorovým) pluhom,

*) Z materiálov celoštátnej konferencie KSČ v dňoch 5.—7. 7. 1960. Nová mysl 1960, str. 66.

- b) do plných riadkov záprahovou lyžičkovou sejačkou,
- c) do dvojriadkov ($40 \times 180 \times 40$ cm),
- d) štvorcovo-hniezdový výsev s tradičným prenosom odmerného drôtu,
- e) štvorcovo-hniezdový výsev s diagonálnym automatickým prenosom odmerného drôtu,

f) presný jednozrnkový výsev.

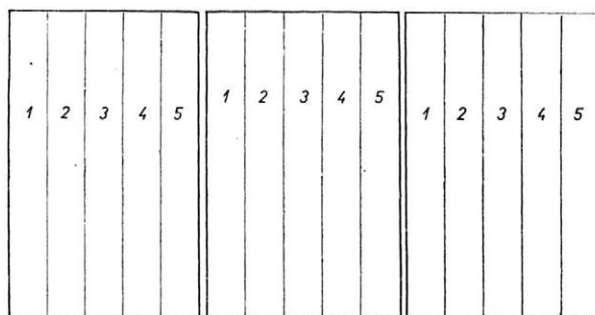
Budú sa sledovať nasledovné ukazovatele:

- a) rovnomernosť hĺbky výsevu,
- b) rovnomernosť výsevu v hniezdach (počet zŕn),
- c) stálosť rozteče riadkov (pravidelnosť štvorcov),
- d) vyosenie rastlín z osi riadku,
- e) počet a rovnomernosť rozloženia rastlín v riadku,
- f) zistenie úbytku osiva v pôde,
- g) spotreba osiva,
- h) spotreba pohonných látok,
- i) spotreba pracovného času,
- k) vlastné náklady.

Na základe zistených výsledkov stanovia sa najvhodnejšie varianty výsevu pre naše pomery.

Prostriedky a použitá metóda

K získaniu potrebných údajov a podkladov overovali sa najvhodnejšie spôsoby výsevu kukurice jednak v parcelných pokusoch a tiež v širších prevádzkových pokusoch. Pre získanie sledovaných ukazovateľov založil sa parcelný pokus na ŠM Veľké Úľany, odd. Lenčehel. Rovná parcela L—V sa rozdelila na 15 rovnakých 1ha dielcov (rozmery dielca dĺžka = 400, šírka = 25 m). Medzi jednotlivými dielcami vynesali sa voľné pásy 2 m široké. Súbor dielcov oddelil sa od ďalšieho opakovania 3 m širokým pásom. Sledované varianty výsevu preskúmali sa v troch opakovaniach. Do vymeraných dielcov zasiala sa kukurica v dňoch 29. a 30. 4. 1960. Schéma parcelného pokusu s umiestnením jednotlivých variant sejb je na obr. 1.



1. Schéma parcelného pokusu

- 1 = presný jednozrnkový výsev sejačkou 6-SeCN-450,
- 2 = štvorcovohniezdový výsev s diagonálnym automatickým prenosom odmerného drôtu,
- 3 = pásový výsev $40 \times 180 \times 40$ sejačkou 6-SeCN-450,
- 4 = výsev do plných riadkov záprahovou sejačkou,
- 5 = výsev za pluhom.

Prevádzkové pokusy sa vykonali v 18 vybraných poľnohospodárskych podnikoch na celkovej výmere 1236 ha v časovom rozpätí od 25. 4. — 5. 5. 1960.

Miesta skúšok: ŠM Veľké Úľany; ŠM Levice, odd. Lok; ŠM Nitra, odd. Veľké Janíkovce; ŠM Palárikovo; ŠM Komárno; ŠM Želiezovce, odd. Bajka - Veľký Dvor; ŠM Lučenec; ŠM Mikuláš, odd. Bobrovec; ŠM Sečovce, odd. Zemplínska Teplica; JRD Nové Košariská; ŠM Hubice; ŠM Trnovec n. Váhom, odd. Diakovce; ŠM Slovenské Pole; ŠM Piešťany, odd. Veľké Voderady; ŠM Bajč, odd. Vlčovo; ŠM Hlohovec, odd. Palov Dvor; JRD Rovinka a JRD Štvrtok na Ostrove.

Pre jednotlivé spôsoby sejby sa použili tieto prostriedky:

a) Sejba do riadkov za pluhom:

K sejbe sa použil traktor Z-25 K a dvojradličný závesný pluh PN-252. Sialo sa do hĺbky cca 9,5 cm. Do každej druhej brázdy vysievalo sa zrno kukurice ručne na dĺžku jednej šľapy pracovníka. Šírka riadkov bola udaná šírkou dvoch brázd.

b) Sejba do plných riadkov záprahovou lyžičkovou sejačkou:

K sejbe sa použil traktor Z-25 K a záprahová lyžičková sejačka zn. Agrostroj — Budoucnost. Výsevne botky sa upravili na šírku výsevu 70 cm. Kukurica sa vysievala do plných riadkov do hĺbky cca 7 cm.

c) Sejba kukurice do dvojriadkov:

K sejbe sa použil traktor Z-25 K a sejačka 6-SeCN-450. Sialo sa do riadkov 40×180×40 cm. Kukurica sa vysievala v riadku do hniezda po 1 zrno do hĺbky cca 7,5 cm. Vzdialenosť zŕn v riadku činila približne 25 cm.

d) Štvorcovo-hniezdový výsev s tradičným prenosom odmerného drôtu:

K tomuto výsevu použil sa traktor Z-25 K a sejačka TVD-6. Kukurica sa vysievala do sponu 70×70 cm po 2—3 zrnách do 1 hniezda, do hĺbky cca 7,5 cm. Celý sejací agregát obsluhovalo 7 pracovníkov. Táto varianta výsevu sledovala sa mimo parcelného pokusu na prevádzkovej parcele č. L-II a na ďalších parcelách vybraných objektov.

e) Štvorcovo-hniezdový výsev s diagonálnym automatickým prenosom odmerného drôtu:

K tomuto výsevu použil sa traktor Z-25 K a sejačka TVD-6 s adaptérmi na oboch stranách. Kukurica sa vysievala s výsevným kotúčom 14/4; pritom vypadli do 1 hniezda približne 2—3 zrná, ktoré boli zapravené cca 7,5 cm hlboko do pôdy. Semeno kukurice sa vysialo do sponu 70×70 cm. Sejací agregát obsluhovali dvaja pracovníci (traktorista a pomocník).

f) Presný jednozrnkový výsev sejačkou 6-SeCN-450:

K sejbe sa použil traktor Z-25 K a špeciálna sejačka na jednozrnkový výsev zn. 6-SeCN 450. Kukurica sa vysievala v riadkoch širokých 70 cm. Vzdialenosť jedincov v riadku činila cca 25 cm. Semeno kukurice sa zapravovalo do hĺbky as 7,5 cm. Sejací agregát obsluhovali 2 pracovníci (traktorista a pomocník).

Vo všetkých prípadoch činila pracovná rýchlosť sejacích agregátov cca 4,5 km/hod. Šírka riadkov sa ustálila zásadne na 70 cm (okrem výsevu do dvojriadkov). Pre výsev sa použila jednotná odroda kukurice LSP. Počas sejby bolo prevažne slnečno a bezvetrie. Vlhkosť vysievaného zrna sa pohybovala v rozmedzí od 12 % do 14 %. Vlhkosť pôdy činila 16 % — 23 %.

Pri výseve sa sledovala:

a) Rovnomernosť hĺbky výsevu:

Hĺbka výsevu sa zistila tým spôsobom, že po výseve sa priložila vedľa riadku, popri prípade hniezda kukurice, doštička o rozmeroch 30×30×1 cm. Po zasiatí odkrývalo sa postupne zrno vysiatej kukurice odstraňovaním zeminy ručne. Meranie sa vykonalo na každom ha najmenej na 20 miestach. Po odkrytí každého zrna kukurice zmerala sa hĺbka zrna v pôde (od spodného okraja doštičky). Z výsledku merania sa určilo optimálne pásmo hĺbky výsevu, tj. pásmo vrstiev obsahujúcich najmenej 80 % zŕn z celkového počtu vysiatých zŕn.

b) Rovnomernosť výsevu v hniezdách (počet zŕn):

Tento ukazovateľ udáva:

1. u štvorcovo-hniezdového výsevu rovnomernosť čo do počtu zŕn na 1 výpad — pri vzdialenosti hniezd 70 cm po dvoch zrnách;

2. u presného jednozrnkového výsevu rovnomernosť výsevu na konštantnú vzdialenosť po jednom zrno.

Meranie rovnomernosti výsevu čo do počtu zŕn na 1 výpad sa vykoná na tvrdom pôdnom podklade v dĺžke 50 m, ktoré opakujeme 5krát s osivom určeným pre výsev. Pre štvorcovo-hniezdový výsev sa použije sejačka TVD-6 s výsevnými

kotúčmi 12/8, 12/4, 11/8, 14/4, 13/4. Odpočíta sa počet zŕn na jeden výpad. Z name-
raných údajov vypočíta sa odchýlka v počte zŕn a v percente. Pre presný výsev
použila sa sejačka 6-SeCN-450. Výsevne ústrojenstvo tohoto stroja sa postupne na-
stavilo na rôzny výsev výmenou prevodových ozúbených kôl.

c) Stálosť rozteče riadkov (presnosť štvorcov):

Skúška sa vykonala na skúšobných parcelách po vyklíčení zŕn. Meralo sa kol-
mo na smer sietia v šírke 20 m. Zmerali sa jednotlivé šírky riadkov. Tieto merania
sa opakovali 5krát uhlopriečne na ploche 1 ha. Z nameraných hodnôt sa vypočíta
aritmetický priemer rozteče riadkov:

$$R = \frac{\sum R_i}{n}$$

kde: R = rozteč riadkov,

n = počet meraní,

R_i = jednotlivé merania.

Odchýlka od aritmetického priemeru:

$$\Delta_i = (R_i - R)$$

Smerodatná odchýlka:

$$\sigma = \frac{R_i - R}{\sqrt{n}}$$

d) Vyosenie rastlín z osi riadku:

Skúška sa vykoná na skúšobnom pozemku po vyklíčení rastlín kukurice tak,
že sa myslená os riadku posunie o 20 cm. Na túto posunutú základňu sa natiahne
motúz 10 m dlhý a zmeria sa vzdialenosť jednotlivých rastlín od motúza s pres-
nosťou 1 mm. Opakuje sa 10krát na rôznych miestach na ploche 1 ha. Zo zistených
údajov sa vypočíta priemerná odchýlka od osi riadku doprava a doľava.

e) Počet a rovnomernosť rozloženia rastlín v riadku:

Meralo sa pásom na skúšobnom pozemku po vzídení, keď rastliny dosiahli
cca 20 cm výšky, a to v dĺžke 50 m v troch opakovaní na 1 ha. Opakované me-
rania sa vykonalo na sledovanej parcele uhlopriečne. Pri meraní sa zistila vzdiale-
nosť jednotlivých rastlín kukurice v riadku a počet rastlín na uvedenej dĺžke. Na
skúšobnej parcele so štvorcovo-hniezdovým spôsobom výsevu sa zisťoval tiež počet
jedincov v hniezde. Pre vyjadrenie rovnomernosti rastlín použila sa nasledovná kla-
sifikačná stupnica: do 15 cm, 15—25 cm, 25—35 cm, 35—45 cm, 45—70 cm, nad 70 cm.
Rovnomernosť rozloženia rastlín sa vypočíta podľa vzorca

$$V = \frac{S_o - S_v}{S_o} \cdot 100 (\%)$$

kde: S_o = počet rastlín v optimálnom rozmedzí,

S_v = počet rastlín mimo optimálneho rozmedzia.

f) Zistenie úbytku osiva v pôde:

Úbytok osiva sa zisťoval na skúšobných parcelách po zasiatí (v čase vschádza-
nia) porastu. Meralo sa na jednotlivých miestach porastu v riadkoch na 10 miestach
na ploche 1 ha v dĺžke 5 m na každé meranie. Predpokladané miesta (riadky, hniez-
da) zasiatia sa odkryli ručne a zistila sa príčina nevzídenia zrna (poškodenie drô-
tovcami, vadné zrno, vyzobané vtáctvom). Zistený úbytok osiva vyjadri sa v per-
centách.

g) Spotreba osiva:

Množstvo vysiateho osiva zisťuje sa podľa jednotlivých skúšobných parcel
osobitným odvážením v kg/ha s presnosťou na 0,1 kg.

h) Spotreba pohonných látok:

Spotrebu pohonných látok zisťujeme dolievacím spôsobom. Dolievané palivo
vyvážame s presnosťou na 0,5 kg. Traktor pred skúškou opatríme pomocnou nádržou
o obsahu cca 20—25 l spojenú s príivodom paliva nezávisle od hlavnej a pomocnej
nádže. Obidve nádže naplníme ráno na stanovisku strojov na rovnej ploche. V prie-
behu skúšky prepína časomerač príivod paliva pomocou trojcestného kohúta tak, aby
spotreba pohonných látok z hlavnej nádže odpovedala času čistej práce.

i) Spotreba pracovného času:

Spotreba pracovného času vyčíslila sa na základe dlhodobých časomeračských sledovaní a záznamov jednotlivých pracovných operácií u všetkých variant výsevu, doplnených údajmi z prevádzkových skúšok na vybraných objektoch pomocou hodiniek — stopiek s presnosťou merania na dve stotiny sec.

k) Vlastné náklady:

Pri jednotlivých variantách sejby sa vlastné náklady rozčlenia na dve skupiny nákladov, a to:

1. mzdové náklady,

2. vecné náklady (vrátane nákladov na poľahovú prácu, opotrebovanie strojov, pohonné látky, mazadlá apod.).

Vlastné náklady sme vypočítali podľa metodiky pre vyčísl'ovanie vlastných nákladov, vypracovanej VÚZE ČSAZV, Praha, doplnenej metodikou VÚZT ČSAZV, Praha.

Výsledky výskumu

V tejto časti štúdie uvedieme výsledky z parcellného a prevádzkového pokusu z 18 vybraných pracovísk z rôznych výrobných oblastí, zistené kolektívom pracovníkov VSPT Rovinka v r. 1960.

Rovnomernosť hĺbky výsevu

Medzi dôležité agrotechnické požiadavky patrí hĺbka zapravenia zrna kukurice do pôdy. Vzhľadom na zapustenie koreňov, nároky na pôdnu vlahu, energiu, kličivosť, ďalší rovnomerný rast a výšku hektárových úrod doporučuje sa vysievať zrno kukurice do hĺbky 6—9 cm. Hĺbku zapravenia semene do pôdy, ktorú sme zistili pri jednotlivých druhoch výsevu, ukazuje tab. I.

I. Rovnomernosť hĺbky výsevu

Varianta sejby	Hĺbka zapravenia zrna kukurice do pôdy — cm				Priemerná hĺbka výsevu v cm
	Optimálne pásmo hĺbky výsevu (6—9 cm)		Extrémne pásma hĺbky výsevu		
	počet zrn	%	počet zrn	%	
Za pluhom	600	40	900	60	9,51
Záprahovou sejačkou	700	46,68	800	53,32	6,21
Do dvojriadkov	1050	70	450	30	7,35
Štvorcovo-hniezdovým spôsobom s tradičným prenosom odmerného drôtu	1170	78	330	22	7,28
Štvorcovo-hniezdovým spôsobom s diagonálnym prenosom odmerného drôtu	1180	78,67	320	21,33	7,28
Presný jednozrnkový výsev	1040	69,34	460	30,66	7,35

Z uvedených údajov vidíme, že najplytšie pod povrch pôdy sa zapravuje zrnó kukurice záprahovou sejačkou. Táto skutočnosť sa nepriaznivo odráža na vzraste rastlín hlavne v oblastiach s nedostatočným množstvom dažďových zrážok počas vegetácie a v suchých rokoch. Naproti tomu pri výseve za pluhom dostávajú sa semená kukurice zo sledovaných variant výsevu najhlbšie. Pri nedostatku vlhky vo vrchných vrstvách pôdy vykazuje tento spôsob sejby väčšiu istotu pre vzrast. Číselné údaje však ukazujú, že pri sejbe za pluhom a pri sejbe záprahovou sejačkou sa dostáva väčšia polovica z vysiateho zrna do extrémnych pásiem hĺbky výsevu.

Taktiež u jednozrnkového výsevu sejačkou 6-SeCN-450 pre presný jednozrnkový výsev je pomerne veľké kolísanie v rovnomernosti hĺbky výsevu. Bude účelné v tomto smere uvažovať o jej ďalšom zdokonalení. Najpriaznivejšia hĺbka výsevu kukurice sa dosiahla pri výseve sejačkou TVD-6 (pri dvochríadkoch a štvorcovo-hniezdovom výseve), ktorá je usposobená na výsev zodpovedajúci agrotechnickým požiadavkám zapravenia zrna kukurice do pôdy.

Rovnomernosť výsevu v hniezdách (počet zŕn)

Z hľadiska požadovaných hektárových úrod, spotreby pracovného času na medziriadkovú kultiváciu a jednotenie je dôležitá rovnomernosť výsevu zrna kukurice. U riadkového výsevu ide o pravidelné a rovnomerné rozloženie jedincov v riadku. U štvorcovo-hniezdového výsevu žiada sa pravidelný výsev po dvoch jedincoch do každého hniezda vo zvolenom sponse.

II. Rovnomernosť výsevu (počet zŕn v hniezdach)

Počet zŕn v hniezde	%
0	2,—
1	7,—
2	55,—
3	19,—
4	13,—
5	3,—
nad 5	1,—

Pri našom sledovaní sme dosiahli rovnomernosť výsevu, ako to ukazuje tab. II.

Číselné údaje ukazujú, že pri štvorcovo-hniezdovom výseve obsahuje len 55 % hniezd po 2 zrnách, do 2 % hniezd sa nevysialo žiadné zrnó a do 1 % hniezd vypadlo viac ako 5 zŕn. Je teda potrebné venovať i naďalej pozornosť presnosti výsevu jednak zdokonaľovaním mechanizačných prostriedkov, jednak používaním triedeného (kalibrovaného) zrna pre výsev kukurice.

Z číselných údajov vidíme, že pri presnom jednozrnkovom výsevu kukurice je pomerne značná nerovnomernosť rozmiestenia zŕn v riadku. Teoretická vzdialenosť jednotlivých zŕn činí 21 cm.

Výsevný kotúč: otvor v mm/počet otvorov = 14/4

Aritmetický priemer vzdialeností zŕn zo všetkých meraní činí 21,64 cm. Priemerná odchýlka skutočných vzdialeností zŕn od aritmetického priemeru je $\pm 13,14$ cm. Variačný koeficient = 60,8 %.

Stálosť rozteče riadkov

Pre ďalšie mechanické obrábanie a ošetrovanie, menovite pre používanie traktorov, plečiek, strojov na ochranu rastlín počas vegetácie a mechanizačných prostriedkov na zber má význam stálosť rozteče riadkov. Pri meniacej sa rozteči

III. Rovnomernosť rozmiestenia zŕn v riadku*)

(sejačka 6 SeCn-450, prevodový stupeň III)

Meranie I.			Meranie II.			Meranie III.		
<i>a</i>	<i>D</i> = <i>M</i> - <i>a</i>	<i>D</i> ²	<i>a</i>	<i>D</i> = <i>M</i> - <i>a</i>	<i>D</i> ²	<i>a</i>	<i>D</i> = <i>M</i> - <i>a</i>	<i>D</i> ²
18,7	2,9	8,4	22,2	0,6	3,6	25,8	4,2	17,6
12,3	9,3	86,5	31,6	10,-	100,-	21,5	0,1	0,1
20,9	0,7	4,9	17,1	4,5	20,3	14,6	7,-	49,-
24,5	2,9	8,4	25,4	3,8	14,4	16,4	5,2	27,-
21,2	0,4	1,6	29,2	7,6	57,8	67,5	45,9	2106,8
11,6	10,-	100,-	13,3	8,3	68,9	22,-	0,4	1,6
10,8	10,8	116,6	35,5	13,9	193,2	20,9	0,7	4,9
31,-	9,4	88,4	8,3	13,3	176,9	1,4	20,1	404,-
9,3	12,3	151,3	15,3	6,3	39,7	13,3	8,3	68,9
17,-	4,6	21,2	15,2	6,4	41,-	5,-	16,6	275,6
23,5	1,9	3,6	33,2	11,6	134,6	42,6	21,-	441,-
33,6	12,-	144,-	27,2	5,6	31,4	19,8	1,8	3,2
9,6	12,-	144,-	20,5	1,1	1,2	5,8	15,8	249,6
17,5	4,1	16,8	19,-	2,6	6,8	28,2	6,6	43,6
20,5	1,1	1,2	27,2	5,6	31,4	17,9	3,7	13,7
7,2	14,4	207,4	9,5	12,1	146,4	19,6	2,-	4,-
13,3	8,3	68,9	38,3	16,7	278,9	20,6	1,-	1,-
32,5	10,9	118,8	3,2	18,4	338,5	24,2	2,6	6,8
70,5	48,9	2391,2	24,3	2,7	7,3	33,-	11,4	130,-
40,5	18,9	357,2	2,7	18,9	357,2	3,9	17,7	313,3
35,1	13,5	182,3	16,3	5,3	28,1	11,-	10,6	112,4
			31,4	9,8	96,-	16,-	5,-	31,4
			2,6	19,-	361,-	47,5	25,9	670,-
			23,4	1,8	3,2			
481,1		4222,7	491,9	2537,9	2537,9	498,6		4976,13

a = vzdialenosť susedných zŕn v riadku v cm,

D = odchýlka od aritmetického priemeru všetkých meraní v cm,

*D*² = mocnina skutočnej odchýlky,

M = aritmetický priemer vzdialeností zo všetkých meraní = $\frac{\sum a}{n}$

n = počet prípadov zo všetkých meraní,

σ = priemerná odchýlka v cm = $\pm \sqrt{\frac{\sum D^2}{n}}$

V_k = variačný koeficient . . . = $\frac{\sigma}{M} \cdot 100$

M = $\frac{1471 \cdot 6}{68} = 21,64$

σ = $\pm \sqrt{\frac{11 \cdot 736,90}{68}} = \pm \sqrt{172,60} = \pm 13,14$ cm

V_k = $\frac{13,14}{21,60} \cdot 100 = 60,8 \%$

*) Z materiálov VÚZS Praha – inž. Zd. Kolář.

IV. Stálosť rozteče riadkov

Varianta sejby		Aritmetický priemer rozteče riadkov R (cm)	Odchýlka od aritmetického priemeru Δi (cm)	Smerodatná odchýlka (cm)
Za pluhom		73,51	3,51	0,20
Záprahovou sejačkou		63,22	3,22	0,18
Do dvojriadkov	40	40,51	0,51	0,03
	180	180,50	0,50	0,03
Štvorcovo-hniezdovým spôsobom s tradičným prenosom odmerného drôtu		70,37	0,37	0,02
Štvorcovo-hniezdovým spôsobom s diagonálnym prenosom odmerného drôtu		70,37	0,37	0,02
Presný jednozrnkový výsev		70,52	0,52	0,03

riadkov musela by sa počas práce aj zodpovedajúco meniť rozteč riadkov. Pri našom experimente dosiahli sme stálosť rozteče riadkov, ako ukazuje tab. IV.

Z uvedeného číselného prehľadu vyplýva, že najväčšie odchýlky v stálosti rozteče riadkov vykazuje sejba kukurice za pluhom, ktorá závisí jednak na striedavo sa meniacej šírke brázd a tiež na subjektívnej pozornosti a snahe pracovníka, vysádzajúceho zrno kukurice, pre rovnosť a presnosť riadkov. Výsev kukurice záprahovou sejačkou sa taktiež v stálosti rozteče riadkov značne vychýľuje. Mechanický výsev špeciálnou sejačkou na výsev zrna kukurice (TVD-6, 6-SeCN-450), a to riadkový aj štvorcovo-hniezdový, vykazuje pomerne najväčšiu stálosť rozteče riadkov.

Vyosenie rastlín z osi riadku

Pre ďalšie medziriadkové ošetrovanie kukurice počas vegetácie má popri stálosti rozteče riadkov nemenší význam tiež vyosenie rastlín z osi riadku. Zo sledovaných spôsobov sejby kukurice ukazuje tab. V u jednotlivých variant stupeň vyosenia rastlín v riadku.

Z tab. V vidieť, že zo sledovaných spôsobov došlo k najväčšiemu vyoseniu rastlín v riadku pri výseve kukurice za pluhom, kde sa 50 % rastlín nachádza v extrémnom pásme. Zbývajúce varianty výsevu kukurice ukazujú od 16,87 % do 23,93 % rastlín v extrémnom pásme.

Vyosenie rastlín v riadku ovplyvňuje hlavne šírku ochranného pásu pri medziriadkovej kultivácii. Ak vezmeme za základ ochranný pás 5 cm od najviac vyosenej rastliny, vplýva rôzny stupeň vyosenia rastlín z osi riadku na možnosť plošnej kultivácie, ako je to zrejmé z tab. VI.

Číselné údaje tab. VI dokumentujú mimoriadnú dôležitosť v požiadavkách mechanizačných prostriedkov pre výsev kukurice na presnosť výsevu (minimálne vyosenie rastlín z osi riadku pre ďalšie plošné obrábanie).

V. Vyosenie rastlín z osi riadku

Varianta sejby	Počet me- raní	Vyosenie rastlín z osi riadku doprava												Rastliny v ose riadku	
		0—1 cm		1—2 cm		2—3 cm		3—4 cm		4—5 cm		nad 5 cm			
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Za pluhom	330	42	12,72	22	6,67	10	3,03	22	6,67	7	2,12	28	8,48	10	3,03
Záprahovou sejačkou	511	96	18,79	69	13,50	40	7,83	37	7,24	15	2,94	13	2,54	12	2,34
Do dvojriadkov	427	77	18,03	72	16,86	49	11,48	15	3,51	6	1,41	13	3,04	7	1,64
Štvorcovo-hniezdovým spôso- bom s tradičným prenosom odmerného drôtu	301	41	13,62	38	12,62	28	9,30	14	4,66	6	1,99	9	2,99	6	1,99
Štvorcovo-hniezdovým spôso- bom s diagonálnym pre- nosom odmerného drôtu	301	41	13,62	38	12,62	28	9,30	14	4,66	6	1,99	9	2,99	6	1,99
Presný výsev	427	77	18,03	72	16,86	49	11,48	15	3,51	6	1,41	13	3,04	7	1,64

Varianta sejby	Počet me- raní	Vyosenie rastlín z osi riadku doľava												Rastliny			
		0—1 cm		1—2 cm		2—3 cm		3—4 cm		4—5 cm		nad 5 cm		*) v optimálnom pásme		**) v extrémnom pásme	
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
1	2	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Za pluhom	330	30	9,09	26	7,88	25	7,58	22	6,67	26	7,88	60	18,18	165	50,00	165	50,00
Záprahovou sejačkou	511	75	14,68	72	14,09	42	8,22	14	2,74	14	2,74	12	2,35	406	79,45	105	20,55
Do dvojriadkov	427	71	16,63	62	14,52	17	3,98	14	3,28	13	3,04	11	2,58	355	83,13	72	16,87
Štvorcovo-hniezdovým spôso- bom s tradičným prenosom odmerného drôtu	301	53	17,60	44	14,62	19	6,23	17	5,65	15	4,98	11	3,66	229	76,07	72	23,93
Štvorcovo-hniezdovým spôso- bom s diagonálnym pre- nosom odmerného drôtu	301	53	17,60	44	14,62	19	6,32	17	5,65	15	4,98	11	3,66	229	76,07	72	23,93
Presný výsev	427	71	16,63	62	14,52	17	3,98	14	3,28	13	3,04	11	2,58	355	83,13	72	16,87

*) Optimálne pásmo tvorí pásmo 6 cm široké v smere osi riadku rastlín

**) Extrémne pásmo tvoria pásma nad 3 cm od osi riadku rastlín doľava a doprava v smere osi riadku

VI. Vplyv vyosenia rastlín na plošnú kultiváciu

Stupeň vyosenia rastlín z osi riadku (mimo optimálne pásmo)		Zvýšenie nekultivovanej plochy v %	
		pri sejbe riadkovej	pri sejbe štvorcovo-hniezdovej
do	1 cm	1,86	0,71
	2 cm	3,71	1,46
	3 cm	5,56	2,26
	4 cm	7,41	3,08
	5 cm	9,26	3,97
	6 cm	11,12	5, —
	7 cm	12,97	5,88
	8 cm	14,72	6,88
	9 cm	16,67	7,94
	10 cm	18,52	9,04
	11 cm	20,38	10,18
	12 cm	22,23	11,30
	13 cm	24,08	12,59
	14 cm	25,93	13,86

Počet a rovnomernosť rozloženia rastlín v riadku

Pre rovnomernosť zaťaženia pracovných orgánov, zberových mechanizačných prostriedkov a výšky hektárových úrod je dôležitý počet a rozloženie rastlín v riadku (tab. VII).

VII. Rovnomernosť rozloženia rastlín v riadku

Varianta sejby	Vzdialenosť rastlín v riadku v cm					
	0—15	15—25	25—35	35—45	45—70	nad 70
	v %					
Za pluhom	36,99	16,45	13,39	12,33	13,69	6,85
Záprahovou sejačkou	50,00	19,64	28,57	—	1,79	—
Do dvojriadkov	64,02	15,06	8,41	4,71	7,80	—
Presný jednozrnkový výsev	64,02	15,06	8,41	4,71	7,80	—

Rozdiely v rovnomernosti rozloženia rastlín v riadku u sledovaných variant vykazujú značné odchýlky. Najväčšia nerovnomernosť rozloženia rastlín v riadku je pri výseve za pluhom.

Pri štvorcovo-hniezdovom výseve obsahujú hniezda počet rastlín obsadený v tab. VIII.

Ak porovnáme údaje o rovnomernosti výsevu (počet zŕn v hniezdach) s číselnými údajmi o počte rastlín v hniezde, dochádzame k značným rozdielom. Tieto rozdiely sú spôsobené prevažne úbytkom osiva (drôtovcí, vtáctvo, vadné zrnó).

Úbytok osiva v pôde

Pri sledovaní úbytku osiva v pôde sa zistili príčiny zaznamenané v tab. IX.

VIII. Počet rastlín v hniezde

Počet rastlín	%
0	14,41
1	29,63
2	29,92
3	15,24
4	7,75
5	2,21
nad 5	0,84

IX. Úbytok osiva v pôde

Varianta sejby	Vadné zrnó	Zrnó vyzobané vtáctvom	Zrnó zničené drôtovcami	Úbytok zrna spolu
	%	%	%	%
Za pluhom	2,50	1,02	4,11	7,63
Záprahovou sejačkou	3,60	3,29	4,26	11,15
Do dvojriadkov	3,64	2,35	4,23	10,32
Štvorcovo — hniezdovým spôsobom s tradičným prenosom odmerného drôtu	3,73	2,46	5,52	12,41
Štvorcovo — hniezdovým spôsobom s diagonálnym prenosom odmerného drôtu	3,73	2,46	5,52	12,41
Presný jednozrnkový výsev	3,64	2,35	4,23	10,32

Na celkovom úbytku vysiateho osiva v pôde podieľajú sa u všetkých variant výsevu najviac drôtovcí a vadné zrnó; u plytších spôsobov výsevu tiež vtáctvo. Z toho dôvodu je žiadúce vysievať semeno do vhodnej hĺbky a dôsledne využívať chemický boj proti drôtovcom (Simazín, priemyselné hnojivá).

Spotreba osiva

Pri jednotlivých variantách výsevu zistila sa spotreba osiva (tab. X).

Porovnanie ukazuje, že pri sejbe záprahovou sejačkou sa vyseje viac ako dvojnásobok osiva v porovnaní so štvorcovo-hniezdovým výsevom. U ostatných variant výsevu pohyboval sa výsev od 19,8 kg/ha do 21,30 kg/ha zrna kukurice. Netreba zvlášť zdôrazňovať, že úspora kvalitného osivového materiálu je z celostátneho hľadiska dôležitým faktorom.

X. Spotreba osiva

Varianta sejby	Spotreba osiva kg/ha	Index spotreby osiva 18,20 kg/ha = 100
Za pluhom	21,30	117,03
Záprahovou sejačkou	41,20	226,37
Do dvojriadkov	19,80	108,79
Štvorcovo—hniezdovým spôsobom s tradičným prenosom odmerného drôtu	18,20	100,00
Štvorcovo—hniezdovým spôsobom s diagonálnym prenosom odmerného drôtu	18,20	100,00
Presný jednozrnkový výsev	20,50	112,63

Hektárové úrody

Pre doplnenie údajov o vhodnosti jednotlivých spôsobov sejby uvádzame dosiahnuté hektárové úrody na skúšobných parcelách. Hektárové úrody u sledovaných variant sú v tab. XI.

XI. Hektárové úrody kukurice na zrno v šúľkoch (vlhkosť = 26,1 %)

Varianta sejby	Číslo pokusu	Úroda z 1 ha	Priemerná úroda z 1 ha
Za pluhom	1	70,60	64,20
	2	59,20	
	3	62,80	
Potahovou sejačkou	1	67,30	70,46
	2	77,80	
	3	66,30	
Pásový výsev	1	51,70	54,10
	2	57,80	
	3	52,80	
Štvorcovo—hniezdový výsev	1	74,10	71,70
	2	69,10	
	3	71,90	
Presný jednozrnkový výsev	1	75,20	72,35
	2	69,00	
	3	72,85	

Najvyššie hektárové úrody sa dosiahli pri presnom jednozrnkovom výseve kukurice a štvorcovo-hniezdovom. Pri ostatných spôsoboch výsevu, hlavne pri pásovom výseve, dosiahli sa podstatne nižšie úrody zrna kukurice z 1 ha.

Spotreba pracovného času

Dôležitým ukazovateľom pre posúdenie vhodnosti jednotlivých spôsobov sejby kukurice je spotreba živej práce. Na základe dlhodobých časomeračských snímok dospelo sa u sledovaných variant výsevu k nasledovným údajom o spotrebe pracovného času (tab. XII).

XII. Spotreba pracovného času v prepočte na 1 ha

Varianta sejby	Spotreba pracovného času		Index spotreby pracovného času ručnej práce (152'16" = 100)
	agregátu v min. a sec.	ručnej práce v min. a sec.	
Za pluhom	200'19"	1802'51"	1.185
Záprahovou sejačkou	118'14"	354'42"	233
Do dvojriadkov	76'12"	152'24"	100,5
Štvorcovo — hniezdovým spôsobom s tradičným prenosom odmer- ného drôtu	98'52"	494'20"	325
Štvorcovo — hniezdovým spôsobom s diagonálnym prenosom odmer- ného drôtu	85'17"	170'34"	112
Presný jednozrnkový výsev	76'08"	152'16"	100

Z číselných údajov vidíme, že najmenej živej práce vyžaduje presný jednozrnkový výsev a štvorcovo-hniezdový výsev s diagonálnym automatickým prenosom odmerného drôtu.

Vlastné náklady

Jedným z najdôležitejších kritérií pre posúdenie vhodnosti jednotlivých spôsobov sejby kukurice sú vlastné náklady. Pri experimente sa dospelo u sledovaných variant výsevu k vlastným nákladom v prepočte na 1 ha uvedených v tab. XIII.

XIII. Vlastné náklady v prepočte na 1 ha

Varianta sejby	Vlastné náklady spolu v Kčs	Index (85,18 Kčs = 100)
Za pluhom	171,52	201,36
Záprahovou sejačkou	92,76	100,89
Do dvojriadkov	87,80	103,07
Štvorcovo — hniezdovým spôsobom s tradič- ným prenosom odmerného drôtu	102,52	120,35
Štvorcovo — hniezdovým spôsobom s diagonál- nym prenosom odmerného drôtu	85,18	100
Presný jednozrnkový výsev	89,84	105,47

Z hľadiska vlastných nákladov javí sa štvorcovo-hniezdový výsev s diagonálnym automatickým prenosom odmerného drôtu ako najekonomickejší.

S ú h r n

Experimentálne sa dokázalo, že z hľadiska rovnomernosti hĺbky výsevu dostalo sa najviac semien do optimálneho pásma hĺbky výsevu 6—9 cm pri sejbě kukurice do dvojriadkov, štvorcovo-hniezdovým spôsobom a pri presnom jednozrnkovom výseve (v rozmedzí od 69,34 % pri presnom jednozrnkovom výseve do

78,67 % pri štvorcovo-hniezdovom spôsobe výsevu s diagonálnym prenosom odmerného drôtu). Pri sejbe kukurice za pluhom a záprahovou sejačkou dostalo sa do optimálneho pásma hĺbky výsevu iba 46,68 % vysiatych zŕn. Ostatok zŕn sa dostalo do extrémneho pásma hĺbky výsevu.

Pri štvorcovo-hniezdovom výseve boli zrná v hniezde rozložené takto: 0 zŕn obsahovalo 2 % hniezd, 1 zrno sa nachádzalo v 7 % hniezd, 2 zrna boli v 55 % hniezd, 3 zrna sa nachádzali v 19 % hniezd, 4 zrna obsahovalo 13 % hniezd, 5 zŕn bolo v 3 % hniezd a nad 5 zŕn obsahovalo 1 % z celkového počtu vysiatych hniezd.

Je teda potrebné venovať i naďalej pozornosť otázke presnosti výsevu, jednak zdokonaľovaním mechanizačných prostriedkov a tiež používaním triedeného (kalibrovaného) zrna pre výsev kukurice.

Pri sledovaní počtu rastlín v hniezde dostávame v porovnaní s počtom vysiatych zŕn do hniezda odlišné relácie. Pri štvorcovo-hniezdovom výseve obsahovali hniezda nasledovný počet rastlín: bez rastlín bolo 14,41 % hniezd, 1 rastlinu malo 29,63 % hniezd, 2 rastliny boli v 29,92 % hniezdách, 3 rastliny obsahovalo 15,24 % hniezd, 4 rastliny malo 7,75 % hniezd, 5 rastlín sa nachádzalo v 2,21 % hniezdách, nad 5 rastlín obsahovalo 0,84 % hniezd z celkového počtu vysiatych hniezd.

Ak porovnáme údaje o rovnomernosti výsevu (počet zŕn v hniezdach) s údajmi o počte rastlín v hniezdach, dochádzame k značným rozdielom. Tieto rozdiely sú spôsobené predvážne úbytkom osiva (drôtovcie, vtáctvo, vadné zrno).

Z hľadiska stálosti rozteče riadkov dosiahli sa pri experimentálnom sledovaní nasledovné výsledky: Odchýlka od aritmetického priemeru činila pri sejbe kukurice za pluhom 3,51 cm, pri sejbe záprahovou sejačkou 3,22 cm, pri sejbe do dvojriadkov (40×180cm) 0,51–0,50 cm, pri štvorcovo-hniezdovej sejbe 0,37 cm, pri presnom jednozrnkovom výseve 0,52 cm.

Najväčšiu odchýlku v stálosti rozteče riadkov vykazuje seba kukurice za pluhom a záprahovou sejačkou. Pomerne v prípustnom rozmedzí vychýľuje sa rozteč riadkov pri štvorcovo-hniezdovom spôsobe výsevu.

Pri sledovaní úbytku osiva v pôde zistili sa nasledovné príčiny: vadné zrno vyskytlo sa u jednotlivých variant seby od 2,50 % do 3,73 %, vtáctvo vyzobalo osivo od 1,02 % do 2,46 %, drôtovcie zničili osivo od 4,11 do 5,52 %. Na celkovom úbytku osiva v pôde podielajú sa zo všetkých variant výsevu najviac drôtovcie a vadné zrno; u plytších spôsobov tiež vtáctvo. Z tohoto dôvodu je žiadúce vysievať semena do vhodnej hĺbky a dosledne využívať chemický boj proti drôtovcem (Simazín a priemyslové hnojivá).

Ak berieme za základ spotrebu pracovného času pri presnom jednozrnkovom výseve (152 min. 16 sec.) = 100, potom spotreba pracovného času činí pri štvorcovo-hniezdovom výseve s diagonálnym prenosom odmerného drôtu 112, pri štvorcovo-hniezdovom spôsobe výsevu s tradičným prenosom odmerného drôtu 325, pri sejbe do dvojriadkov 100,5, pri sejbe záprahovou sejačkou 233 a pri sejbe za pluhom 1185. Z číselných údajov vidíme, že najmenej práce vyžaduje presný jednozrnkový výsev a štvorcovo-hniezdový výsev s diagonálnym prenosom odmerného drôtu.

Pri posudzovaní hektárových úrod kukurice na zrno v šúľkoch (vlhkosť 26,1 %) dosiahlo sa najvyššej hektárovej úrody pri presnom jednozrnkovom výseve (72,35 q/ha) a štvorcovo-hniezdovom výseve (71,70 q/ha). Pri ostatných spôsoboch seby dosiahlo sa podstatne nižšej úrody zrna z 1 ha (pásový výsev 54,10 q/ha a pri sejbe za pluhom 64,20 q/ha).

Štvorcovo-hniezdový výsev s ručným (tradičným) prenášaním odmerného drôtu sa do praxe nepresadil pre značnú pracnosť, komplikovanosť a obťažnosť. Z hľadiska kvality práce, hlavne rovnomernosti hĺbky výsevu, žiadúceho počtu jedincov, rovnomernosti rozloženia a počtu rastlín v riadku vychádza štvorcovo-hniezdový výsev a presný výsev pre naše pomery ako najvýhodnejší. Taktiež z hľadiska hektárových úrod, spotreby pohonných látok, spotreby osiva, pracovného času, výšky vlastných nákladov je štvorcovo-hniezdový výsev s automatickým prenosom odmerného drôtu a presný jednozrnkový výsev najvýhodnejší. Je však aj naďalej potrebné zdokonaľovať techniku a technológiu týchto spôsobov sejby.

Literatúra

1. Andel K.: Medziriadková kultivácia kukurice. Mechanisace zemědělství č. 8/1958. — 2. Bartoš-Marko-Martaus: Mechanizácia prác pri pestovaní repy, kukurice a zemiakov. SVPL Bratislava 1958. — 3. Fojtík K.: Kukurica, SVPL Bratislava 1959. — 4. Kolektív autorov: Stroj pre štvorcovo-hniezdový výsev TVD-6, Závod na hosp. stroje v Mosonmagyaróváru, Maďarsko, 1956. — 5. Koskuba K.: Výzkum strojů pro sklizeň kukuřice, dílčí zpráva VÚMEZ za rok 1955, Praha-Repy 1956. — 6. Marachtanov K.: Komplexná mechanizácia pestovania kukurice, Mašinnno-traktornaja stancija, roč. XVII., č. 7. — 7. Marko-Martaus: K otázke ekonomiky rôznych spôsobov pestovania kukurice, Sborník ČSAZV-Zeměd. ekonomika č. 8/1959. — 8. Martínek V.: Nejnovější zahraniční poznatky o kukuřici, SZN, Praha 1959. — 9. Neubauer K. a kol.: Poľnohospodárske stroje, SVPL, Bratislava 1960. — 10. Staněk-Martaus: Záverečná zpráva VÚZT č. 498/1959. — 11. Zahradníček J. a kol.: Katalog zemědělských strojů, SZN, Praha 1957. — 12. Zajíček J.: Kukuřice, Brázda, Praha 1949. — 13. Vagner: Čtvercově hnízdové seti kukuřice, SZN, Praha 1957.

К вопросу механизации посева кукурузы

В результате проведенных опытов было доказано, что с точки зрения равномерности глубины высева самое большое число зерен попало на оптимальный уровень глубины посева 6—9 см при посеве кукурузы двухстрочным методом, далее при квадратно-гнездовом и при точном однозерновом посеве (в пределах от 69,34 % при точном однозерновом посеве до 78,67 % при квадратно-гнездовом методе посева с диагональным переносом мерной проволоки). При посеве кукурузы в борозду за плугом и при посеве конной сеялкой на оптимальную глубину попало лишь 46,68 % весенних зерен. Остальные зерна в максимальную зону глубины высева.

При квадратно-гнездовом посеве зерна в гнезде были расположены следующим образом: 0 зерен содержалось в 2 % гнезд, 1 зерно находилось в 7 % гнезд, 2 зерна — в 55 % гнезд, 3 зерна — в 19 % гнезд, 4 зерна — в 13 % гнезд, 5 зерен было в 3 % гнезд и свыше 5 зерен находилось в 1 % от общего числа засеянных гнезд.

Следовательно и впредь необходимо уделять внимание вопросу точности посева как путем совершенствования средств механизации, так и путем применения сортированных (калиброванных) семян для посева кукурузы.

При изучении числа растений в гнезде — по сравнению с числом посеянных в гнездо зерен — мы получаем различные отношения. При квадратно-гнездовом посеве гнезда содержали следующее число растений: без растений было 14,41 %.

гнезд, с 1 растением — 29,63 % гнезд, с 2 растениями — 29,92 % гнезд, с 3 растениями — 15,24 % гнезд, 4—7,75 % гнезд, 5—2,21 % гнезд и свыше 5 растений было в 0,84 % от общего числа засеянных гнезд.

При сравнении данных о равномерности высева (число зерен в гнездах) с данными о числе растений в гнездах возникают значительные различия. Эти различия объясняются главным образом убылью высеванных зерен (проволочки, птицы, неполноценные зерна).

В отношении постоянства ширины междурядий при экспериментальном наблюдении были получены следующие результаты: отклонения от арифметического среднего при посеве кукурузы в борозду за плугом составляли 3,51 см, при посеве конной сеялкой — 3,22 см, при двухстрочном посеве (40 X 180 см) — от 0,51 до 0,50 см, при квадратно-гнездовом посеве — 0,37 см, при точном посеве однозерновой сеялкой — 0,52 см.

Самое большое отклонение в постоянстве ширины междурядий дает посев кукурузы в борозду за плугом, а также посев конной сеялкой. Сравнительно в допустимом размере отклоняется ширина междурядий от заданной при квадратно-гнездовом посеве.

При исследовании убыли семян в почве были установлены следующие причины: неполноценные зерна при отдельных вариантах посева составляли от 2,50 до 3,73 %, птицы выклевали семена в размере от 1,02 до 2,46 %, проволочки уничтожили от 4,11 до 5,52 % семян. Следовательно, в общей убыли высеванных в почву зерен при всех вариантах посева самый большой удельный вес имеют проволочки и неполноценные зерна, а при посеве на меньшую глубину — также птицы. Поэтому желательно семена высевать на соответствующую глубину и последовательно проводить химическую борьбу с проволочниками (Симазин и искусственные удобрения).

Принимая в основу затрату рабочего времени при точном однозерновом посеве (152 мин. 16 сек.) = 100, то затрата рабочего времени при квадратно-гнездовом посеве с диагональным перемещением мерной проволоки составляет 112, при квадратно-гнездовом посеве с традиционным переносом мерной проволоки — 325, при двухстрочном посеве — 100,5, при посеве конной сеялкой — 223, а при посеве за плугом в борозду — 1185. Из этих показателей видно, что меньше всего труда требует точный однозерновой посев и квадратно-гнездовой посев с диагональным перемещением мерной проволоки.

При оценке погектарных урожаев кукурузы на зерно в початках (влажность 26,1 %) максимальный урожай был достигнут при точном однозерновом посеве (72,35 ц/га) и при квадратно-гнездовом посеве (71,70 ц/га). При остальных способах сева урожаи зерна с 1 га были существенно ниже (ленточный посев 54,10 ц/га, а при посеве в борозду за плугом — 64,20 ц/га).

Квадратно-гнездовой посев с традиционным переносом мерной проволоки вручную из-за большой трудоемкости, сложности и неудобства в практике не нашел применения. С точки зрения качества работы, главным образом глубины заделки семян, желательного числа особей, равномерности размещения и числа растений в рядке, квадратно-гнездовой, а также точный посев в наших условиях являются наиболее выгодными.

Также и в отношении погектарных урожаев, расхода горючего, расхода семян, затраты рабочего времени и объема себестоимости квадратно-гнездовой способ посева с автоматическим перемещением мерной проволоки и точный однозерновой посев наиболее выгодны. Однако и впредь необходимо совершенствовать технику и технологию этих способов посева.

Zur Frage der Mechanisierung der Maisaussaat

Es wurde experimentell nachgewiesen, daß vom Gesichtspunkt der Gleichmäßigkeit der Saattiefe, bei der Aussaat des Maises in Doppelreihen, nach dem Quadratnestverfahren und bei Einzelkornsaat die größte Samenanzahl in die optimale Saattiefezone — 6—9 cm — gelangt (in einer Spannweite von 69,34 % bei Einzelkornsaat, bis zu 78,67 % bei Quadratnestaussaat mit diagonalem Umsetzen des Meßdrahts). Bei der Maisaussaat hinter dem Pflug oder mit einer gespannggezogenen Maislegemaschine gelangten in die optimale Saattiefezone etwa 46,68 % der ausgesäten Körner. Die übrigen Körner gelangten in die extreme Saattiefezone.

Bei der Quadratnestaussaat waren die Körner im Nest folgendermaßen verteilt: 0 Körner in 2 % der Nester, 1 Korn in 7 % der Nester, 2 Körner in 55 % der Nester, 3 Körner in 19 % der Nester, 4 Körner in 13 % der Nester, 5 Körner in 3 % der Nester und mehr als 5 Körner in 1 % der Gesamtanzahl der ausgesäten Nester.

Der Frage der Genauigkeit der Aussaat muß daher auch weiterhin die entsprechende Aufmerksamkeit gewidmet werden, einmal durch Vervollkommnung der mechanischen Hilfsmittel zur Mechanisierung und zum andern Mal durch die Verwendung von sortierten (kalibrierten) Körnern zur Maisaussaat.

Bei der Untersuchung der Pflanzenanzahl im Nest ergeben sich, im Vergleich mit der Anzahl der in das Nest ausgesäten Körner, unterschiedliche Relationen. Bei der Quadratnestaussaat enthielten die Nester die folgende Pflanzenanzahl: ohne Pflanzen verblieben 14,41 % der Nester, 1 Pflanze befand sich in 29,63 % der Nester, 2 Pflanzen in 29,92 % der Nester, 3 Pflanzen in 15,24 % der Nester, 4 Pflanzen in 7,75 % der Nester, 5 Pflanzen in 2,21 % der Nester und mehr als 5 Pflanzen in 0,84 % von der Gesamtanzahl der ausgesäten Nester.

Wenn wir die Angaben über die Gleichmäßigkeit der Aussaat (Anzahl der Körner in den Nestern) mit den Angaben über die Pflanzenanzahl in den Nestern vergleichen, ergeben sich bedeutende Unterschiede. Diese werden hauptsächlich durch die verringerte Saatgutmenge verursacht (Drahtwürmer, Vögel, mangelhafte Körner).

Vom Gesichtspunkt der Beständigkeit des Reihenabstands wurden bei der experimentellen Untersuchung folgende Ergebnisse erzielt: Die Abweichung vom arithmetischen Mittel belief sich bei der Maisaussaat hinter dem Pflug auf 3,51 cm, bei der Saat mit gespanngzogener Maislegemaschine auf 3,22 cm, bei der Aussaat in Doppelreihen (40×180 cm) auf 0,51—0,50 cm, bei der Quadratnestaussaat auf 0,37 cm, bei genauer Einzelkornsaat auf 0,52 cm.

Die größte Abweichung in bezug auf die Beständigkeit des Reihenabstands wurde bei der Maisaussaat hinter dem Pflug und mit der gespannggezogenen Maislegemaschine verzeichnet. Beim Quadratnestaussaatverfahren bewegt sich die Abweichung im Reihenabstand innerhalb einer zulässigen Grenze.

Bei der Untersuchung der Verringerung der Saatgutmenge im Boden wurden die folgenden Ursachen festgestellt: mangelhaftes Korn trat bei den einzelnen Aussaatvarianten in einem Prozentsatz von 2,50 bis 3,73 auf; Vögel fraßen 1,02 bis 2,46 % des Saatgutes, Drahtwürmer vernichteten 4,11 bis 5,52 % des Saatgutes. Bei allen Varianten der Aussaat hatten die Drahtwürmer und mangelhaftes Korn den größten Anteil an der Gesamtabnahme des Saatguts im Boden. Bei seichten Verfahren auch die Vögel. Aus diesem Grunde ist es empfehlenswert, den Samen in die geeignete Tiefe auszusäen und konsequent die chemische Bekämpfung der Drahtwürmer (mit Simazin und Industriedüngemitteln) durchzuführen.

Wenn wir den Arbeitszeitaufwand bei der genauen Einzelkornsaat (152 Min. 16 Sek.) als Grundlage (= 100) verwenden, so beläuft sich der Arbeitszeitaufwand bei der Quadratnestaussaat mit diagonalem Übertragen des Meßdrahtes auf 112,

bei der Quadratnestaussaat mit traditionellem Umsetzen des Meßdrahtes auf 325, bei der Aussaat in Doppelreihen auf 100,5, bei der Saat mit gespanngezogener Maislegemaschine auf 233 und bei der Saat hinter dem Pflug auf 1.185. Aus den Zahlenangaben ist ersichtlich, daß die genaue Einzelkornsaat und das Quadratnestverfahren mit diagonalem Übertragen des Meßdrahtes den geringsten Arbeitsaufwand erfordern.

Bei der Beurteilung der Hektarerträge an Körnermais in Kolben (Feuchtigkeit 26,1 %) wurden bei Einzelkornsaat die höchsten Hektarerträge erzielt (72,35 dt/ha) und bei der Quadratnestaussaat (71,70 dt/ha). Bei den übrigen Aussaatverfahren wurde ein wesentlich geringerer Körnerertrag vom Hektar erzielt (Streifensaar 54,10 dt/ha und Aussaat hinter dem Pflug 64,20 dt/ha).

Wegen der großen Arbeitsaufwendigkeit, Kompliziertheit und Beschwerlichkeit hat sich die Quadratnestsaat mit traditionellem Übertragen des Meßdrahts (von Hand) in der Praxis nicht durchgesetzt. Vom Gesichtspunkt der Arbeitsqualität, vor allem der Gleichmäßigkeit der Saattiefe, der erforderlichen Pflanzenanzahl, der Regelmäßigkeit der Verteilung und Anzahl der Pflanzen innerhalb der Reihe erweisen sich das Quadratnestverfahren und die Einzelkornsaat für unsere Verhältnisse als am vorteilhaftesten.

Auch vom Blickwinkel der Hektarerträge, des Treibstoffverbrauchs, des Saatgutverbrauchs, des Arbeitszeitaufwandes, der Höhe der Selbstkosten, sind die Quadratnestaussaat mit automatischem Umsetzen des Meßdrahtes und die genaue Einzelkornsaat am vorteilhaftesten. Es ist jedoch auch weiterhin notwendig, die Technik und Technologie dieser Aussaatverfahren zu vervollkommen.

Zkušenosti s metodou konzervování zrna z r. 1958

VĚTRÁNÍ

Опыт 1958 года по методу консервации зерна

Erfahrungen mit der Anwendung der Methode der Körnerfrüchtekonservierung
im Jahre 1958

Expériences 1958 sur une méthode de conservation des grains

Inž. Claude JOUIN

Národní středisko pro studium a zkoušení zemědělských strojů, Antony (Seine)

Cíl pokusu

Cílem našeho výzkumu v r. 1958 bylo zpřesnit poznatky o výměně tepla a vody mezi zrnem a vzduchem při větrání málo ohříváním venkovním vzduchem. jakož i studovat konzervaci zrna v podmínkách pokusu.

Uvedený výzkum byl proveden jako dodatek k pokusům na účet E. D. F., jimiž se měla stanovit výhodnost ohřívání vzduchu při větrání zrna a zpřesnit potřeba elektřiny jak pro ventilátor, tak pro topné odpory.

Společnosti VIM a Socam přispěly k realizaci pokusu tím, že daly pracovníkům k dispozici potřebné ventilátory.

Použité metody a prostředky**Popis výzkumu**

Výzkum se konal ve čtyřech rozličných pokusech, a to:

$$S_1 - S_2 - S_3 - S_4$$

$$S_1 \text{ a } S_2:$$

Tyto dva pokusy byly uskutečněny se stejnou partií zrna z předchozí sklizně (1957) o průměrném obsahu vlhkosti 15,6 %. 48 hodin před každým pokusem se partie zrna znovu zvlhčila v míchače na beton a tam zhomogenizovala. Oba dva pokusy byly uskutečněny se stejným ventilátorem s přibližně stejnou výkonností.

S_1 : U tohoto pokusu bylo větrání a ohřívání prováděno pouze po 8 hod. denně (ve smyslu podřízení se rytmu nočních tarifů E. D. F.). Výkonnost byla 104,8 m³/hod. na 1 m³ zrna, zvýšení teploty 8,8° C.

S₂: Při tomto pokusu bylo větrání nepřerušované, ale ohřívání se provádělo pouze v noci po dobu 8 hod. (od 22 do 6 hod.). Výkonost byla 87,8 m³/hod. na 1 m³ zrna, průměrné zvýšení teploty činilo 3,8° C.

S₃ a S₄:

Tyto pokusy byly konány na dvou různých partiích zrna, které však měly obě přirozenou vlhkost a pocházely ze sklizně z běžného roku (1958). Příkon vzduchu je v obou případech značně blízký.

S₃: Větrání bylo nepřerušované. Ohřívání bylo prováděno v průběhu mimošpičkových hodin (22 až 6 hod.). Výkon byl 37,6 m³/hod. na 1 m³ zrna, průměrné zvýšení teploty činilo 5,4° C.

S₄: Větrání a ohřívání bylo nepřerušované. Výkonost byla 33,3 m³/hod. na 1 m³ zrna, průměrné zvýšení teploty činilo 4,6° C.

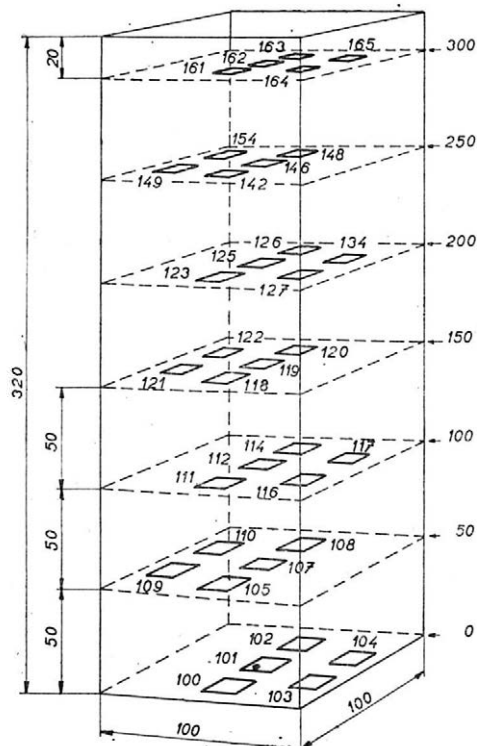
Charakteristika zařízení
— zkušební prostor (nádrž)

Jde o komoru s jalovým dnem, jejíž vnitřní stěny jsou ze dřeva 25 mm silného, zdvojeného na vnitřní straně polyamidovým filmem, který zabezpečuje hermetičnost prostoru. Jalové dno je tvořeno sítím se čtvercovými oky Ø 2 cm, pokrytým jemnou sítkou s oky Ø 2 mm.

Komora má užitečnou výšku 3,20 m a nakládací prostor 0,60 m. Vršek komory je pokryt kovovým profilovaným kloboukem s násypným otvorem rovným 1/10 průřezu nádrže.

Při pokusech S₁, 2, 3 má komora plochu 0,97 × 0,97 m = 0,941 m² a při pokuse S₄ 1 × 1 m, tj. 1 m².

Plnění se děje shora pomocí elevátoru, vyprazdňování postranním výpádovým otvorem, umístěným přímo nad jalovým dnem.



1. Zkouška — 53, rozmístění vzorků (rozměry v cm)

Systém ventilace

Uvnitř budovy slouží pro přívod vzduchu cylindrický keson s proraženým otvorem, do něhož může vyúsťovat několik slabých přepážek. Vzduchovod o rozměrech 70 × 160 mm a délce 2 m spojuje keson s ventilátorem. Jiné vedení stejného průřezu a 1,5 m dlouhé spojuje ventilátor s ložným prostorem o obsahu 0,56 m³. Trubkové vedení vyúsťuje přímo v ložném prostoru, přibližně 25 cm od země.

Systém ohřívání

Systém ohřívání je představován baterií o dvou odporech, u nichž vypínač umožňuje dosažení tří stupňů topení: 200, 400 a 800 W. Za touto baterií umístěný časový spínač umožňuje zapnout nebo vypnout proud ve zvolených hodinách.

Cíl pokusů

Každý ze čtyř pokusů měl zpřesnit tyto ukazatele:

- a) hodnoty týkající se zrna (před a po sušení):
 - obsah vody,
 - hektolitrovou váhu,
 - klíčivost,
 - rozvoj mikroflóry,
 - W a amylogram (hodnoty alvedgrafické a amylogram),
 - panifikaci (pekařské hodnoty);
- b) hodnoty týkající se vzduchu:
 - teplotu a vlhkost při vstupu vzduchu,
 - zvyšování teploty ohříváním,
 - teplotu při průchodu zrním,
 - teplotu a vlhkost po průchodu zrním,
 - tlak v ložném prostoru,
 - výkon.

Provedení pokusů:

- a) *Pokud jde o zrno:*

V á h a : Zrno je váženo v pytlích před a po každém pokusu (na decimálce o váživosti 500 kg).

O b s a h v o d y : Obsah vody v zrně se stanovuje před a po každém pokusu pomocí vlhkoměru typu Hyb 21. Některá měření jsou kontrolována pomocí vícemístné sušárny typu Chopin (17,30 hod. při 130° C). Odebírá se průměrný vzorek 500 g z každých 50 kg. V průběhu pokusu se pomocí otvorů umístěných po 50 cm na vertikální přičce odebírá z komory vždy 10 g vzorků, které jsou potom analyzovány v sušárně Chopin.

Po skončení větrání se vlhkost zrna stanoví v pytlích z nylonové síťoviny. Tyto očíslované pytlíky byly při plnění dány na označená místa a obsahují 700 g zrna (tab. I). Tím se zjistí hodnota obsahu vody v různých částech hmoty na konci větrání.

H e k t o l i t r o v á v á h a : Před i po každém pokusu se zaznamená specifická váha odebraných vzorků pro zjištění vlhkosti, a to pomocí přístroje Nilema-litre.

K l í č i v o s t je zjišťována (Ústřední stanicí pro zkoušení osiva) před a po každém pokusu na odebraných vzorcích tak, že se bere průměrný vzorek z 200 kg a z obsahu pytlíků umístěných v komoře (tab. I).

M i k r o f l ó r a (baktérie a plísně) je zjišťována (Laboratoří biochemie a fyzikální chemie obilovin I. N. R. A., tj. Státního ústavu pro agronomický výzkum) před a po každém pokusu na několika průměrných vzorcích a z obsahu různých pytlíků (tab. I).

W, p e k a ř s k é h o d n o t y, a m y l o g r a m. Pro každý pokus je odebírán průměrný vzorek před a po sušení, na němž se provádí pekařské hodnocení a stanovení W. Tato opatření jsou prováděna Laboratoří biochemie a fyzikální chemie obilovin Státního ústavu pro agronomický výzkum.

- b) *Pokud jde o vzduch:*

T e p l o t a : V obou prvních pokusech je teplota zrna registrována před i po pokusu, a to teploměry psychrometru. Při třetím a čtvrtém pokusu jsou teploty (před a po) registrovány pomocí platinových odporových teploměrů, zapojených

Po větrání	11,1	-30,2	+500							
	12,2	18,2	3,360		0,041	220	20,3	53	152	dobrý
	11	36,0	450							
	10,1	4,6	124							
	9,5	46,0	2,360							

I. Pokus S₁

Analýzy na úrovni 0—0,5—1—1,5—2—2,5 m

Úroveň	0 m		0,5 m		1 m		1,5 m		2 m	
	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %
Obsah vody v zrnu na místě	100	9,2	105	9,5	110	10,7	117	12,4	123	17,6
	101	9,4	106	9,6	111	10,6	118	11,5	124	17,8
	102	9,2	107	9,7	112	10,6	119	12,5	125	18,1
	103	9,2	108	9,4	114	10,5	120	12	126	15,3
	104	9,0	109	10,5	116	10,7	121	14,4	127	17,5
Průměrný obsah		9,2		9,7		10,6		12,5		17,2
Specifická čistota		95,2 %		88,2 %		94,8 %		95,6 %		94,8 %
Váha 1000 zrn		40,0 g		41,8 g		40,8 g		41,5 g		41,0 g
Klíčivost		97,- %		97 %		91 %		79 %		64 %
Úhrn bakterií x 10 ⁴ /g	40,2		4,8		25,2		42,4		—	
Plísňe x 10 ² /g	216		40		42,6		nad 500			

II. Pokus S₂

		Před vlhčením	Při plnění	Při vyprazdňování
Obsah vody	%	15,77 ± 0,23	320,36 ± 0,32	14,78 ± 0,50
Specifická váha	kg/m³		699,1 ± 3,0	739,2 ± 8,1
Váha 1000 zrn	g	42,4 ± 0,7	42,7 ± 0,6	42 ± 0,4
Specifická čistota	%	95,6 ± 0,5	94,2 ± 1,7	
Klíčivost	%	97 %	96 % ± (1 %)	98 % při spodku 70 % při vršku komory

Analýzy zrna a mouky										
U z r n a					U m o u k y					
	Obsah vody	Mikroflóra		Kyselost H ₂ SO ₄	Kyselost H ₂ SO ₄	Amylogram	Alveogram Chopin			Pokus pečením
		úhrn bakterií	plísň				G	P	W	
	% PH	x 10 ⁴ /g	x 10 ³ /g	% PS	% PS					
Počáteční stav	14,8	8,2	42	0,032	0,045	160	19	66	164	dobrý
	15	15	76	0,032						
	15,2	11	30	0,032						
	15,3	15	40	0,038						
Po zvlhčení	19,0	7,2	20,0	0,040	0,035	190	21	55	169	dobrý
	19,5	15,0	11,0	0,027						
	19,8	4,0	6,0	0,034						
	19,9	10,6	11,4	0,034						
	21,9	7,6	5,4	0,028						
	20,0	14,6	5,6	0,034						

Po větrání	13,9	4,6	17,6	0,044						
	12,7	5,0	16,8	0,040						
	14,8	27,0	20,0	0,041	0,036	180	22	44	133	dosti dobrý
	14,5	52,0	320							
	15,3	66,0	—	0,041						
	14,3	33,0	130	0,044						

II. Pokus S₂

Obsah vody a klíčivost na úrovni 0—0,5—1—1,5—2—2,5 m

	0		0,5		1		1,5		2		2,5	
	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %
Obsah vody v zrn na místě	100	15,2	105	14,1	110	14,2	117	14,7	122	14,8	145	16,8
	101	15,6	106	14,1	111	14,5	118	14,8	123	17,3	146	16,8
	102	15,1	107	14,6	112	14,6	119	14,8	125	15,1	147	17,6
	103	15,1	108	14,1	114	16,0	120	14,9	126	14,8	148	15,3
	104	14,6	109	14,6	116	14,4	121	15,0	127	15,2	149	15,5
Průměrný obsah		15,1		14,3		14,7		14,8		15,4		16,4
Specific. čistota		93,4 %		95,7 %		95,2 %		96,0 %		94,3 %		94,3 %
Váha 1000 zrn		42,5 g		42,0 g		43,7 g		41,6 g		42,1 g		41,7 g
Klíčivost		98 %		96 %		92 %		92 %		82 %		70 %
Úhrn bakterií x 10 ⁴ /g		4,6		5,0		27,0		59,0		66,0		
Plísň x 10 ² /g		17,6		16,8		20		320		—		

			Při plnění	Při vyprazdňování
Obsah vody	%	19,57 ± 0,23	14,33 ± 1,10	
Specifická váha	kg/m³	731,4 ± 5	768,6 ± 5,00	
Váha 1000 zrn	g	49,3		
Specifická čistota	%	98,7	99,5	
Klíčivost	%	97,6	100 % na spodku 88 % na vrcholku	

Analýzy zrna a mouky										
U z r n a					U m o u k y					
	Obsah vody	Mikroflóra		Kyselost H ₂ SO ₄	Kyselost H ₂ SO ₄	Amylogram	Alveogram Chopin			Pokus pečením
		úhrn bakterií	plísňě				G	P	W	
	%	x 10 ⁴ /g	x 10 ² /g	% PS	% PS					
Počáteční stav		74	620	0,033	0,012	740	22,6	38,5	107	dobrý
		270	760	0,020						
		48	560	0,020						
		98	660	0,020						
		420	700	0,027	0,026	470	23,1	37,5	107	
		230	960	0,027						
		124	680	0,027						
		430	780	0,020						
Po větrání	13,5	400	468	0,022	0,028	615	22	36	104	dobrý
	13,7	136	600							
		118	680							
	13,4	124	240							
	12,6	72	380							

III. Pokus S3

Analýzy na úrovni: 0—0,5—1—1,5—2—2,5—3 m

Úroveň (m)	0		0,5		1		1,5		2		2,5		3	
	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %
Obsah vody v zrnu na místě	100	13,2	105	13,3	111	13,3	118	13,3	123	13,8	142	16,2	161	18,0
	101	13,1	106	13,3	112	13,2	110	13,2	125	13,9	146	17,4	162	19,3
	102	13,0	108	13,2	114	13,3	120	13,2	126	13,7	148	15,7	163	18,8
	103	13,0	109	13,2	116	13,4	121	13,7	127	13,6	149	15,0	164	17,4
	104	13,1	110	13,3	117	13,3	122	13,7	134	14,6	154	15,1	165	18,1
Průměrný obsah		13		13,3		13,3		13,4		13,7		15,9		18,3
Specifická čistota		99,7		99,9		99,8		99,6		99,2		99,8		99,7
Klíčivost		100		99		98		95		91	—	1)77		88
Úhrn bakterií x 10 ⁴ /g		108		52		22		100		150		140		89
Plísňe x 10 ² /g		250		362		290		220		482		—		1720

1) zůstalo 8 % „svěžího zrna“

Klíčivost: nepříznivý ukaz překážel rozborům

IV. Pokus S₄

Analýzy na úrovni: 0—0,5—1—1,5—2—2,5—3 m

Úroveň	0		0,5		1		1,5		2		2,5		3	
	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %	číslo pytle	obsah vody %
Obsah vody v zrně na místě	100	13,6	105	14,0	111	14,2	117	14,5	122	15,1	149	15,6	59	15,9
	101	13,5	107	13,9	112	14,5	118	15,1	127	14,7	161	16,0	154	16,5
	102	13,4	108	14,1	113	13,9	119	14,1	134	14,7	163	15,3	280	15,6
	103	13,3	109	13,6	114	14,0	120	14,6	142	15,1	164	15,1	283	15,4
	104	13,4	110	13,6	116	14,0	121	14,1	146	—	165	14,6	285	15,6
Průměrný obsah		13,4		13,8		14,1		14,5		14,9		15,3		15,8
Klíčivost %		86		81		82		77		77		76		72
Úhrn bakterií x 10 ⁴ /g		104		158		234		118		412		100		302
Plísň x 10 ² /g		134		130		118		840		204		300		800

do Wheatstonova můstku s registrací Meci. Při třech prvních pokusech jsou tyto teploty (vcházejícího vzduchu po ohřátí a po průchodu zrním) též kontrolovány periodickým měřením pomocí termočlánků, spojených s indikačním potenciometrem (Meci). Ve čtvrtém případě jsou termočlánky zapojeny na registrační potenciometr (Meci). Ve všech čtyřech případech jsou termočlánky umístěny na vstupu zrna a na vertikální ose komory, a to na každých 30 cm počínaje jalovým dnem. Hodnoty udávané těmito termočlánky jsou periodicky zaznamenávány při prvních třech pokusech a kontinuálně registrovány při čtvrtém pokusu.

Vlhkost: Při dvou prvních pokusech je relativní vlhkost vzduchu při vstupu a po průchodu zrním registrována vlasovými vlhkoměry Richard.

Při třetím a čtvrtém pokusu je napětí páry registrováno přístrojem Meci a Wheatstonovým můstkem, při opouštění komory lithium chloridovým článkem Philips.

Ve všech čtyřech případech se na aspiračním psychrometru měří stav vzduchu v ložném prostoru, a to v 0,5 m, 1,5 m, 2,5 m nad jalovým dnem a při odchodu z komory. Pro tyto účely jsou na komoře instalovány trubky o průměru 3 cm, které jsou ponořeny až do středu prostoru se zrním.

Tlak: V průběhu všech pokusů je měřen tlak v ložném prostoru, a to pomocí U-trubice s vodou.

Množství vzduchu je určováno a měřeno manometricky na vrchu aspiračního kesonu. Údaje o prvních dvou pokusech čteme pomocí mikromanometru, zatímco při dvou posledních pokusech pomocí U-trubice.

V ý s l e d k y

Výsledky všech čtyřech pokusů jsou uvedeny v tabulkách I—IV a grafech 2—13. Znaménko $\pm$ označuje v těchto tabulkách, až na opačné upozornění, vždy průměrnou aritmetickou odchylku od průměrné hodnoty.

P o k u s S_1 (tab. I, grafy 2 a 7)

Obsah vody v zrně. Zrno má před vlhčením průměrný obsah vody 15,63 ($\pm 0,26$) %, který je velmi vyrovnaný. Po navlhčení vznikne obdobně homogenní partie, jejíž vlhkost je 19,57 ($\pm 0,27$) %.

Po větrání není již partie homogenní. Obsah vody stoupá odspodu k vrchu komory: spodní minimum tvoří 9,2 % a maximum na vrchu je 17,2 %.

Množství vypařené vody je zhodnocováno rozličnými metodami:

a) **Vážením:** váha před váha po
1430 1309 = 121 kg

b) **Výpočtem:** vycházejí z počáteční váhy a obsahu vody:

$$1430 - 1430 \left(\frac{100 - 19,6}{100 - 11,7} \right) = 122 \text{ kg}$$

a z výsledné váhy a obsahu vody:

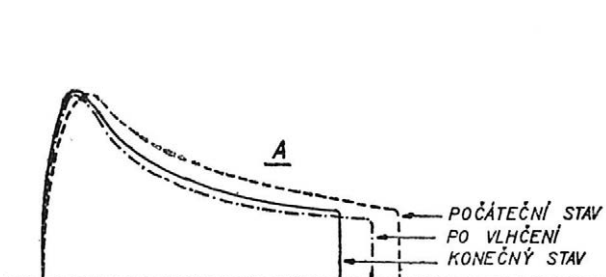
$$1309 \left(\frac{100 - 11,7}{100 - 19,6} \right) - 1309 = 121 \text{ kg}$$

Je tedy možno počítat se ztrátou 121 kg vody.

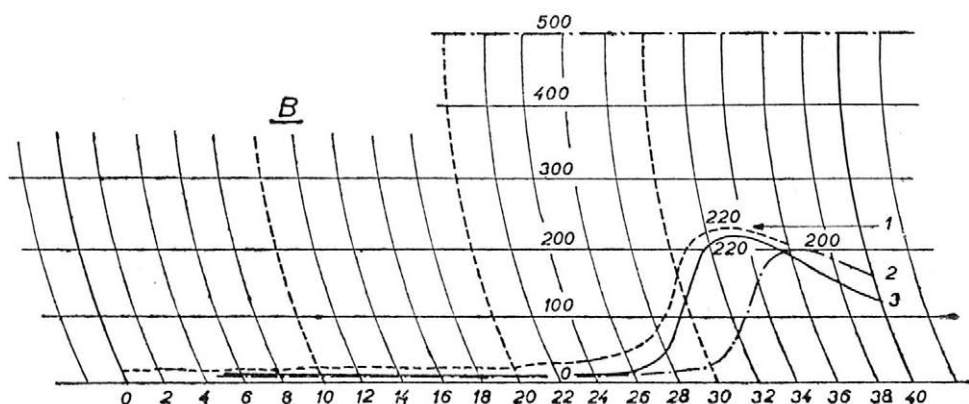
Klíčivost zrna. Před zvlhnutím je dobrá s průměrem 97,2 %. Po zvlhnutí se tato klíčivost prakticky nemění, v průměru 96,8 %. Po větrání je

klíčivost v celé partii méně vyrovnaná. Odspodu klesá směrem nahoru z 97 % na 64 %.

Mikroflóra. Celkový počet bakterií po větrání citelně vzrostl, avšak není možno nalézt nějakou korelaci mezi různými úrovněmi.



POČÁTEČNÍ STAV	PO VYLHČENÍ	KONEČNÝ STAV
$G = 21,40$	20,70	20,30
$R_{1,1} = 52$	52	53
$W = 161$	135	152



2. A-Alveogram podle Chopina (výška křivek je redukována 1:10)
 B-Amylogram podle Brabandera (viskozita, jednotky Brabandera 30 m. a. 10)
 Legenda: 1 — počáteční stav u obilí; 2 — stav před naplněním; 3 — konečný stav

Plísně se rozmnožily mnohem intenzivněji než ostatní mikroorganismy, zejména ve vrchních vrstvách, které zůstaly vlhké.

Kyselost, panifikace (pečivost). Kyselost zrna vzrůstá z 0,035 % PS původní partie na 0,040 % PS po zvlhnutí a vyúsťuje v 0,045 % PS po větrání.

Kyselost mouky podstatně stoupá z 0,025 % PS původní partie na 0,035 % PS po zvlhnutí a 0,041 % PS po ventilaci.

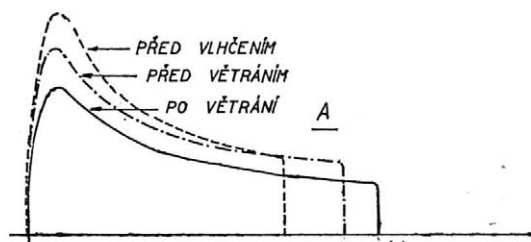
Amylogram mouky ukazuje 220 pro počáteční partii, mění se na 200 po zvlhnutí a na 220 po větrání.

W odpovídající třem fázím činí 161 pro počáteční partii, 135 pro partii po zvlhnutí, 152 pro partii po ventilaci.

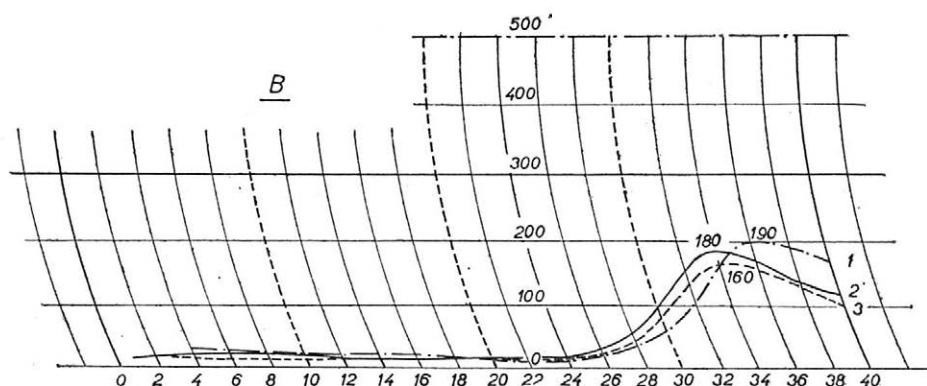
Pekařské hodnoty dávají dobré výsledky u počáteční a konečné partie, střední výsledky pak u mouky z provlhlého zrna. Mění-li zvlhnutí technologické charakteristiky zrna, zdá se, že jsou restaurovány po ventilaci.

Pokus S₂ (tab. II, grafy 3 a 8)

Obsah vody v zrně. Partie zrní před a po navlhčení mají obsah vody vyrovnaný ($15,77 \pm 0,23 \%$) a ($20,36 \pm 0,32 \%$). U partie po větrání činí tento obsah $14,78 \pm 0,50 \%$, tj. je méně homogenní. Jako v předcházejícím pokusu je



POČÁTEČNÍ STAV	PŘED VĚTRÁNÍM	KONEČNÝ STAV
G = 19	21	22
E 1,1 = 66	55	44
W = 164	169	133



3. A-Alveogram podle Chopina (výška křivek je redukována 1:10)
 B-Amylogram podle Brabandera (viskozita, jednotky Brabandera 30 m. a. 10)
 Legenda: 1 — před větráním; 2 — po větrání; 3 — před vlhčením

obsah vody tím vyšší, čím výše je v komoře umístěn odebíraný vzorek zrní. Dostí značný obsah vody u zrna umístěného na úrovni 0 může být způsoben rovnovážným stykem s příliš vlhkým vzduchem v celé partii.

Určování množství odpařené vody:

a) vážením: $1795 - 1691 = 104 \text{ kg}$

b) výpočtem: $1795 - 1795 \left(\frac{100 - 20,3}{100 - 14,8} \right) = 116 \text{ kg}$

$1691 \left(\frac{100 - 14,8}{100 - 20,3} \right) - 1691 = 116 \text{ kg}$

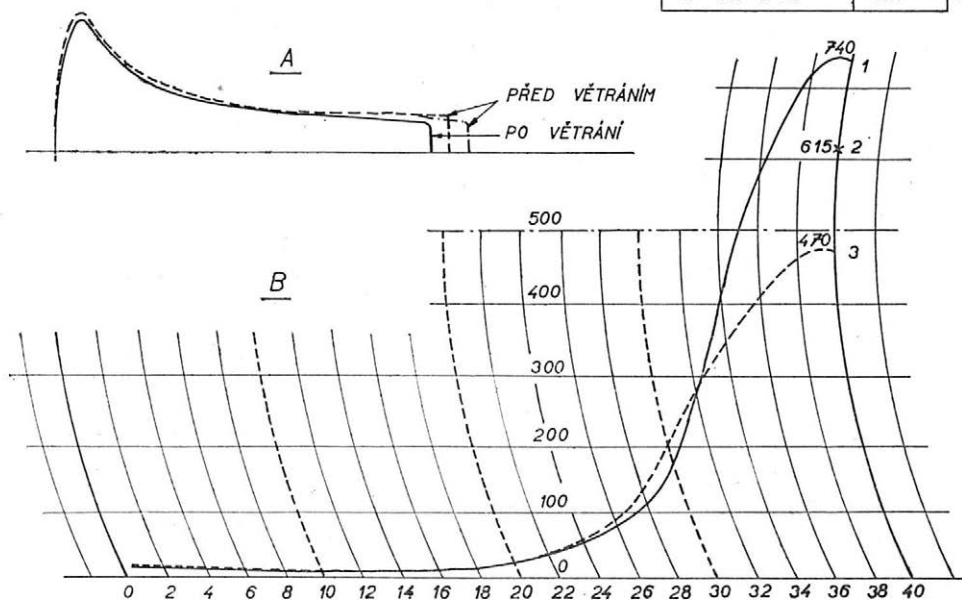
Průměrná váha odstraněné vody je tedy 112 kg.

Klíčivost zrna je dobrá u počáteční partie, kde činí 97 % a po zvlhčení se prakticky nemění — 96 %. Není však již jednotná po větrání. Nedotčena zůstává ve spodních základních nejdříve prosušených vrstvách (0–0,5 m) a silně klesá v obilí uloženém ve vrchních vrstvách (82 % ve 2 m, 70 % ve 2,5 m).

Mikroflóra. Po větrání se zjistilo podstatné zvýšení bakterií u zrna nejvyšších vrstev se stále stoupajícím podílem plísní.

Kyselost, panifikace (pečivost). Průměrná kyselost partií zrna je stejná před zvlhčením i po něm: 0,035 % a stoupá po větrání na 0,042 % PS.

POČÁTEČNÍ STAV	KONEČNÝ STAV
$G = 22,60$ a $23,10$	22
$P_{11} = 38,5$ a $37,5$	36
$W = 107$ a 107	104



4. A-Alveogram podle Chopina (výška křivek je redukována 1:10)
 B-Amylogram podle Brabandera (viskozita, jednotky Brabandera 30 m. a. 10)
 Legenda: 1 — před větráním; 2 — po větrání; 3 — před vlhčením

Kyselost mouky klesá po zvlhčení až na 0,033 % PS a po větrání stoupá na 0,036 % PS.

Amylograf dává tyto výsledky: 160 pro počáteční partii, 190 pro partii zvlhnutí, 180 pro partii po větrání.

W konečné partie nepřevyšuje 133, proti 164 u partie výchozí a 169 u partie po zvlhčení.

Pekařské hodnoty jsou dobré u dvou prvních partií a dosti dobré u partie výsledné.

Není tedy v pokusech S_1 a S_2 žádná znatelná změna technologických kvalit zrna, avšak po zvlhčení je konstatována modifikace opačného směru u technologických charakteristik zrní, což nedovoluje jakýkoliv význačný závěr.

Pokus S₃ (tab. III, grafy 4 a 9)

Obsah vody. Zrno umístěné do komory je homogenní; jeho průměrný obsah vody je $19,57 \pm 0,23$ %. Po větrání je konstatován jako u pokusů S₁ a S₂ růst obsahu vody odspodu nahoru.

Základní vrstvy od 0 až 1,5 m jsou homogenní. Obsah: 13 - 13,3 - 13,3 až 13,4 % vlhkosti. Poslední vrstva je dosti vlhká - 18,3 %.

Určování množství odpařené vody:

a) vážením: $2104 - 1948 = 156$ kg

b) výpočtem: $2104 - 2104 \left(\frac{100 - 19,6}{100 - 14,3} \right) = 130$ kg

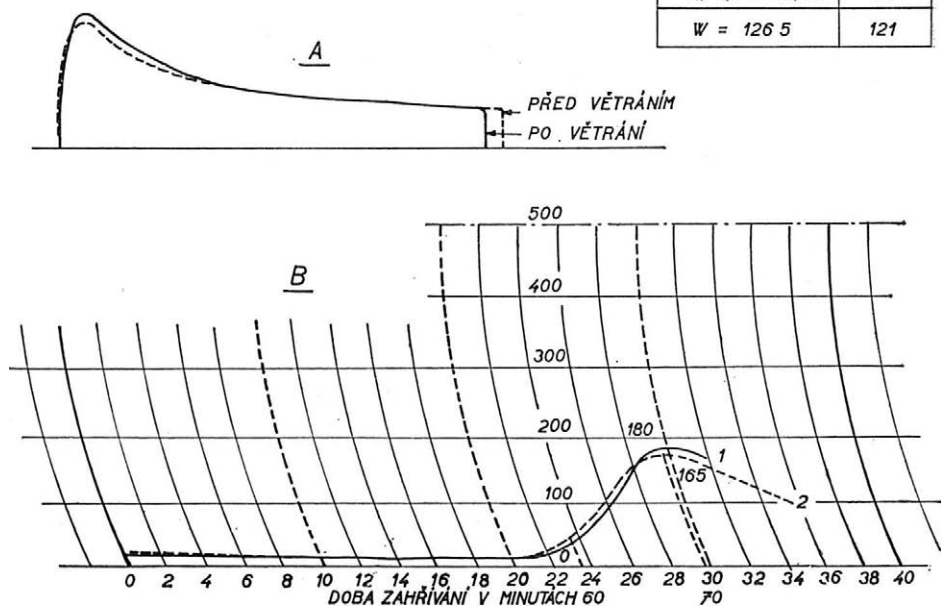
$1948 \left(\frac{100 - 14,3}{100 - 19,6} \right) - 1948 = 128$ kg

Průměrné množství odpařené vody tedy činí 138 kg.

Klíčivost vlhké partie je vyrovnaná o průměrné hodnotě 97,6 %. Po ventilaci je konstatováno snížení klíčivosti počínaje 1,5 m výškou vrstvy zrna (95 %). Toto snížení je tím podstatnější, čím jde o vyšší vrstvu (88 % ve 3 m).

Je třeba uvést, že analýzy byly narušeny nepříznivými vlivy.

POČÁTEČNÍ STAV	KONEČNÝ STAV
$G = 24,10$	23,70
$P_R 1,1 = 36,50$	38
$W = 126,5$	121



5. A-Alveogram podle Chopina (výška křivek je redukována 1:10)

B-Amylogram podle Brabandera (viskozita, jednotky Brabandera 30 m. a. 10)

Legenda: 1 — po větrání; 2 — před větráním

Mikroflóra je zřejmě podstatnější než při pokusech S_1 a S_2 . Po větrání je zjišťován lehký pokles jejího významu. Maximum plísní je v nejvyšší vrstvě při 18,2 % vlhkosti.

Kyselost, panifikace (pečivost). Kyselost zrna, která činí 0,024 ve výchozí partii, zůstává prakticky nezměněna po skončení větrání s průměrnou hodnotou 0,022.

Mouka vyrobená z výchozí partie je heterogenní, neboť kyselost u obou pokusů činí 0,012 a 0,062 a 740 a 470 na amylogramu. W zůstává nezměněno a činí 107 v obou případech.

Po větrání má mouka kyselost 0,028, amylogram činí 615 a W činí 104. Ve všech případech je pekařská hodnota dobrá.

Pokus S_4 (tab. IV, grafy 5 a 10)

Obsah vody. Vlhké zrno vykazuje při celé partii homogenní obsah vody: $19,40 \pm 0,16$ %. Po větrání stoupá obsah vody v zrně směrem od spodních k vrchním vrstvám.

Určování množství odpařené vody:

a) vážením: $2458 - 2314 = 144$ kg

b) výpočtem: $2458 - 2458 \left(\frac{100 - 19,4}{100 - 14,6} \right) = 144$ kg

$$2314 \left(\frac{100 - 14,6}{100 - 19,4} \right) - 2314 = 144 \text{ kg}$$

Ztráta vody tedy činí 144 kg.

Klíčivost původní vlhké partie je vyrovnaná, ale znatelně slabší než v předchozích pokusech (79,3 %). Po větrání je konstatováno progresivní snižování klíčivosti od spodních vrstev směrem k nejvyšším vrstvám.

Mikroflóra je u této partie obilí důležitá. Po větrání se celkový počet mikroorganismů zmenšil, avšak počet plísní je vyšší; maximální je v nejvyšší vrstvě.

Kyselost, panifikace (pečivost). Kyselost mohla být zjišťována jen u zrna a mouky pocházejících z původní partie. Činí v jednotlivých případech 0,033 a 0,29 % PS.

Amylogram výchozí partie a partie po větrání je značně odlišný: 165 a 180. Podobně je tomu s W : 126,5 a 121.

Pekařská hodnota je velmi dobrá u výchozí partie, dobrá u partie po ventilaci.

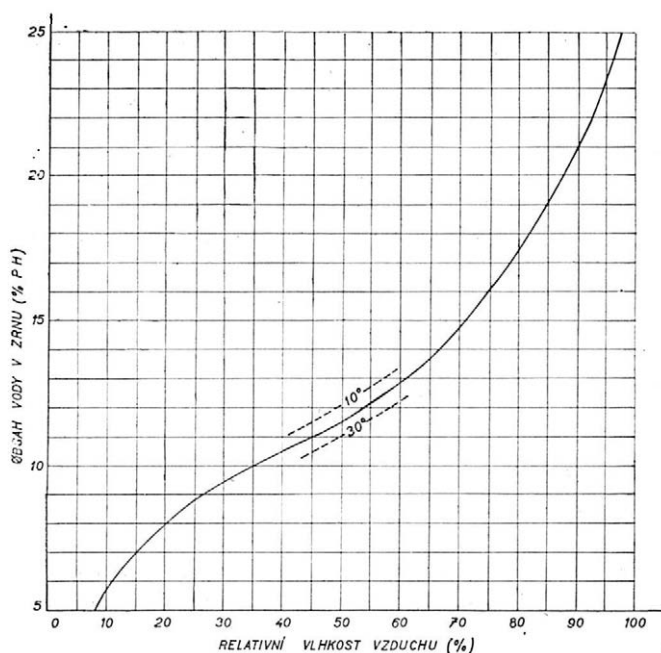
Rozbor výsledků

Výměna vody a tepla mezi vzduchem a zrnem

Sušení masy zrna probíhá v postupných vrstvách. (S výjimkou případů zvláště označených týkají se dále uvedené číselné údaje pokusu S_3 .)

Konstatuje se, že při proudění vzduchu homogenní masou zrna se vlastnosti zrna mění směrem k rovnovážnému stavu s tímto vzduchem. Je možno připustit, že konečný stav zrna je dán vlastnostmi vzduchu, jestliže průměrný stav vzduchu je málo proměnlivý. Po určitém dostatečně dlouhém čase je možno očekávat, že zrno se dostane do teplotní a vlhkostní rovnováhy s průměrným stavem vzduchu. Rovnováha je zřejmá pro teploty, které musí být identické. Projevuje se i pokud jde o vlhkost vrstev, což dosvědčuje graf 7, který v souřadnicích obsahuje

relativní vlhkost vzduchu a vlhkost zrna ukazuje v rovnováze parciálních tlaků páry zrna a vzduchu při dané teplotě. Je třeba poznamenat, že oba ukazatelé jsou ve vzájemné závislosti. Závislost teplotní např. obdobně znamená, že vzduch a zrno, o něž jde, jsou ve vlhkostní závislosti. Otázka, kterou si klademe, je tedy zjistit, v kterém okamžiku a v kterém místě masy jsou tyto rovnovážné vztahy



6. Rovnováha vlhkosti vzduch-obilí. Křivka porizena pro 20°C, při 10°C úchylka o +0,5 bodu, při 30°C úchylka o -0,5 bodu

dosaženy. Významné pozorování v tomto směru bylo toto: Větrání bylo zavedeno před určitou dobou; byly změřeny teploty v masě zrna; hodnota se nalézala mezi teplotou vzduchu a teplotou zrna; zastaví-li se průchod vzduchu, je možno očekávat, že označená teplota bude bližší teplotě zrna, neboť kalorická kapacita zrna je mnohem větší než kalorická kapacita přítomného vzduchu (stokrát větší). Přesto se však při použití detekčního prostředku, citlivého na změny teploty o 1/2 stupně, konstatuje, že většina bodů masy nedoznává změny teploty v okamžicích, které následují po zastavení větrání — teplota klesá obecně velmi pomalu, odpovídajíc vývoji vztahu masy zrna k okolní teplotě. Co z toho vyvodit? Že ve většině bodů bylo zrno a vzduch v rovnováze, i když vzduch procházel. Hodnotíme-li tedy skutečnou hodnotu měřených teplot, pozorujeme, že teploty se dělí do dvou velmi odlišných skupin, značně homogenních. První skupina odpovídá teplotě vzduchu vstupujícího do masy zrna; tato skupina odpovídá vrstvám zrna, které přicházejí jako první do styku se vzduchem při větrání. Druhá skupina odpovídá posledním vrstvám, dosaženým vzduchem. Vzduch, který opouští zrno, odpovídá teplotě této skupiny.

Zóna přechodná z jedné skupiny do druhé zahrnuje málo důležitou střední vrstvu. V podmínkách pokusu je to čtvrtina až pětina větrané úhrnné výšky.

Tyto jednoduché poznatky umožňují říci, že s výjimkou střední přechodné zóny jsou provětrávané vrstvy teplotou a obsahem vody v rovnováze se vzduchem, který vstupuje do zrní; obdobně jsou vrstvy nad přechodnou zónou v rovnováze se vzduchem, který zrno opouští.

Rovnováha dosažená v prvních vrstvách je zřejmá; lehko lze ověřit, že na rovnováhu vlhkosti působí rovnováha dílčích tlaků vodní páry (např. teplota 22,8° C, parciální tlak vodní páry 16,6 mm Hg, tj. obsah vody v obilí 13 % a relativní vlhkost vzduchu 60 %).

Rovnováha dosažená v posledních vrstvách je tato: teplota 19,3° C, parciální tlak vodní páry 19,5 mm Hg, tj. obsah vody v obilí 19,6 %, relativní vlhkost vzduchu 84 procent.

Zjistí se, že obsah vody v obilí je zde stejný jako obsah v okamžiku plnění a že zůstal nezměněný. Navíc vzduch odchází v rovnováze s tímto původním obsahem vody, avšak teplota se změnila.

Přeměna stavu vzduchu, procházejícího zrnem, v konstantní enthalpii (tepelný obsah):

O stavu vzduchu při jeho vstupu a výstupu je tedy možno uvést tato zjištění:

Až doposud jsme stav vzduchu definovali těmito dvojicemi hodnot: teplota — tlak vodní páry nebo teplota — relativní vlhkost. Jeho stav je však také možno dobře definovat dvojicí teplota — enthalpie za předpokladu

a) že z jedné strany se rovná enthalpie (kcal/kg) směsi 1 kg suchého vzduchu a x kg vodní páry součtu:

$$i = i_a + x i_v$$

kde: i_a = enthalpie 1 kg suchého vzduchu ($i_a = 0,24 T$) (Kcal)

i_v = enthalpie 1 kg páry ($i_v = 0,46 T + 597$) (Kcal)

T = teplota (°C)

tedy: $i = f(x, T)$

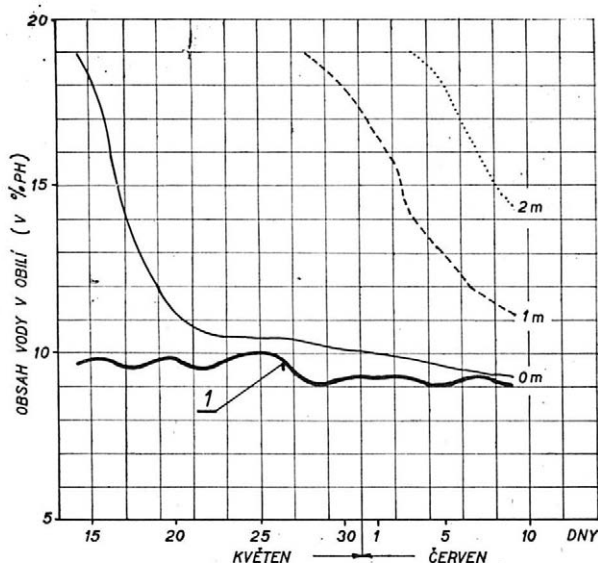
b) že opačně libovolně stanovíme nulovou hodnotu pro enthalpii vzduchu, mající tyto charakteristiky:

- směs vzduchu je suchá, tj. její tlak vodní páry je nulový
- při 0° C.

Konstatuje se tedy, že enthalpie vzduchu do zrna vstupujícího a zrno opouštějícího jsou prakticky stejné:

$$i_e = i_s = 11,7 \text{ kcal/kg}$$

Enthalpie vzduchu při průběhu větrání vypadá tedy jako konstanta: vzduch přejímá vodní páru a současně se ochlazuje, tj. má trvalou enthalpii. Tato konstanta je velmi dobře známa z praxe při každém sušení.



7. S1

Legenda: 1 — vlhkostní rovnováha

V. Rekapitulace pokusných a základních výsledků

	Jednotka	S_1	S_2	S_3	S_4
		Větrání a ohřívání v mimošpič. hod.	Větrání nepřerušené. Ohřívání v mimošpič. hod.	Větrání nepřerušené. Ohřívání v mimošpič. hod.	Nepřerušované větrání a ohřívání
Výška vrstvy zrna	m ³	2,061	2,384	2,840	2,925
Přísl. objem zrna	m ³	1,940	2,244	2,672	2,925
Výkonnost ventilát.	m ³ /h	203,3	197	100,5	97,4
Specifické množství vzduchu	m ³ /h m ³	104,8	87,5	37,6	33,3
Rychlost proudění vzduchu zrnem	m/s	0,059	0,057	0,028	0,026
Průměr. hodn. zvýš. teploty	°C	8,8	3,8	5,4	4,6
Průměrná venkovní teplota	°C	19,7	17,14	17,5	9,3
Vlhkost venkovního vzduchu	%	—	86	82	77
<i>Počáteční hodnoty</i>					
Váha zrna	kg	1430	1795	2104	2458
Ø teplota zrna	°C	18,3	20	20	18,5
Ø obsah vody	%	19,6	20,3	19,6	19,4
Ø specifická váha	kg/m ³	732,5	699,1	731,4	718,4
<i>Konečné hodnoty</i>					
Váha zrna	kg	1309	1691	1948	2314
Ø teplota	°C	20	22	19,5	11
Obsah vody	%	11,7	14,8	14,3	14,6
Specifická váha	kg/m ³	732,6	741	766,6	733,6
<i>Průměrné výsledky</i>					
Doba větrání	h	210	457,5	882	1143
Doba náhřevu	h	210	155	296	1143
Snížení vlhkosti	%	7,9	5,5	5,2	5,05
Váha odpařené vody	kg	121	112	138	144
Váha odpařené vody za hodinu	g	576	245	156	126
Váha vody odebrané kilogramem suchého vzduchu	g	2,42	1,04	1,30	1,05

V ýpočet stavu vzduchu při odchodu z vrstvy zrna. Stav vzduchu při vstupu může být definován pěti hodnotami, z nichž dvě jsou nezávislé:

teplota (°C)	$T_e = 22,87$
parciální tlak vodní páry (mm Hg)	$P_e = 16,8$
enthalpie (kcal/kg)	$i_e = 11,7$
obsah vody (kg/kg)	$x_e = 10,3$
relativní vlhkost (%)	$H = 60$

Vzduch prochází nejprve vzduchem v rovnováze s ním (stejná teplota, stejný tlak vodní páry — obilí při 13 %); při kontaktu s vlhčím zrnem se obohacuje o vodní páru, převzatou z kapalného skupenství na zru, a dodává výměnou

potřebné kalorie, nezbytné k tomuto vypařování; jeho enthalpie zůstává konstantní, jsou-li splněny tyto čtyři podmínky:

- Výměna tepla s vnějším prostředím — zanedbatelno.
- Teplo zrnem absorbované vody — zanedbatelno.
- Specifické teplo zrna — zanedbatelno.
- Teplo vydávané zrnem nebo mikroorganismy, které obsahuje — zanedbatelno.

Jakmile se tlak páry ve vzduchu vyrovná tlaku páry vlhkého zrna, dochází k rovnováze a ustává jakákoli výměna mezi vzduchem a zrnem. Stav vzduchu je tedy definován jeho enthalpií a rovnovážnou vlhkostí se zrnem (obilí při 19,6 %).

Stav vzduchu vycházejícího ze zrna je tedy:

teplota ($^{\circ}\text{C}$)	$T_s = 19$
parciální tlak vodní páry (mm Hg)	$P_s = 19,5$
obsah vody (g/kg)	$x_s = 11,7$
enthalpie (kcal/kg)	$i_s = 11,7$
relativní vlhkost (%)	$H = 85$

Souhrn předcházejících výkladů byl potvrzen různými pokusy.

VI. Rekapitulace výsledků pokusů S_2 , S_3 a S_4

Vzduch		S_2		S_3		S_4	
		při vstupu	při výstupu	při vstupu	při výstupu	při vstupu	při výstupu
Teplota	$^{\circ}\text{C}$	21	19	12,87	19	13,86	11,2
Parciální tlak vodních par	mmHg	16,2	17,2	16,8	19,5	10	11,5
Obsah vody	g/kg	10,1	11,2	10,3	11,7	6,2	7,2
Enthalpie	kcal/kg	11,1	11,5	11,7	11,7	7	7,2
Relativní vlhkost	%	65	86	60	85	66	82
Váha vody odebrané 1 kg such. vzduchu g/kg			1,5		1,5		1

Rychlost sušení postupných vrstev zrna (grafy 7—8—9—10)

Předchozí výklady zahrnují především okamžité stavy vzduchu, procházejícího zrnem. Analýza vývoje jevu v průběhu času přináší však také důležitou informaci. Obr. 6, 7, 8 označují časovou závislost prosýchání různých vrstev zrna. Zjišťuje se:

— Vrstvy prosýchají postupně; každá vrstva vykazuje zpočátku jednotnou společnou vlhkost zrna, později ji ztrácí a dochází k vyrovnání vlhkosti hmoty a vzduchu vhněného do komory.

— V první vrstvě dochází ke značnému kolísání obsahu vlhkosti, způsobenému velmi značnými změnami vlhkosti vstupního vzduchu v pokusech S_2 a S_4 .

— V ostatních vrstvách dochází k vyrovnání vlhkosti značně pomaleji. Přes tyto difference přináší prosýchání následných vrstev společné aspekty.

— Časový interval, který odděluje prosýchání stejně vzdálených vrstev je takřka konstantní; rychlost postupu suché zóny je tedy přibližně konstantní.

— První vrstva prosýchá tak, že rychlost sušení je úměrná rozdílu mezi vlhkostí zrna a vlhkostí vzduchu.

Na povrchu je kontakt vzduch — zrno a rychlost dosoušení je dána vzorcem:

$$\frac{dh}{dt} = -k(h - h_e),$$

kde k roste s rychlostí vzduchu.

Tento vzorec je jistě třeba srovnat se základním vzorcem výměny vody. Sušicí křivka první vrstvy zrna odpovídá přibližně vzorci obdržnému integrací této diferenciální rovnice s podmínkami limitního obsahu h_i počáteční absolutní vlhkosti (PS) a h_e obsahu vody při rovnováze.

$$h = h_i + (h_i - h_e) \cdot C^{-kt}$$

h = absolutní vlhkost,

h_e = absolutní vlhkost

při rovnováze,

t = čas.

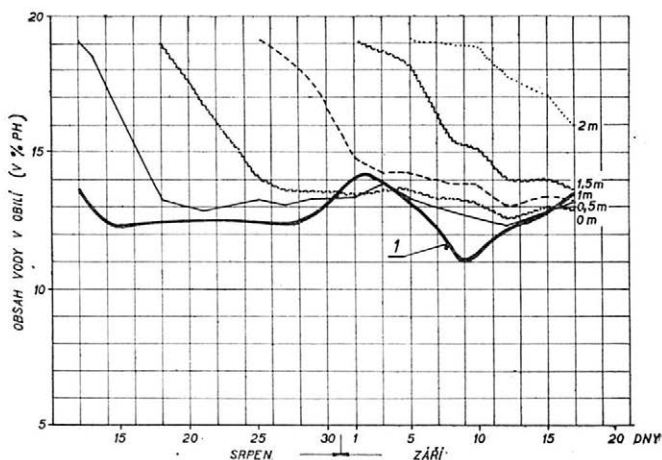
Ve skutečnosti tento vzorec popisuje pochod jen velmi zhruba, a to z těchto dvou důvodů:

1. Průtok vodní páry vzniklé výměnou je úměrný rozdílu tlaku vodní páry obou prostředí; tlak páry se přesto ve skutečnosti mění jako obsah vody, ale není k němu úměrný. Navíc tlak vzniklé páry značně závisí na teplotě, o čemž vzorec nepodává obraz.

8. S₂

Legenda: 1 — vlhkostní rovnováha

2. Tlak páry difundující vnější vrstvou zrna se nerovná tlaku páry, který by odpovídal průměrnému obsahu vody v zrně. Je třeba počítat s tím, že průtok vodní



9. S₃

Legenda: 1 — vlhkostní rovnováha

páry procházející povrchem zrna musí, aby byl kontinuální, odpovídat určitému stupni obsahu vody v zrně.

$$\varnothing = \frac{dh}{dt} = -V \frac{h}{n} \text{ (na jednotku plochy)}$$

kde n je měřeno normálně na povrchu u styku styčné plochy, V značí schopnost vody difundující do zrna a závisí zejména na teplotě.

Aniž bychom šli dále ve vysvětlování sušení na úrovni jednoho zrna jednoduše připustíme, že rychlost prosýchání první vrstvy zrna je trochu nižší než v navrhovaném vzorci.

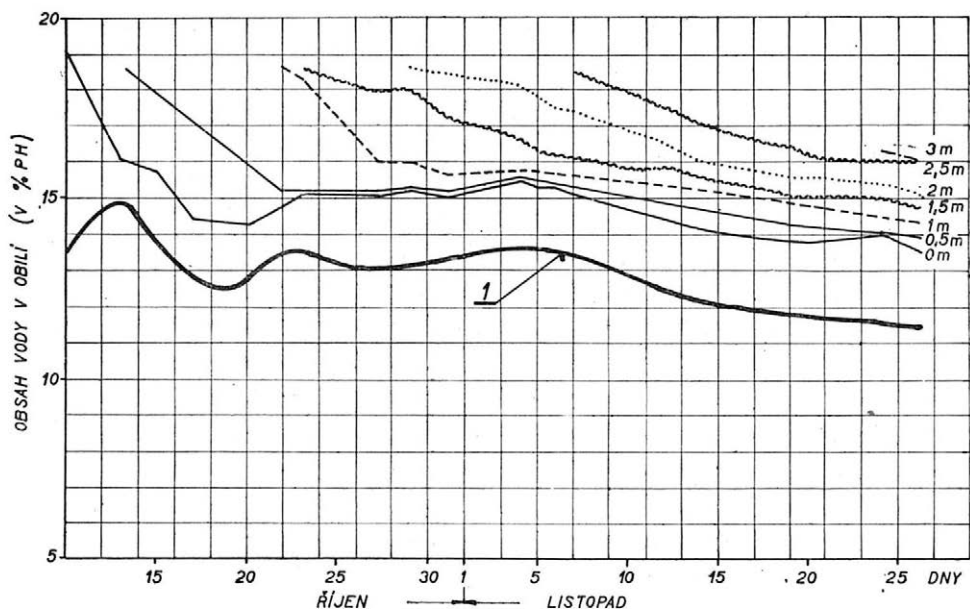
Rovnováha h_e je dosažitelná po dosti dlouhém čase, ve skutečnosti je možno definovat praktický obsah pro rovnováhu jako takový, který vybočuje z obsahu h_e o pevnou hodnotu, rovnající se absolutní chybě při měření obsahu vody: e_h .

Rovnováha je považována za dosaženou, když $h - h_e = e_h$.

Je možno připustit, že $e_h = 0,3$ při zahrnutí jevů, přicházejících v úvahu pro tuto chybu:

- nestálost stavu vzduchu,
- chyba ve výšce při odebírání vzorku,
- chyba spočívající přímo v měření obsahu vody.

K této odchylce je třeba připojit systematickou odchylku, zpravidla o 0,6 až 0,7 % vody, způsobenou hysterezitou rovnováhy vlhkosti mezi vzduchem a zrnem, podle níž je rovnováha dosažena vyšší hodnotou (to je vždy případ vrchních vrstev zrna) nebo hodnotu nižší (to může být případ spodních vrstev zrna, které jsou jako první omývány vzduchem).



10. S₄

Legenda: 1 — vlhkostní rovnováha

Rovnováha je dosažena první vrstvou zrna:

- ve třech dnech při pokusu S_1 ,
- v pěti a půl dne při pokusu S_2 .

Proschnutí dalších vrstev navazuje na proschnutí první vrstvy, avšak s těmito rozdíly: rychlost prosýchání je menší, neboť vzduch již převzal vodu z vrstev předchozích.

Sklon sušících křivek pro jednotlivé vrstvy postupuje se zmenšením od jedné vrstvy ke druhé a rovnováhy je dosahováno za značně delší dobu.

Podle schematické myšlenky zóny suché — zóny přechodné — a zóny vlhké, je možno v krátkosti konstatovat, že tou měrou, jak vzrůstá zóna, vzrůstá i šířka přechodné zóny.

Rychlost postupu vlhkostního nivó — např. 17 % — je podle těchto vzorců uvedena v tab. VII (rychlost je vyjadřována v cm za den):

VII.

	0—0,5 m	0,5—1 m	1—1,5 m	1,5—2 m	Průměr
S_2	15,1	10	10,4	13	12
S_3	7,7	5,9	6,5	6,3	6,5
S_4	—	6,2	7,2	6,2	6,5

Nesrovnalosti nalezené podle úrovně výšky se zdají být způsobeny nepřesností úrovně výšky při odebrání vzorku. Zdá se však, že rychlost rozšiřování té které úrovně, vyjádřené obsahem vody, je v daném pokusu dosti stálá. Je tedy zejména pozorováno, že suchá zóna se rozšiřuje stálou průměrnou rychlostí, avšak s narůstáním zóny přechodné.

Bylo by záhodno toto rozšiřování matematicky analyzovat, a to na základě zjednodušených pokusných údajů (stálost stavu použitého vzduchu).

Doba sušení, potřebný objem vzduchu (graf 11)

Pokusy neprobíhaly nikdy tak dlouho, aby celé množství dosáhlo rovnovážné vlhkosti; křivky jsou neúplné. Křivku S_4 nebude proto snadné jednoduše vysvětlit. Všeobecná odchylka všech obsahů vody při konci operace je způsobena pravděpodobně tím, že vzduch, nacházející se v komoře špatně tepelně izolované od vyhřívané místnosti, přebíral při nižší teplotě vnějšího vzduchu dosti značné množství tepla, které každé vrstvě vzduchu dodatečně umožnilo obohatit se vodou.

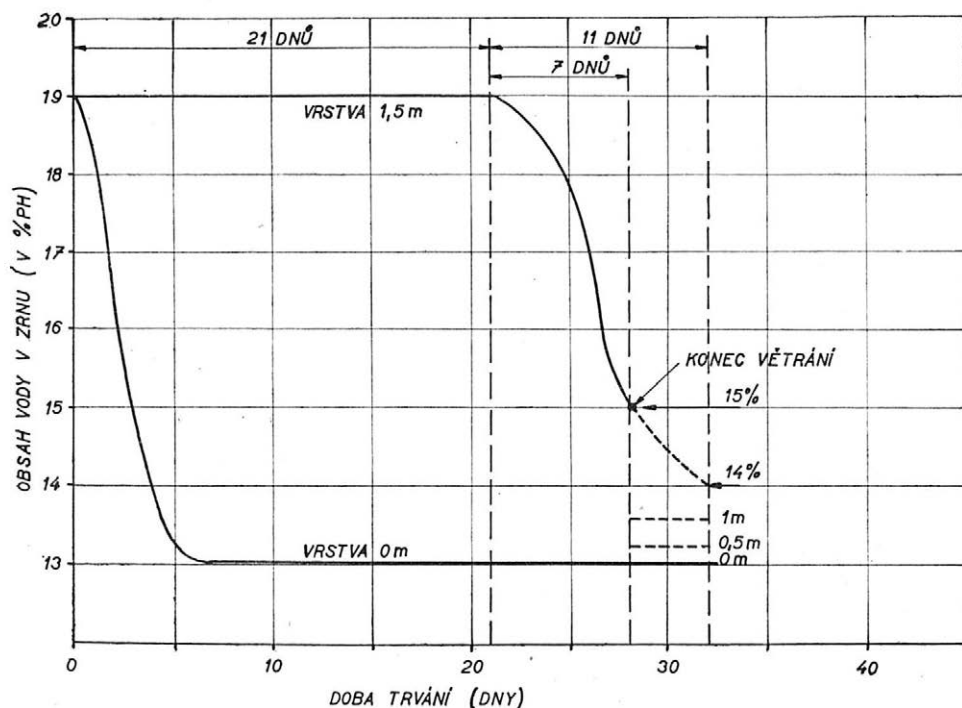
Tak je například možno obdržení výsledek při pokusu S_3 izolovat pouze na vrstvu o šíři 1,5 m zrna.

V průběhu prvních 21 dní obsahuje vzduch vstupující do zrna $x_e = 10,31$ g/kg vodní páry a vycházející $x_s = 11,81$ g/kg. Obnáší tedy $x_s - x_e = 1,50$ g/kg vodní páry.

V této době je vzduch nejlépe využíván, protože vystupuje v rovnováze s původní vlhkostí zrna. Počínaje 21. dnem začne obsah vody v poslední vrstvě ubývat (na 1,5 m). Je rozumné zastavit větrání, když tato vrstva dosáhla dostatečně nízké vlhkosti; připustíme-li, že tento obsah je např. 15 %, postačí 7 dní (k dosažení 14 % by bylo třeba 11 dní). V okamžiku zastavení ventilace neodnáší vzduch více než $x_s - x_e = 0,6$ g/kg. Přibližně je možno usuzovat, že vzduch odnesl v průběhu těchto sedmi dní 0,95 g vody na kg suchého vzduchu.

Konstatuje se tedy, že k vysušení masy zrna by bylo třeba foukat po 28 dní $100,5 \text{ m}^3/\text{h}$ množství vzduchu; bylo by tedy třeba $48\,000 \text{ m}^3$ vzduchu k odsušení 1 m^3 zrna z $19,6 \%$ na 15% .

Spodní limit M potřebného objemu vzduchu k dosušení 1 m^3 zrna může být přibližně stanoven výpočtem objemu vzduchu



11.

potřebného k odsušení 1 m^3 zrna. Pro přesný matematický propočet by musela být známa rovnice sušící křivky. Jelikož jsme tuto rovnici nestanovili, uchýlíme se k této úvaze:

Pro výpočet blíží se M se předpokládá, že výměny mezi vzduchem a zrnem jsou nekonečně rychlé. Z této hypotézy vyplývají tyto důsledky:

- zrno je sušeno až po rovnovážný obsah vody,
- výška přechodné vrstvy je nepatrná,
- obsah vody ve vzduchu vycházejícím ze zrna je trvale v rovnováze s vlhkostí zrna od počátečního stavu až do konce operace, kdy mizí poslední vlhká vrstva.

V případě S_3 je výpočet M tento:

původní obsah vody v zrně: $h'_s = 19,6 \%$ ¹⁾,

stav vzduchu: teplota $T_e = 22,87^\circ \text{C}$,

relativní vlhkost $H_e = 60 \%$ (odkud absol. vlhkost vzduchu $x_e = 10,31 \text{ g/kg}$).

¹⁾ Jde o h' , obsah vody v zrně ve vztahu k původní váze, který je výrazem z běžné praxe.

Výše uvedené úvahy, pokud jde o stálost enthalpie, umožňují zjistit teplotu $t_s = 19^0 \text{ C}$, při níž vstupuje vlhké zrno, vlhkost $x_s = 11,7 \text{ g/kg}$ vycházejícího vzduchu; absolutní vlhkost suchého zrna $= h'_e$.

Množství vody, která byla absorbována pomocí $M \text{ m}^3$ vzduchu vstupujícího do zrna, bude $u \text{ (m}^3/\text{kg)}$ a nazývá se specifickým objemem vstupujícího vzduchu:

$$M(x_s - x_e) \cdot \frac{1}{u} \text{ kg vody}$$

Z druhé strany se množství vody, ztracené na 1 m^3 původního zrna, bude rovnat:

$$\frac{h'_e - h'_s}{100 - h'_s} \cdot PS \cdot 1 \text{ (kg vody/m}^3 \text{ zrna)}$$

P_s je přitom specifická váha zrna (kg/m^3)

Je třeba mít rovnováhu:

$$M(x_s - x_e) \cdot \frac{1}{u} = \frac{h'_e - h'_s}{100 - h'_s} \cdot P_s$$

$$M(11,7 - 10,3) \cdot \frac{1 \times 10^3}{0,85} = \frac{19,6 - 13}{100 - 13} \cdot 731,1$$

$M = 33\,674 \text{ m}^3 \text{ vzduchu/m}^3 \text{ zrna}$.

Vypočtené číslo je o 30 % nižší než číslo získané pokusem.

Pro pokus S_2 je tento výpočet:

Rovnováha při 14 %

$$M(1 \times 10^3) \cdot \frac{1}{0,845} = \frac{20,3 - 14}{100 - 14} = 700$$

$$M = 0,845 \cdot \frac{6,3}{86} \cdot 700 \cdot 10,3 = 43\,400 \text{ m}^3 \text{ vzduchu/m}^3 \text{ zrna}$$

Během pokusu se konstatuje pro S_2 :

Úroveň výšky 1,5 m je v rovnováze (nebo je posuzován jako dosažena) po 17 dnech.

$$\text{Objem v 1,5 m: } 1,41 \text{ m}^3, \text{ tj.: } \frac{17 \times 24 \times 197}{1 \times 1,41} \cdot 57\,000 \text{ m}^3$$

Vypočtené číslo M je nižší o 25 % než číslo získané pokusem.

Navrhovaná metoda výpočtu je tedy hrubá. Umožňuje však, aby v mezidobí, než přesnější rozpracování pokusů umožní nalézt lepší předpoklady pro přesný výpočet, byly zjišťovány spodní limity M potřebného objemu vzduchu k prosušení 1 m^3 zrna v determinovaných podmínkách. Výsledek je však nutno zvětšit o jednu třetinu.

Specifické množství. Jde o důležitý pojem. Specifické množství n je definováno jako množství vzduchu, vztažené k jednotkovému objemu zrna. Je vyjadřováno v $\text{m}^3 \text{ vzduchu/m}^3 \text{ zrna}$. Vyjádřeno jinak: reciproká hodnota spec.

množství $\left(\frac{1}{n}\right)$ udává čas, který stráví vzduch procházením zrním. Ve skutečnosti se mezizrnový objem zpravidla rovná 40 % celkového objemu, takže ve skutečnosti je čas 2,5krát kratší.

Výpočet doby sušení masý zrna je rychlý. Tato doba se rovná $\frac{M}{n}$ /sec.

$$S_3 = \frac{M}{n \times 86400} = 2,76 \cdot 10^6 \text{ sec., tj. 37 dnů}$$

$$S_2 = \frac{M}{n \times 86400} = 1,73 \cdot 10^6 \text{ sec., tj. 20 dnů}$$

Doporučuje se vyjadřovat n v $\text{m}^3/\text{hod.}$ Doba sušení je takto vyjádřena v hodinách.

V případě našich uvedených pokusů jsou specifická množství tato:

$S_1 n = 104,8 \text{ cm}^3/\text{hod. m}^3$	nebo $0,029 \text{ m}^3/\text{sec m}^3$
$S_2 n = 87,8 \text{ cm}^3/\text{hod. m}^3$	$0,024 \text{ m}^3/\text{sec m}^3$
$S_3 n = 37,6 \text{ cm}^3/\text{hod. m}^3$	$0,010 \text{ m}^3/\text{sec m}^3$
$S_4 n = 33,3 \text{ cm}^3/\text{hod. m}^3$	$0,09 \text{ m}^3/\text{sec m}^3$

Rychlost postupu odsoušení ve hmotě bude jistě Mkrát nižší než rychlost vzduchu procházejícího zrnem.

V případě S_3 se rychlost w vzduchu procházejícího zrnem rovná $n \times H$, přičemž n = specifické množství, H = výška zrna, tedy $0,028 \text{ m/sec.}$

Rychlost postupu odsoušení při S_3 se rovná:

$$\frac{\tau w}{M} = \frac{0,028}{33,674} = 8,57 \times 10^{-7} \text{ m/sec., tj. 7,4 cm za den}$$

Toto vypočtené číslo je třeba porovnat s číslem $6,5 \text{ cm/den}$, které bylo zjištěno pokusem.

V případě S_2 činí tato čísla $11,3 \text{ cm/den}$ a 12 cm/den .

Důležité poznámky:

1. Počítaje se zjednodušenými hypotézami propočtu nemá rychlost průchodu vzduchu zrnem žádný vliv. Zpřesnění výpočtu doby sušení větráním závisí tedy jenom na:

a) stavu vzduchu, b) počátečním obsahu vody v zrně, c) zvoleném specifickém výkonu.

Vyplývá z toho, že jedna větrací operace je zcela definována specifickým množstvím *).

2. Hypotézy o výpočtu doby sušení větráním definují limitní podmínky; tyto podmínky jistě odpovídají velmi nízkým hodnotám specifického množství.

Výpočet by tedy měl být tím bližší skutečnosti, čím je menší specifické množství. Malé specifické množství se projevuje zúžením přechodné vrstvy mezi suchým a vlhkým zrnem. Při takovéto hypotéze nabývá však zvláštního významu výměna tepla s vnějškem, jakož i uvolňování vlastního tepla zrnem, a pochod již není adiabatický.

Náhřev obilní masý. Předchozí diskuse ukázala tuto skutečnost: je-li větrání zavedeno po určitou dobu, jsou teplota a vlhkost vzduchu, který vy-

*) Ve skutečnosti rychlost vzduchu zasahuje (viz str. 114). Rovnováhy mezi zrnem a vzduchem se dosáhne tím rychleji, čím je větší rychlost. Jinak řečeno, čím je větší rychlost — při stejném specifickém množství — a čím je relativně slabší šířka přechodné vrstvy.

chází, známy a mohou být předem stanoveny. Stav vycházejícího vzduchu závisí ostatně pouze na stavu vzduchu při vstupu, na počátečním obsahu vody v zrnu.

Co se stane, když stav vzduchu při vstupu kolísá?

Masa se každopádně dostává do nového rovnovážného stavu, a to za určitý čas, charakterizovaný stálostí enthalpie. Provedené pokusy umožňují vidět, že vnikání tepla nebo přesněji enthalpie vzduchu do zrna se děje dobře definovatelnou rychlostí. Konstatuje se pokles rovnováhy a při dalším postupu se stává čelo nerovnovážné vlny méně příkré. Poznatky jsou zcela analogické poznatkům z postupu vlhkostního nivó, jako při sušení obilní masy větráním.

Spodní limit m potřebného objemu vzduchu k zahřátí zrna. Konstatuje se, že potřebný objem vzduchu k ohřátí 1 m^3 zrna se rovná vždy 500 m^3 v podmínkách pokusu. Při rozumné analogii je tedy možno vzrůstáním teploty vypočítat i potřebný spodní limit m objemu vzduchu k ohřátí zrna.

Jelikož výměny tepla s vnějším prostředím jsou nepodstatné, obdobně jako u vlastní produkce tepla zrnem, předpokládá se, že vzduch vychází ve vlhkostní a teplotní rovnováze s původním zrnem, a to až do okamžiku, kdy náhle dochází k ochlazení poslední vrstvy. (V tomto momentě je skončeno ochlazování.)

Enthalpie vstupujícího vzduchu je i_e .

Enthalpie vycházejícího vzduchu je i_s' . Na konci operace se stává rovnou i_e .

Množství tepla odnášené každým kubickým metrem vzduchu při vstupu je:

$$m (i_s' - i_e) \cdot \frac{1}{u} \text{ (kcal)}$$

(u = specifický objem vstupujícího vzduchu).

Z druhé strany množství tepla ztracené na 1 m^3 zrna (původního) se rovná

$$(T_s' - T_e) c \cdot P \text{ (kcal/m}^3\text{)},$$

kde c = specifické teplo zrna, zpravidla $0,48 \text{ (kcal/}^\circ\text{C kg)}$

P_s = specifická váha zrna (kg/m^3)

m se získá z rovnosti obou rovnic.

Příklad výpočtu spodního limitu m potřebného objemu vzduchu:

Předpokládejme pro zjednodušení, že celá masa obilí má původně 20 % vlhkosti a teplotu 25°C . Vzduch vstupuje při 20°C a relativní vlhkosti 70 %. Vzduch nejprve vychází v rovnováze se zrnem (25°C , 90 %) až do momentu, kdy se skuteční definitivní rovnováha, založená na isoenthalpické přeměně vzduchu (vzduch v $17,5^\circ \text{C}$, 88 %). V tomto momentě je ukončeno ochlazování. Zjednodušující hypotézy výpočtu nás dovedou k připuštění, že vzduch bude trvale vycházet v rovnováze se zrnem a že se náhle ochladí.

$$\text{Ve vzorci } m(i_s' - i_e) \cdot \frac{1}{u} = (T_s' - T_e) c \cdot P_s$$

docházíme k tomuto:

m = spodní limit objemu vzduchu k ochlazení 1 m^3 zrna

i_s' = enthalpie vzduchu při (25°C , 90 %): $i_s' = 17 \text{ kcal/kg}$

i_e = enthalpie vzduchu při 20°C , 70 %): $i_e = 11 \text{ kcal/kg}$

u = specifický objem vzduchu při vstupu: $u = 0,843 \text{ m}^3/\text{kg}$

$T_s' =$ teplota zrna ochlazeného vzduchem: $T_s' = 17,5^{\circ} \text{C}$,
 $T_e =$ teplota vstupujícího vzduchu: 20°C ,
 $C =$ specifická teplota zrna při 20 %: $C = 0,48 \text{ (kcal/kg)}$,
 $P_s =$ specifická váha zrna: $P_s = 750 \text{ kg/m}^3$.
 Dostaneme $m = 380 \text{ m}^3$

Toto číslo je nižší o 25 % proti číslu zjištěnému na základě pokusu (500 m^3). Zvýšení propočteného čísla musí být všeobecně pro specifické množství o čtvrtinu až třetinu nižší než $n = 100$.

P o z n á m k y

1. Skutečnost, že teplota dosáhne hodnoty definované obsahem vody v zrně a enthalpií vzduchu, může také pocházet z přírůstku teploty zrna.

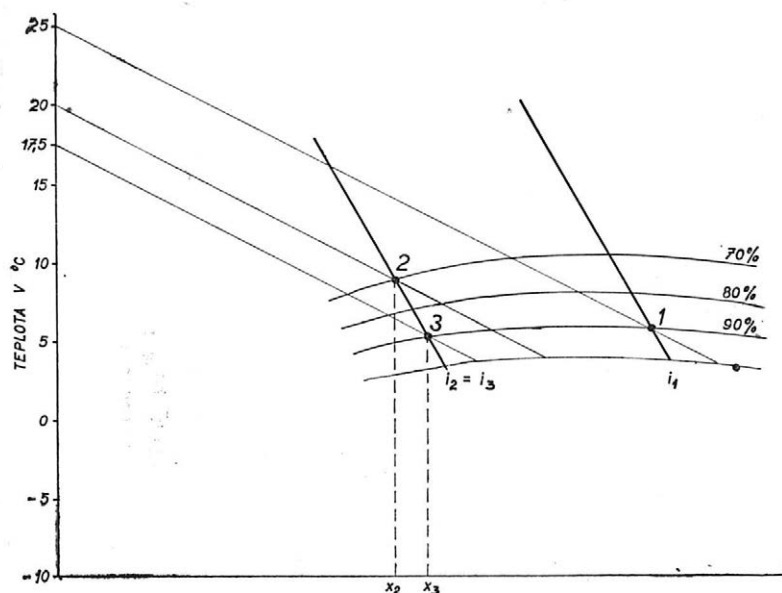
2. Ve všech případech je pomocí přestupu vody, byť málo podstatného, dosažena rovnovážná teplota. Obvykle ztrácí zrna průměrně vodu při svém ochlazování a získává ji při opětovném ohřívání.

Ve skutečnosti může v prvních větraných vrstvách dojít k odlišným výsledkům, to však je záležitost zvláštních případů.

P ř í k l a d o c h l a z o v á n í (g r a f 12):

V průběhu ochlazování ztratil 1 m^3 zrna v průměru

$$\frac{m(x_1 - x_2)}{u} \text{ kg vody, po vyčíslení } 0,47 \text{ \%}.$$



12. Ochlazování zrna

Legenda: 1 — stav vzduchu v rovnováze s počátečním stavem zrna;
 2 — stav vzduchu vnikajícího do zrna; 3 — stav vzduchu
 v rovnováze s ochlazeným zrnem

Rychlost oteplování zrna. Rychlost postupu změn teploty ve hmotě zrna může být definována jako v případě změny obsahu vody, kterou je sušení. Jestliže w je rychlost, kterou vzduch omývá zrno, a jestliže m je spodní limit objemu potřebného vzduchu (m^3 na m^3 zrna), aby změna postihla celou hmotu zrna, pak průměrná rychlost postupu změny v masě zrna se rovná $\frac{w}{m}$.

Doba náhřevu zrna je vyjádřena tímto vztahem:

$$\frac{\text{potřebný objem pro ochlazení}}{\text{specifické množství}} = \frac{m}{n}$$

m je zpravidla 500, bude tedy např. třeba 40 hodin pro zahřátí zrna větraného vzduchem při specifickém množství $n = 25$.

Základní parametry určující výměny vody a tepla při větrání

Předchozí zdůvodnění jsou potvrzována skutečností, že výměnné kapacity vzduchu je dosaženo dříve než vzduch opouští zrno. To vyplývá ze skutečnosti, že doba styku mezi vzduchem a zrnem, která je rovna reciproké hodnotě specifického množství, je dosti velká, aby umožnila takřka úplný přestup. Je jisté, že čím kratší je doba styku mezi vzduchem a zrnem (vysoké specifické množství), tím více se oddaluje rovnovážný stav.

Uvedená zdůvodnění jsou reálně platná jen při limitu, při velmi nízkém specifickém množství, a odchylují se od skutečnosti tím více, čím je specifické množství větší. Jsou zanedbatelná pro specifická množství používaná při pokusu, tj. až ke stavu, kdy $k = 100 \text{ m}^3/\text{h m}^3$.

Podle předchozích poznatků jsou základní parametry jedné větrací operace tyto:

- a) Při náhřevu zrna je to těchto pět nezbytných parametrů:
teplota a obsah vody v zrně,
stav vzduchu (teplota a vlhkost),
specifické množství vzduchu n .

Znalost čtyř prvních údajů umožňuje stanovit spodní limit počtu kubických metrů vzduchu, potřebného k ohřátí zrna. Pátý údaj (specifické množství vzduchu n) dovoluje výpočet spodního limitu doby náhřevu, která se rovná $\frac{m}{n}$.

Stav vzduchu při vstupu a obsah vody v zrně umožňují vypočítat teplotu, na kterou se dostane vlhké zrno. Tato teplota je definována na diagramu vlhkého vzduchu jako teplota odpovídající průsečíku vrstvy izenthalpické určené stavem vzduchu při vstupu a relativní vlhkostí vzduchu při rovnovážné vlhkosti se zrnem.

- b) Pokud jde o zrno, jsou tyto čtyři nezbytné parametry:
obsah vody v zrně,
průměrný stav vzduchu (např. teplota a vlhkost),
specifické množství n .

Vstupující vzduch je definován až k rovnovážné vlhkosti relativní vlhkostí vzduchu.

Zrno, dokud zůstává vlhké, vyznačuje se teplotou definovanou svou původní vlhkostí a enthalpií (srovnej náhřev zrna).

Stav vzduchu při odchodu je definován původní vlhkostí zrna a entalpií vzduchu při vstupu. Je možné tedy vypočíst hořejší limit váhy vody, kterou odnáší 1 m^3 vzduchu, jakož i spodní limit počtu M kubických metrů vzduchu, potřebného k odsušení 1 m^3 zrna. Znalost specifického množství konečně definuje spodní limit trvání odsoušení.

Nakonec je třeba poznamenat toto:

rychlost při obtékání zrna¹⁾ — zůstávají-li ostatní parametry stálé — má jako hlavní následek vyznačení relativní výšky přechodné vrstvy mezi suchým a vlhkým zrnem. Toto vyznačení relativní výšky je tím slabší, čím je větší rychlost;

rychlosti postupu ochlazování a sušení jsou jednak m krát a jednak M krát pomalejší než rychlost vzduchu obtékajícího zrno;

poslední vrstva zrna zůstává na svém původním obsahu vody po dobu přibližně se rovnající spodnímu limitu, vypočtenému pro dobu sušení;

skutečná doba ochlazování a skutečná doba sušení jsou o 25–35 % vyšší než propočtené spodní limity pro specifické množství zpravidla od 30 až $100 \text{ m}^3/\text{hod.}$ na 1 m^3 zrna.

Vývoj kvality zrna

Kvalita zrna může být definována pomocí různých kritérií. Kvalita je udržena, jestliže číselné hodnoty, definující tato kritéria, zůstávají po určitou dobu nad určitou úrovní.

Kritéria při tomto pokusu byla dvou druhů — biologická a technologická.

Po zhodnocení výsledků všech pokusů možno konstatovat průměrné lehké zhoršení, mající rozhodně vliv na klíčivost.

Zhodnocení výsledků po jednotlivých vrstvách zrna je mnohem zajímavější. Zjišťuje se přitom ve všech případech zhoršení tím závažnější, čím bylo pozorované místo sušeno později. Klíčivost se zmenšuje pravidelně a počet spor plísni vzrůstá. Technologické analýzy, pokud jde o funkci jednotlivých vrstev, nebyly provedeny, což je politováníhodné.

Vztahy mezi vývojem kvality zrna a postupem sušení v mase zrna (graf 13)

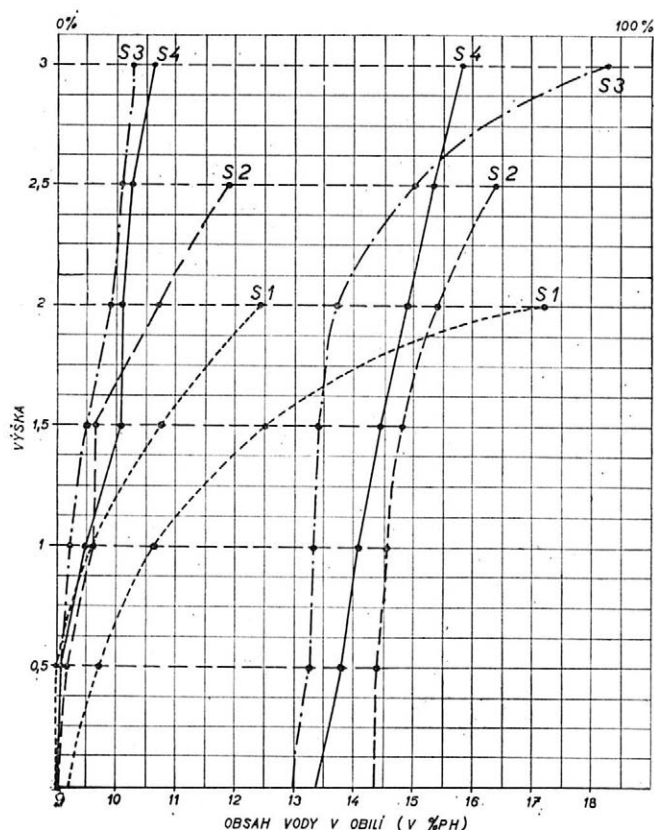
Nabízí se porovnání: Je zřejmé, že první vrstva, ihned prosušená, nedoznala žádné změny a druhá vrstva, která zůstala vlhkou po celou dobu trvání ventilace, doznala maximum změn. Graf 13 je průkazný. Vývoj sušení v komoře je možno schematizovat takto: každá úroveň výšky je ponechána na původním obsahu vody a při odpovídající teplotě po omezenou dobu. Tento čas může být zvolen, je-li známo množství vzduchu, průměrný jeho stav a původní obsah vody v zrnu.

Postačilo by tedy vědět, jak dlouho zrno, udržené při vymezeném obsahu vody (počáteční obsah) a při vymezené teplotě (která závisí na průměrném stavu vzduchu v průběhu větrání), podrží svoji kvalitu, aby z toho bylo možno určit specifické množství n , nezbytné k dobrému odsoušení větráním. Postačí sjednotit dobu sušení a dobu udržení kvality.

Větrání dále umožňuje všeobecně uchovat teplotu zrna a tedy jeho kvalitu po dobu dobře vymezenou, která závisí pouze na původním obsahu vody v zrnu a na průměrném stavu vzduchu. Je možno se spokojit s dosažením tohoto omeze-

1) přesněji, jestliže je Q množství vzduchu, S plocha průřezu obilní vrstvou, w rovná se $\frac{Q}{S}$

ného cíle, aniž by se chtělo sušit. Množství vzduchu potřebné k udržení jakosti musí být tedy takové, aby oteplování vzduchu, vzniklé uvolňováním tepla ze zrna, bylo slabé. Zde popisované pokusy nedovolují stanovit hodnotu tohoto uvolňování tepla.



13. Obsah vody %PH v obilí při zastavení větrání ve výškách: 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3

Podle číselných výsledků, obdržených při pokusu S₃, se nemá připustit, aby klíčivost klesla pod

- 95 % u zrna určeného pro osev,
- 85 % u zrna určeného k spotřebě¹⁾.

Podle tohoto pokusu je možno připustit, že obilí o vlhkosti 19,6 %, větrané vzduchem v průměru na 17,5° C, musí být dosušeno ve třech týdnech, je-li určeno pro setí, a v šesti týdnech, je-li určeno k lidské výživě. (Výsledky pokusů S₁ a S₂ nejsou z tohoto hlediska použitelné, neboť jde o znovu provlhčované obilí z předchozí sklizně; stejně je tomu u výsledků pokusů S₄, neboť obilí bylo ohříváno dříve než bylo provětráváno.)

Je zřejmé, že uvedená čísla budou muset být potvrzena opakováním pokusů v potřebném počtu a doplněna pokud se týká podmínek jak teploty, tak obsahu vody, doby větrání a rychlosti vzduchu. Rychlost vzduchu může mít ostatně mechanický vliv na rozvoj plísní.

¹⁾ Tato hodnota je dokonale libovolná. Bylo by třeba opřít se o technologická kritéria, jejichž měření bylo při tomto pokusu nedostatečné.

Z á s a d y

Popsaný pokus umožnil zjistit několik důležitých aspektů přestupu vlhkosti a teploty mezi vzduchem a zrnem, zpřesnit parametry, které definují větrací operaci, a vypracovat jednoduchou metodu výpočtu spodního limitu potřebného objemu vzduchu k ochlazení nebo odsušení zrna. Pozdější pokusy musí přinést přesnější fyzikální zdůvodnění, z něhož nebude vyňata závislost rychlosti vzduchu.

Pokus úmyslně neuvažoval potřebný tlak pro průchod vzduchu zrnem. Tento mechanický aspekt může být totiž vyčleněn a studován zvlášť.

Pokus umožnil zpřesnit, jaké vztahy nutno zavést mezi parametry ventilace a dobu uchování zrna. Větrání vskutku pomáhá stanovit náhřev vlhkého zrna v průběhu doby, kterou je třeba k jeho odsušení ve vrstvě, v níž se nachází. Vlhké zrno je tedy po určitém různou dobu podrobováno určitému náhřevu podle vrstvy, v níž se nachází.

Pokus tedy umožnil měnit do jisté míry dobu větrání, ale průměrný stav venkovního vzduchu zůstával stejný a obsah vody v zrně rovněž.

Je tedy jasné, že tento druh pokusů nemůže urychleně prozkoumat celou škálu vlhkostí zrna a teplot. Taková zkoumání přísluší pokusům na menších vzorcích zrna o různých vlhkostech, podrobených proměnlivým teplotám po různě trvající dobu.

Takto obdržené body stejného konzervačního účinku (v systému vazby času, teplot, obsahu vody) by dovolily stanovit hodnoty, které musí obsahovat parametry větrání k zjištění uspokojivé konzervace zrna. Poznamenejme ještě závěrem, že minimální potřebné množství vzduchu pro zachování dosažené teploty zrna nebylo při tomto pokusu definováno a že by tomu tak mělo být v příštích pokusech.

Опыт 1958 года по методу консервации зерна

Целью исследования было уточнение процесса тепло- и влагообмена между зерном и воздухом при вентилировании зерна нормальным или слегка подогретым воздухом. С этой целью были заложены опыты, опирающиеся на 4 разных технологии вентилирования, и изучались решающие величины, необходимые для сохранения качества сухого зерна.

Подробно приведены расчеты и их сравнения с экспериментальными данными.

В результате опыта удалось установить несколько важных факторов тепло- и влагообмена между воздухом и зерном, уточнить параметры, характеризующие процесс вентилирования, и разработать простой метод расчета минимального потребного объема воздуха для охлаждения или досушки зерна. Далее, в результате опыта выяснено, какие соотношения необходимо ввести между параметрами вентилирования и продолжительностью лежкости зерна. Результаты доказывают важнейшие принципы, касающиеся температуры зерна от сушки вплоть до его складирования.

Erfahrungen mit der Anwendung der Methode der Körnerfrüchtekonservierung im Jahre 1958

Das Ziel der Forschungsarbeit bestand darin, die Beziehung des Temperatur- und Wasseraustausches zwischen Korn und Luft bei der Körnerbelüftung mit normaler oder vorgewärmter Luft zu präzisieren. Zu diesem Zwecke wurden Versuche angelegt, die sich auf vier verschiedene Technologien stützten, und die entscheidenden Größen untersucht, die für die Aufrechterhaltung der Qualität des Korns entscheidend sind.

Die Berechnungen werden eingehend beschrieben und mit den gemessenen Werten verglichen.

Die Versuche ermöglichten es, einige wichtige Aspekte des Übergangs von Feuchtigkeit und Temperatur zwischen Luft und Korn zu ermitteln, die Parameter, die den Belüftungsvorgang definieren, zu präzisieren und führten zur Ausarbeitung einer einfachen Berechnungsmethode der unteren Grenze der zur Kühlung oder Belüftung des Korns erforderlichen Luftmenge. Auf Grund der Versuche konnten ferner die Beziehungen präzisiert werden, die zwischen den Parametern der Ventilation und der Dauer der Aufbewahrung des Korns bestehen sollen. Die Ergebnisse bestätigen die wichtigsten Grundsätze in bezug auf die Temperatur des Korns von der Trocknung bis zur Einlagerung.

Expériences 1958 sur une méthode de conservation des grains

Le but de l'expérience était de préciser les échanges de chaleur et d'eau entre le grain et l'air, le grain étant ventilé par l'air ambiant légèrement réchauffé. A ces fins, on a effectué l'expérimentation en quatre technologies de ventilation distinctes et on a suivi les données décisives pour la préservation de la qualité des grains.

Les calculs sont élaborés en détail et comparés avec les valeurs obtenues.

L'expérimentation a rendu possible de déterminer quelques aspects importants des échanges de chaleur et d'eau entre le grain et l'air; de préciser les paramètres qui définissent l'opération de la ventilation; et d'élaborer une simple méthode de calculer la limite inférieure du volume d'air nécessaire au refroidissement ou au séchage du grain. En outre, l'expérience a permis de préciser quelles relations établir entre les paramètres de la ventilation et la durée de la conservation du grain. Les résultats montrent les plus importants principes concernant la température du grain dès le séchage jusqu'à la conservation.

Príspevek k ďalšiemu vývoji mechanizace sklizně obilovin

К вопросу дальнейшего развития механизации уборки зерновых

Beitrag zur weiteren Entwicklung der Mechanisierung der Getreideernte

A Contribution to the further Development of Cereals Harvesting

Inž. Hugo BEYER

Vysoká škola zemědělská, Brno

Došlo dne 25. VII. 1960

Obiloviny tvoří svými produkty, zrnem i slámou, rozhodující základnu pro výživu našeho lidu nejen přímými výrobky ze zrna, ale také tím, že je zrno základním jaderným krmivem ve všech odvětvích živočišné výroby. Sláma je nezbytná pro obnovu, udržení a zvýšení produkce rostlinné i živočišné. Bez zrnin je dnešní zemědělství z provozního hlediska nemyslitelné a pro obyvatelstvo by nemohlo plnit základní úkoly, uložené mu ÚV KSČ a vládou naší republiky, tj. zabezpečit zvýšení životní úrovně pracujícího lidu především zajištěním dostatečného množství výživných a hodnotných potravin.

Při pěstování obilovin se vynaloží asi 55–72 % strojní a lidské práce na jejich sklizeň. Jestliže z přímých nákladů na pěstování obilovin vyloučíme náklady za osivo, hnojiva a chemické ochranné prostředky (48–60 %), poněvadž je neovlivňuje technologie sklizně, činí mzdy a pohonné hmoty 58–65 % přímých nákladů. Doba sklizně je omezena agrotechnickou lhůtou, která je velmi krátká a její nedodržení způsobuje ztrátu zrna, k jehož vypěstování byly vynaloženy potřebné náklady a je ztracen čas, který je nenahraditelný. Proto velkoprovaz bezpodmínečně vyžadoval a stále vyžaduje zvyšování výkonů při sklizni. Úbytek pracovníků a jejich vyšší sociální požadavky si vynutily zvýšení produktivity lidské práce.

Podílem ke sklizni jak přímých nákladů a investic, tak podílem lidské a strojní práce, nutných ku pěstování obilovin, je určeno, že každý zásah ke změně obou je účelný v technologii sklizně.

Z těchto důvodů je v současné době nejvíce mechanizována sklizeň obilovin. Ve světě i u nás se sklízí obiloviny převážně žací mlátičkou a vazačem. V roce 1958 bylo u nás sklizeno vazačem a stacionární mlátičkou asi 80 % a žací mlátičkou 20 % všech ploch obilovin. Ani v roce 1959 nedošlo k podstatným změnám.

Má-li zemědělství zvýšit svou produktivitu o 30 % a produktivitu pracovníků v roce 1970 o 100 % proti roku 1960, musí být vyvinuty, mechanizačními prostředky zajištěny a zavedeny do našich provozů takové technologie sklizně, které přispějí k zajištění shora uvedených úkolů.

Podáme zkrácený rozbor technologií sklizně obilovin konaných v naší republice na konkrétním případě. Na tab. I jsou zkráceně popsány technologie

1	2			3	4
	Zkrácený popis technologií			Typy strojů	Skutečný výkon
	název operace	její provedení	čím		
I.	vícefázových				
	sečení	závěsný vazač + traktor	strojně	MBK-7 Zetor-25	3,7–4 ha/ 8 hod.
		řádkovač + traktor			6–8 ha/8 hod.
	snášení snopů	ručně	ručně		
	svoz snopů:	kladení	ručně	vidle	
		uložení na vůz	ručně		
		traktor + přívěsy		Zetor-25 A	
		potahy			
	sběr řádků	sběrací řezačka	strojně	SŘUZ-42 + Zet. Sup.	3,7 ha/8 h
	zahrabání pozemku výmlat: skládání snopů do mlátičky	potazní pohrabovač	ručně	Kuli vidle	8 ha/8 h 15 q/hod.
	odběr zrna	pytlování	ručně		
	zprac. slámy	lisem	stroj-ruč.	LANZ	
		rotační řezačka	strojně	ŘRM-35	
	úklid kol. stroje				
	strojník a dohled				
	odvoz zrna	náklad. automobil		RND-Praga	
	uskladnění zrna	zrnomet		VZ-30	
	celkem				
II.	jednofázových přímé kombajnování				
	příprava pozemku	sklízecí mlátičkou -kosou	strojně ručně	ŽM-330	
	sečení a výmlat	sklízecí mlátičkou	strojně	ŽM-330	4–4,65 ha/ 7 h
	odvoz zrna	trakt. a přívěsy	strojně	Zetor-25 A	
	uskladnění zrna	zrnomet	stroj.-ruč.	VZ-30	
	skliz. slámy: sběr	traktor + lis	strojně	Z-25 K + SLK-130	1,–12 ha/hod.
	sběr	trakt. + řezačka	strojně	SŘUZ-42 + Zet. Sup.	
	naložení balíků	potahy	ručně		
	odvoz balíků	traktorem + přív.	stroj-ruč.	Zetor-25 A	
	skládání a uložení slámy	mechanický dopr. rotač. řezačka	ručně ručně	DoS-120 ŘRM-35	
	ošetření zrna	přehazov. lopatou	ručně		
	celkem				

obilovin na školním statku
v Žabčicích

5	6	7	8	9	10	11
Počet pracovníků v technologii			Potřeba lidské práce v technologiích			Poznámka
			h/ha	h/ha	h/ha	
						Výpočet výkonu: $P = 0,1 \cdot B \cdot V \cdot T \cdot \beta \cdot \varphi \cdot \psi$ (ha/h) kde: B – konstrukční záběr ... m V – jezdová rychlost ... km/h T – doba práce h
2	2	—	4	4	—	Koeficient: využití záběru $\beta = 0,9$ využití jízdy $\varphi = 0,85$ provozní spoleh. $\psi = 0,6$
—	—	2	—	—	4,5	
6	6	—	10	10	—	4 potahy + 6 vleček
2	2	—	3,4	3,4	—	
4	4	—	3,4	3,4	—	
1	1	2	—	—	7,5	3 přívěsy
—	—	—	4	4	—	Do vzdálenosti 1 km
—	—	2	—	—	2,25	
1	—	—	1	—	—	Mlátička MAR-90 – výkon zrna $Q = 25$ q/h
3	3	2	7	7	4,65	Délka prac. doby $T = 8$ h
2	2	2	4,65	4,65	4,65	Koeficienty: využití času $\varphi = 0,85$ provoz. spoleh. $\psi = 0,7$
6	—	—	13	—	—	S naložením pytlů do přívěsu; $Q_s = 120$ q/8 h
—	1	1	—	2,3	2,3	
1	1	1	2,3	2,3	2,3	
2	2	2	4,65	4,65	4,65	
1	1	1	2	2	2	
2	2	2	2	2	2	Sypání z přívěsů do zrnometu, pracovníci $\frac{1}{3}$ času pracují na sýpce
33	27	17	61,4	49,70	36,80	
						Pojezdová rychlost $V = 3,8$ km/h Pracovní doba $T = 7$ h
2	2	2	1	—	1,5	Koeficient: využití záběru $\beta = 0,94$ využití času jízdy $\varphi = 0,75-0,6$ provoz. spoleh. $\psi = 0,8$
2	—	2	3,5-3,1	—	3,5-3,1	
1	—	1	3,4	—	3,4	3 přívěsy
2	—	2	2	—	2	
2	—	—	2,7	—	—	
—	—	2	—	—	3,7	
3	—	—	—	—	—	
—	—	2	3,4	—	2,8	
5	—	—	21,50	—	—	
—	—	3	—	—	19,2	
—	—	—	6	—	5,3	
17	—	14	43,5 43,1	—	31,4 31,0	

užívané při sklizni obilovin na školním statku Vysoké školy zemědělské v Brně v Žabčicích. Výkony v tabulce uvedených strojů jsou stanoveny podle koeficientů využití strojů vypočtených z pořízených časových snímků v sezónách 1957, 1958 a 1959 jednak katedrou zemědělské techniky Vysoké školy zemědělské v Brně, jednak Státní zkušebnou zemědělských strojů v Praze, pobočkou v Brně.

Potřeba lidské práce ke sklizni 1 ha obilovin o výnosu 35–42 q/ha při podílu zrna 39–43 % při sklizni vazačem a mlátičkou s lisem na slámu je 61,4 hod. (tab. I, sloupec 8), mlátičkou s řezačkou na slámu 49,7 hod. (tab. I, sloupec 9) a přímým kombajnováním 43,5 hod. lidské práce (tab. I, sloupec 8).

V tab. II jsou uvedeny přímé náklady na sklizeň jak 1 ha, tak 1 q zrna i slámy při sklizni žací mlátičkou, která většinou sklízí plevy a slámu pouští do řádku na strniště. Sláma se sklízí lisem SLK-130 taženým traktorem Zetor 25 K. Náklady na sklizeň slámy činí 53,7 %, z čehož náklady na motouz činí 24,9 % (tab. II, sl. 13) a z celkových nákladů 13,25 % (tab. II, sl. 14). Náklady na pohonnou energii činí 28,82 % (tab. II, sl. 11), náklady na motouz činí pak asi 47 % nákladů na pohonnou energii. Rovněž v Žabčicích na školním statku zkoušený vysokotlaký lis měl asi čtyřikrát vyšší spotřebu motouzu na 1 q svázané slámy než uvedený lis SLK-130.

Je známo, že lisy svým cyklickým pracovním postupem velmi těžko stačí moderním sklizňovým strojům, kde pracovní postup je plynulý. Také při sklizni vazačem a mlátičkou činí náklad na motouz asi 10–13 % přímých nákladů. Svázané obilí i svázaná sláma usnadňují dopravu, neumožňují však snížení potřeby lidské práce při manipulaci se slámou a se svázaným obilím, ba naopak.

Nové technologie nebyly v Žabčicích ještě vyzkoušeny, proto k orientaci použijí relativní potřeby lidské práce ke sklizni 1 ha podle Schlewskiho:

	lidské práce
Sečení porostu kosou, výmlat stacionární mlátičkou	100 %
Sečení porostu závěsným vazačem a traktorem, výmlat stacionární mlátičkou během žní	35 %
Přímé kombajnování s úpravou zrna a se sklizní slámy	30 %
Dvoufázová sklizeň kombajnem	28 %
Sklizeň sklízecí řezačkou	8 %

II. Přímé náklady

1	2	3	4	5	6	7	8
Ke sklizni	Přímé						
	celkem		na 1 ha	na 1 q	mzdy na ha		
	Kčs	%	Kčs		Kčs	%	%
Zrna	1 561,41	46,30	131,62	3,16	94,45	71,8	33,22
Slámy	1 814,70	53,70	153,06	4,04	70,38	46,7	24,71
Celkem	3 376,11	100,00	284,68	7,20	164,83	—	7,93

Soudr. inž. M a r t a u s ve své kandidátské práci uvádí potřebu lidské práce při sklizni obilovin kosou a stacionární mlátičkou na 140,85 hod./ha. Podle výše uvedené relativní spotřeby je potřeba hodin lidské práce pro sklizeň 1 ha:

Závěsným vazačem a výmlat stacionární mlátičkou během žní	49,5 hod/ha
Sklizeň žací mlátičkou se sklizní slámy a ošetřením zrna	42,2 hod/ha
Řádkovačem a žací mlátičkou	39,4 hod/ha
Sklízecí řezačkou a separátorem zrna	11,4 hod/ha

Uvedená spotřeba lidské práce ke sklizni 1 ha obilovin podle časových snímků na školním statku v Žabčicích v obdobných technologiích přibližně souhlasí. Je tedy reálné, že potřeba hodin lidské práce bude zachována i při technologiích v Žabčicích dosud nevyzkoušených.

Plánované zvýšení produktivity práce v zemědělství je tedy jediné možné v omezení vazačové sklizně obilovin, jejichž hlavními nedostatky jsou:

1. vysoká potřeba lidské práce ke sklizni 1 ha, což při krátké lhůtě sklizně způsobuje:

- a) vysokou špičku potřeby sezónních pracovníků často hrazenou brigádami z továren a měst,
- b) prodlužování agrotechnické lhůty sklizně, což zvyšuje ztráty nejen na množství, ale i na kvalitě zrna a slámy,

2. doba výmlatu tvoří příkonovou špičku elektrické energie pro zemědělské provozy tak velkou, že je nutno ji řešit hromadnou dovolenou v našem průmyslu.

Naproti tomu sklizeň žací mlátičkou splňuje požadavek zvýšení produktivity práce. Je však investičně nákladnější. Proto se musí stát univerzální technologií sklizně nejen obilovin, ale i všech plodin, které se mlátí, aby se tím snížily odpisové částky; konečně musí se dosáhnout snížení přímých nákladů hlavně při sklizni slámy po žacích mlátičkách.

K lepšímu využití investic pro sklizeň žací mlátičkou je nutno, aby zemědělský závod měl takovou výměru obilovin, aby bylo možné skupinové nasazení žacích mlátiček (výměra asi 300 ha obilovin), která má tyto výhody:

1. zvyšuje bezpečnost sklizně,
2. umožňuje lepší organizaci a zvyšuje hospodárnost dopravy,
3. zlepšuje využití všech ostatních zařízení a zlepšuje provozní zajištění sklizně.

na sklizeň

9	10	11	12	13	14	15
provozní náklady						Poznámka
na pohon. energii			motouz			
Kčs	%	%	Kčs	%	%	
37,17	28,2	13,08	—	—	—	Sklizeno žací mlátičkou ŽM-330
44,68	28,4	15,74	38	24,9	13,25	Sběrací lis SLK-130
81,85	—	28,82	38	24,9	13,25	

V takovém zemědělském závodě se žací mlátička stane univerzálním sklizňovým strojem jen při možnosti nasazení k přímé a dělené sklizni podle počasí, podle stavu porostu v době žní a podle druhu sklizené plodiny.

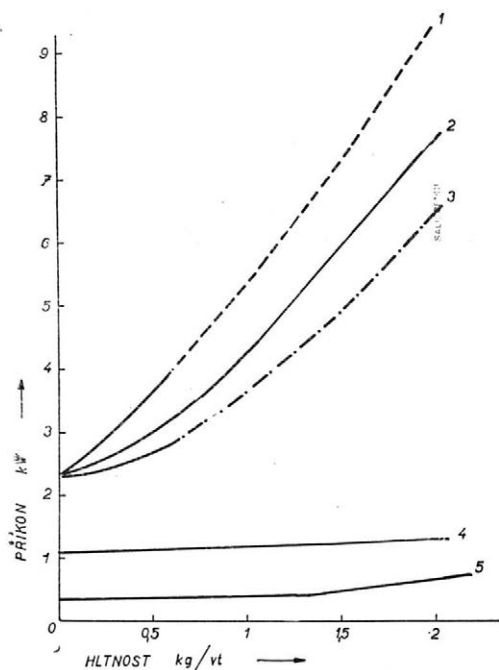
Ke snížení přímých nákladů na sklizeň je nutno vyjít ze skutečnosti, že asi 53 % přímých nákladů je vynaloženo na sklizeň slámy, z čehož mzdy činí 45–48 %, náklady na energii 25–29 % a náklady na motouz 23–30 %. Uvážíme-li i přímé náklady ke sklizni zrna, činí náklady na motouz při sklizni slámy sběracími lisy asi 12–17 % přímých nákladů při 24–28 % přímých nákladů na pohonnou energii. Z toho vyplývá, že odstraněním motouzu z technologií sklizně obilovin ušetří se přibližně úhrada poloviny nákladů za pohonnou energii. Sklizení slámy sběrací řezačkou odstraní se užití motouzu. Poněvadž se vytvoří i předpoklad pro další zvýšení produktivity lidské práce, bude vhodné ji zavést všude tam, kde po sklizni se nevyžaduje další manipulace se slámou, což závisí na celkové dispozici budov zemědělských provozů.

Snížení potřeby lidské práce při sklizni obilovin vazačem a mlátičkou je možné odstraněním všech doposud nemechanizovaných operací ze sklizně. Jsou to:

- a) veškeré manipulace se snopy,
- b) mechanizované uložení slámy.

Toho dosáhneme, nahradíme-li vazač řádkovacím strojem, sběrem proschlého obilí z řádků sklízecí řezačkou se současným naložením pořezané směsi do velkoobjemových vozů a oddělením zrna ze směsi mlátičkou nebo jinak upraveným rozdušovadlem, které všechny produkty dopraví k uskladnění. Tato technologie — řádkovač, sklízecí řezačka, stacionární mlátička — nazývaná třífázovou sklizní, umožňuje snížit potřebu lidské práce ke sklizni 1 ha pod úroveň potřeby při sklizni žací mlátičkou (tab. I, sl. 8 a 10).

V dalším vývoji musí se tedy sklizeň žací mlátičkou stát sklizní univerzální a sklizeň „stacionární mlátičkou“ musí vyloučit užití vazače. Musí být tedy za-



1. Příkony k pohonu oddělovacích orgánů mlátičky.

Mláticí ústrojí: 1 — pšenice; 2 — oves; 3 — ječmen; 4 — spádové desky a čistidlo; 5 — vytrásadlo.

vedeny do obou technologií žací řádkovací stroje, do technologie třífázové zařízení k domlácení a oddělení zrna ze směsi. Navržená vícefázová sklizeň je ekonomicky výhodnější, neboť:

1. přímé provozní náklady klesnou o cenu motouzu,
2. prodlouží se doba nasazení sklízecí řezačky a velkoobjemových vozů i jiných pomocných zařízení (dopravníků, násypek atd.),
3. dosud užívaný vazač se nahradí váhově lehčím, výkonnějším a provozně spolehlivějším žacím řádkovacím strojem.

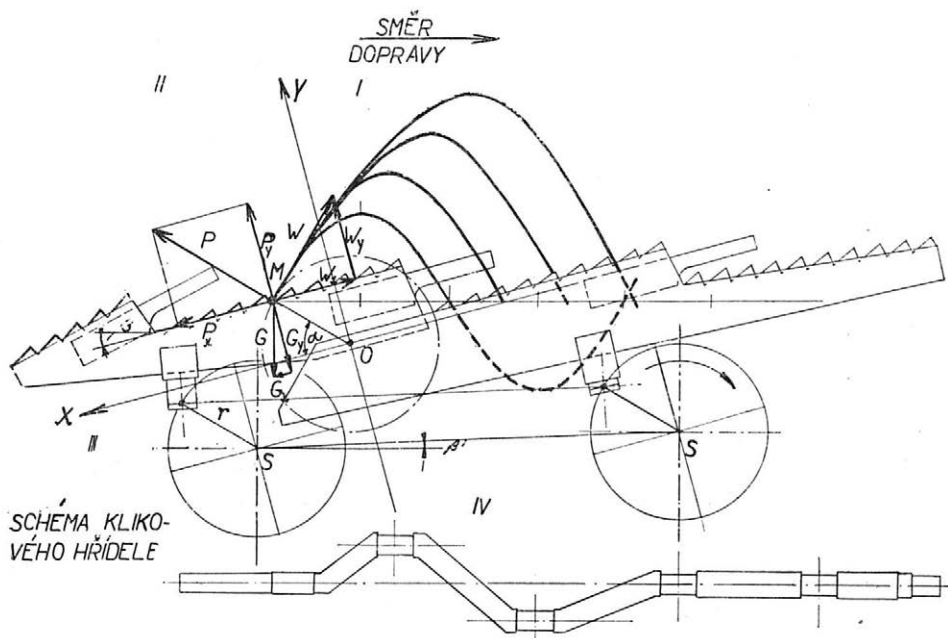
V malých a středních dopravních vzdálenostech tyto výhody převáží menší využití dopravních prostředků.

V provozu se nyní k oddělování zrna ze směsi řezanky a plev používá mlátiček. K dopravě směsi do mlátičky doporučuji užít jako dopravníků vytrásadel, uložených na dvou klikových hřídelích místo vzduchových dopravníků nebo jiných dopravníků mechanických. Jsou k tomu tyto důvody:

1. příkon k pohonu vytrásadel je nejmenší ze všech oddělovacích orgánů mlátičky a téměř se nemění v závislosti na zatížení (obr. 1),
2. vytrásadly zpracovaná směs řezanky, plev a zrna bude dopravena do mláticího ústrojí rovnoměrně,
3. oddělením zrna ze směsi před jejím domlácením se zabrání dalšímu možnému poškození zrna,
4. oddělením plev a zrna se zvýší a zdokonalí domlácecí schopnost mlátkového mláticího ústrojí.

Jak známo, vytrásadla v mlátičce mají:

1. vytrásat ze směsi slámy, zrna, plev a úhrabků bezpečně zrno;
2. současně dopravovat slámu od mláticího ústrojí.



2. Silové poměry na povrchu vytrásadla

Poněvadž tyto úkoly dělené vytrásadlo spolehlivě plní za mláticím ústrojím, musí je plnit i před ním. Zbývá jen zdůvodnit, jaký vliv bude mít na jejich funkci změna směsi zrna a slámy za směs zrna s řezankou. Kromě prvních zkoušek o úspěšném oddělení zrna a řezanky vytrásadly v sezónách r. 1958 a 1959 je možno tuto schopnost vytrásadel posoudit z rozboru sil působících na směs při její dopravě vytrásadly uloženými na dvou klikových hřídelích. Nutnými předpoklady zjednodušeného matematického vyjádření silových poměrů na vytrásadle je:

1. Zanedbat pružnost materiálu.
2. Zanedbat odpor vzduchu.
3. Zamezit skluzu materiálu po pracovním povrchu vytrásadla.
4. Zanedbat tření.

Na obr. 2 je schéma jednoho dílu vytrásadla. Střed klik jsou označeny S , poloměry klik r a kliky konají n -ot/min. naznačeným smyslem.

Na činnou plochu vytrásadla padl materiál o hmotě m soustředěné v jejím těžišti, bodě M . Na hmotný bod po dopadu na vytrásadlo působí:

a) síla vzniklá zrychlením tíže zemské, která se znázorní vektorem G o velikosti

$$G = m \cdot g \quad (1)$$

b) síla podle pohybového zákona Newtonova znázorněná vektorem P o velikosti

$$P = m \cdot a \quad (2)$$

Zavedeme systém souřadnic, jehož počátek je totožný se středem kruhového pohybu O a orientuje se pro zjednodušení podle celkového sklonu pracovního povrchu vytrásadel. Okamžitá poloha bodu M je určena průvodičem r s úhlem α , tj. odchýlení od osy x . Poloha vyjádřená souřadnicemi je:

$$X = r \cos \alpha \quad (3)$$

$$Y = r \sin \alpha \quad (4)$$

Vztah mezi úhlem α a úhlovou rychlostí ω je:

$$\alpha = \omega \cdot t \quad (5)$$

kde: t = čas od okamžiku, kdy průvodič r bodu M souhlasí s osou x až po určení okamžité polohy bodu M .

K určení síly P nutno stanovit zrychlení a , jehož složky jsou (druhá derivace souřadnic okamžité polohy bodu podle času):

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^2 \cdot (r \cos \omega t)}{dt^2} = \frac{d(-\omega r \sin \omega t)}{dt} = -\omega^2 r \cos \omega t \quad (6)$$

$$a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{d^2(r \sin \alpha)}{dt^2} = \frac{d(\omega r \cos \omega t)}{dt} = -\omega^2 r \sin \omega t$$

$$a_y = -\omega^2 r \sin \alpha \quad (7)$$

V okamžiku dopadu na vytrásadla je materiál o hmotě m vystaven tedy silám P a G , jejichž složky jsou (o směru působení sil rozhoduje kvadrant okamžité polohy):

$$P_x = m \cdot a_x = -m \omega^2 r \cdot \cos \alpha; \quad P_y = m \cdot a_y = -m \omega^2 r \cdot \sin \alpha;$$

Ve II. kvadrantu je $\alpha = 180^\circ - \varphi$ a pak

$$P_x = m \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha, \quad (8)$$

$$P_y = -m \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \sin \alpha, \quad (9)$$

$$G_x = +m \cdot g \cdot \sin \beta, \quad (10)$$

$$G_y = -m \cdot g \cdot \cos \beta, \quad (11)$$

kde β je konstantní — sklon pracovního povrchu vytrásadla.

Pro odtržení materiálu od pracovního povrchu vytrásadel platí (viz schéma na tab. I a dosazeno z rovnic (9) a (11):

$$P_y \geq G_y; \quad m \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \sin \alpha \geq m \cdot g \cdot \cos \beta \quad (12)$$

Ze vztahu 12 je možno určit úhel α_1 natočení kliky, kdy nastane odtržení materiálu od činné plochy vytrásadel

$$\sin \alpha_1 = \frac{g \cdot \cos \beta}{\omega^2 r} \quad (13)$$

po úpravě podle vztahu

$$\begin{aligned} \sin \alpha_1 &= \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_1} = \frac{g \cdot \cos \beta}{\omega^2 r} \\ \cos^2 \alpha_1 &= 1 - \left(\frac{g \cdot \cos \beta}{\omega^2 r} \right)^2 \\ \cos \alpha_1 &= \sqrt{1 - \left(\frac{g \cdot \cos \beta}{\omega^2 r} \right)^2} \end{aligned} \quad (13)$$

Materiál dopadl na vytrásadla a jeho odpoutání nastává při úhlu kliky α_1 , kdy jeho okamžitá poloha je určena:

$$X' = r \cdot \cos \alpha_1 \quad (14)$$

$$Y' = r \cdot \sin \alpha_1 = \frac{r \cdot g \cdot \cos \beta}{\omega^2 r} \quad (15)$$

Padne-li materiál na vytrásadla, když poloha kliky je určena úhlem $\alpha_0 > \alpha_1 < \alpha_2$ je ihned nadhozen a jeho poloha v okamžiku styku s pracovním povrchem vytrásadla je určena

$$X_0 = r \cdot \cos \alpha_0 \quad (14)$$

$$Y_0 = r \cdot \sin \alpha_0 \quad (15)$$

Uvažovaný hmotný bod M , jakmile dopadl na vytrásadla, koná kruhový pohyb kolem středu O , není s ním však pevně spojen. Proto tedy, jakmile je splněna podmínka určená vztahem (12) ($P_y \geq G_y$) materiál nabývá rychlosti W' a pohybuje se jejím směrem. Složky rychlosti působené kruhovým pohybem jsou (první derivace dráhy podle času):

$$W'_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d(r \cdot \cos \omega t)}{dt} = -r\omega \sin \alpha_1 = -r\omega \frac{g \cdot \cos \beta}{\omega^2 r} = \frac{-g \cdot \cos \beta}{\omega} \quad (16)$$

$$W'_y = \frac{dy}{dt} = \frac{d(r \cdot \sin \omega t)}{dt} \cdot \omega = r \cdot \omega \cos \alpha_1 \quad (17)$$

Vlivem zrychlení tíže zemské složky rychlosti v okamžiku odtržení jsou:

$$W_x = W'_x + g \cdot \sin\beta(t - t') \quad (\text{o znaménku rozhoduje kvadrant}) \quad (18)$$

$$W_y = W'_y - g \cdot \cos\beta(t - t') \quad (19)$$

Složky dráhy bodu M (při zanedbání odporu vzduchu) se vypočítávají integrací rovnic (18) a (19) a jsou:

$$X = \int W_x = \int [W'_x + g \cdot \sin\beta(t - t')] = r\omega \sin\omega t' + g \sin\beta(t - t');$$

$$X = r\omega \cos\omega t' - g \cos\beta(t - t') + g \sin\beta \frac{(t - t')^2}{2} \cdot \frac{1}{\omega}$$

$$X = r \cdot \cos\omega t' - g \frac{\cos\beta(t - t')}{\omega} + g \cdot \sin\beta \frac{(t - t')^2}{2\omega}$$

Do tohoto vztahu dosad' podle rovnic:

$$X' = r \cdot \cos\omega t' \quad (14)$$

$$W'_x = - \frac{g \cdot \cos\beta}{\omega} \quad (16)$$

a výraz

$$g \cdot \sin\beta \frac{(t - t')^2}{2} \cdot \frac{\omega r}{\omega r}$$

$$g \cdot \sin\beta \frac{(t - t')^2}{2\omega^2 r} \cdot \omega r \quad \text{za } \omega^2 r = \frac{g \cdot \cos\beta}{\sin a_1}$$

$$g \cdot \sin\beta \frac{(t - t')^2}{2g \cos\beta} \cdot \omega r \sin a_1 = \operatorname{tg}\beta \frac{(t - t')^2}{2} \cdot \omega r \sin a_1$$

Po dosazení těchto vztahů do rovnice pro X je:

$$X = X' - W'_x(t - t') + \sin a_1 \operatorname{tg}\beta \frac{(t - t')^2}{2} \cdot \omega r;$$

$$\begin{aligned} X &= r[\cos a_1 + \sin a_1(a - a_1)] + g \cdot \sin\beta \frac{(a - a_1)^2}{2\omega r} = \\ &= r[\cos a_1 - \sin a_1(a - a_1)] + g \sin \frac{(a - a_1)^2}{2g \cos\beta}; \\ &\quad \sin a_1 \end{aligned}$$

$$X = r[\cos a_1 - \sin a_1(a - a_1)] + \operatorname{tg}\beta \sin a_1 \frac{(a - a_1)^2}{2} \quad (20)$$

pro $\angle a_0 > a_1$

$$X = r[\cos a_0 - \sin a_0(a - a_0)] + \frac{g \sin\beta}{r} \cdot \frac{(a - a_0)^2}{2} \quad (20)$$

Záměnou funkcí souřadnice Y je:

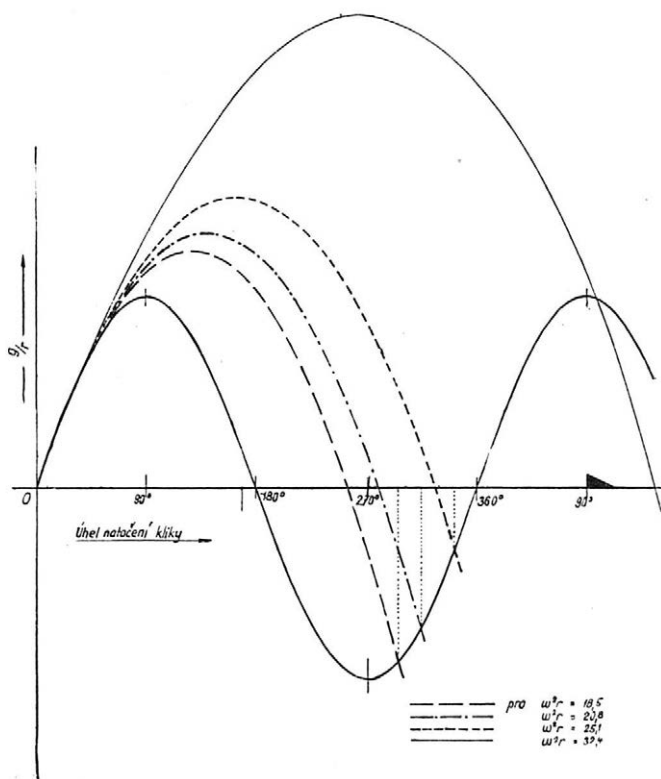
$$Y = r[\sin a_1 - \cos a_1(a - a_1)] + \frac{(a - a_1)^2}{2} \sin a_1 \quad (21)$$

$$Y = r[\sin a_0 - \cos a_0(a - a_0)] + \frac{g \cos\beta}{2r} \cdot \frac{(a - a_0)^2}{2} \quad (21)$$

V zavedeném systému souřadnic je v okamžiku polohy kliky α_1 hmotný bod M a bod povrchu vytrásadla určen týmiž souřadnicemi. Bodové v systému souřadnic byla vypočtena dráha vrženého bodu (viz obr. 3). V okamžiku dopadu bodu M na povrch vytrásadla je jeho poloha i bodu vytrásadla určena týmiž souřadnicemi a odpovídá poloze kliky α_2 , jeho souřadnice jsou:

$$X = r \cdot \cos \alpha_2 \quad (22)$$

$$Y = r \cdot \sin \alpha_2 \quad (23)$$



3. Křivky letu materiálu nad vytrásadlem

Souřadnice těžiště padajícího materiálu M (bodu M) jsou:

[Do rovnic (20) a (21) dosazeno α_2 místo α]

$$X = r \cdot [\cos \alpha_1 - \sin \alpha_1 (a_2 - a_1)] - \sin \alpha_1 \frac{(a_2 - a_1)^2}{2} \quad (24)$$

$$Y = r \cdot [\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1 (a_2 - a_1)] - \sin \alpha_1 \frac{(a_2 - a_1)^2}{2} \quad (25)$$

Ze shora uvedené podmínky je:

$$\frac{Y}{r} = [\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1 (a_2 - a_1)] - \sin \alpha_1 \frac{(a_2 - a_1)^2}{2} = \sin \alpha_2 \quad (26)$$

$$\frac{X}{r} = [\cos \alpha_1 - \sin \alpha_1 (a_2 - a_1)] + \sin \alpha_1 \frac{(a_2 - a_1)^2}{2} = \cos \alpha_2 \quad (27)$$

Z á v ě r y

Z uvedeného rozboru se stanoví:

1.00 Úhly α_1 a α_2 . Úhel α_1 — je úhlem natočení klikového hřídele, při kterém se dopravovaná směs odtrhne od pracovního povrchu vytrásadla za výše uvede-ných předpokladů:

Úhel α_2 — je úhel natočení klikového hřídele, při kterém dopravovaná směs dopadá na činnou plochu vytrásadla (viz obr. 4). Úhlů se užívá při výpočtu délky a šířky vytrásadel podle vzorců uváděných prof. L e t o š n ě v e m.

2.00 Ze vztahu (12)

$$P_y \geq G_y$$

$$\omega^2 r \sin \alpha_1 = g \cos \beta$$

je možno určit minimální otáčky vytrásadel, kdy nastává nadhoz materiálu, a to:

2.10 pro vodorovný činný povrch platí $\cos \beta = 1$ pro $\beta = 0^\circ$. Síla P_y je pro dané r maximální, je-li hodnota $\sin \alpha_1 = 1$, tj. maximální pro hodnotu $\alpha_1 = 90^\circ$. Aby ještě nastal nadhoz materiálu, musí platit:

[Do vztahu (12) dosazeny výše uvedené podmínky $\omega^2 r > g$]

a z toho:

$$n_{\min} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{r}} \quad \text{ot/min}$$

po dosazení:

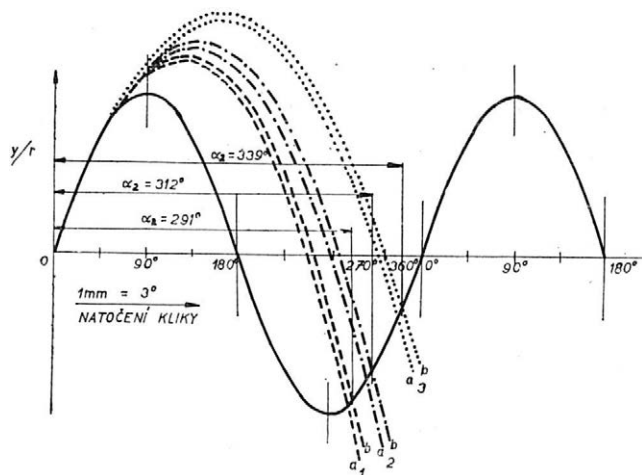
$$g = 981 \text{ cm/s}^2,$$

$$r = 5 \text{ cm}$$

$$n_{\min} = 131 \text{ ot/min}$$

2.20 pro skloněnou činnou plochu vytrásadel pod úhlem β je:

$$n_{\min} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \cdot \cos \beta}{r}};$$



4. Grafické určení úhlů α_1 a β_2

a — $\alpha = 10^\circ$; b — $\beta = 16^\circ 30'$; 1 — pro $n = 180$ ($k = 1,89$); 2 — pro $n = 195$ ($k = 2,12$); 3 — pro $n = 210$ ($k = 2,56$).

3.00 Ke splnění funkce vytrásadel, tj. k bezpečnému vyloučení zrna ze směsi řezanky, plev a úhrabků, je nutné, aby úderý pracovního povrchu vytrásadel na směs byly intenzivní.

Z grafického znázornění dráhy letu materiálu (obr. 3) dopravovaného vytrásadlem možno určit:

3.10 intenzita úderu je maximální, dopadne-li materiál na činnou plochu vytrásadel krátce po její dolní úvratí, a to proto, poněvadž materiál nabyt největší rychlosti vlivem zrychlení tíže zemské a okamžitý směr pohybu vytrásadel je opačný;

3.20 intenzita úderu bude minimální, dopadne-li materiál na činný povrch v horní nebo krátce po horní úvratí vytrásadel, kdy jednak rychlost padajícího materiálu vlivem tíže zemské je malá, jednak směr dopadu a okamžitého pohybu vytrásadel je souběžný.

V praxi se užívá vyšších otáček vytrásadel na dvou klikových hřídelích (170 až 220 ot/min) proto, poněvadž vypočítané minimální otáčky byly určeny za výše uvedených předpokladů, které teorii vzdalují od skutečnosti. Např. pružnost slámy, která byla zanedbána, pohltí část síly P_y , odpor vzduchu rovněž podstatně zkrátí dráhu letu atd.

4.00 Na obr. 2 jsou vektorově znázorněny síly, které působí na materiál na činné ploše vytrásadel.

4.10 Složky sil ve směru osy Y (ordináty)

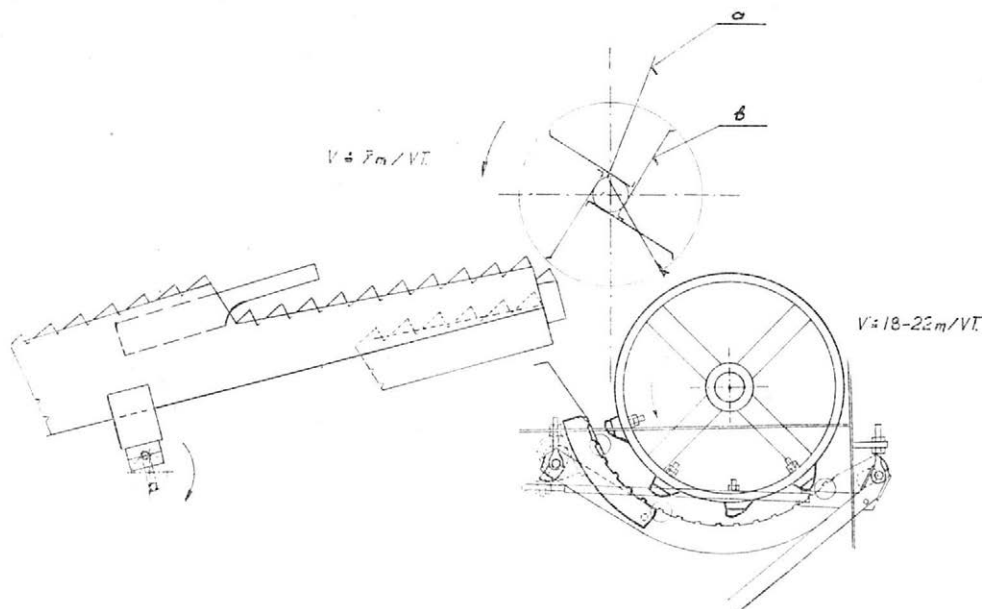
4.11 nadhazují materiál v I. a II. kvadrantě,

4.12 přitlačují jej ve III. a IV. kvadrantě.

4.20 Složky sil ve směru osy X (abscise) snaží se pohnout materiálem po činné ploše vytrásadla, a to:

4.21 v II. a III. způsobují jeho skluz,

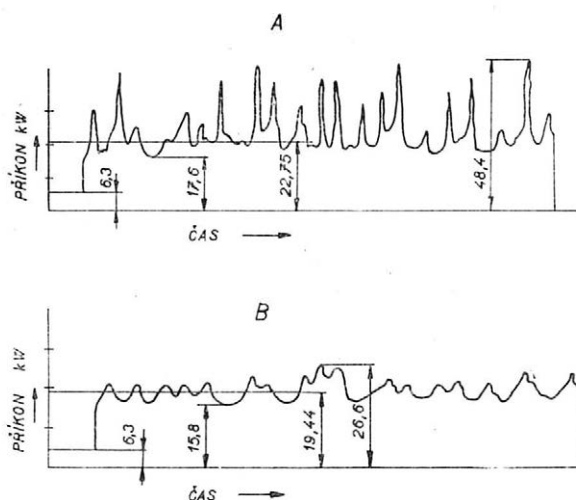
4.22 v I. a IV. jeho posuv. Je tím zdůvodněna funkce dopravních stupňů na jejich činné ploše. Pohyb směsí po činné ploše vytrásadla podporuje průpad zrní, plev a úhrabků vytrásadly.



5. Vstup řezanky do mláticího ústrojí

Uvedený rozbor silových poměrů na povrchu jednoho dílu vytrásadla ukazuje, že při správném provedení jsou předpoklady k bezpečnému vyloučení zrna z jeho směsi s řezankou a plevami z těchto důvodů:

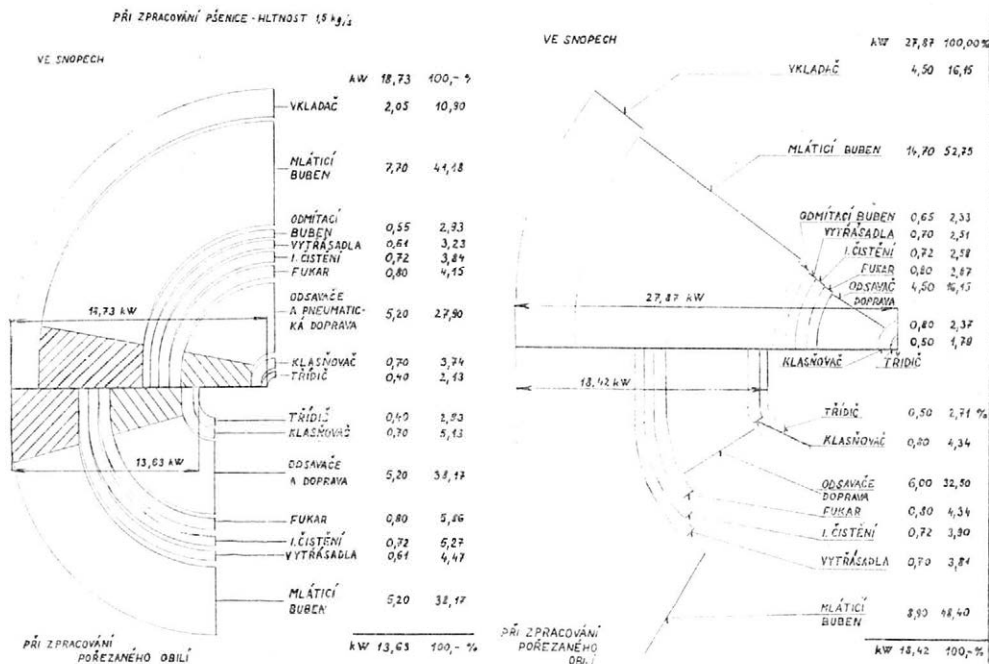
a) Intenzita úderů je při zpracování pořezaného obilí místo slámy při jinak stejném provedení vytrásadel (otáček, poloměrů klik, úpravy povrchu) lépe uplatněna k vyloučení zrna proto, poněvadž skladba směsi se vydatně při každé otáčce



6. Záznamy příkonů mlátičky MAR-90 a prototypu MPO

A — záznam příkonů MAR-90 při zpracování žita — hltnost 1,89 kg/s, B — záznam příkonů MPO-90 při zpracování žita — hltnost 1,92 kg/s.

PŘI ZPRACOVÁNÍ PŠENICE - HLTNOST 3,43 kg/s



7.—8. Energetická bilance mlátičky MAR-90

klikových hřídelů bude měnit, a to jak ve směru dopravy materiálu dopravními stupni na vytrásadla a různou jeho úpravou, tak v příčném směru, poněvadž sousední díly vytrásadla jsou proti sobě natočeny o 180° (obr. 2, schéma klikového hřídele).

b) Skluzu a posuvy po povrchu vytrásadel se u řezanky uplatní vydatněji a umožní lepší pronikání zrna méně kompaktní vrstvou.

c) Vliv všech předpokladů učiněných k matematickému vyjádření a rozboru silových poměrů na povrchu vytrásadla se pravděpodobně zmenší při zpracování řezanky natolik, že se ukáže vhodné snížit otáčky klikových hřídelů vytrásadel pod 200 ot/min.

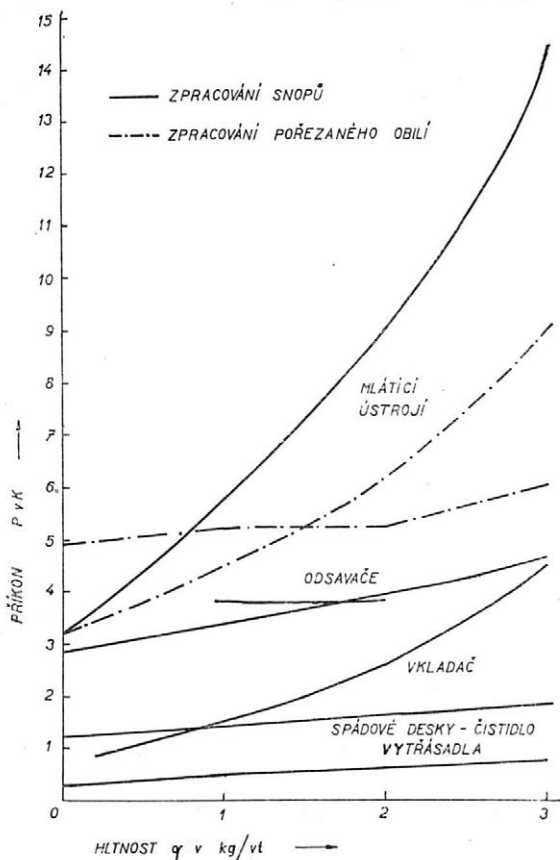
Doprava slámy a nedomlatků vytrásadly do mláticího ústrojí si vyžádá dopravu směsi na vytrásadla mechanickými dopravníky, což z energetického, konstrukčního a funkčního hlediska je výhodnější, neboť:

1. příkony mechanických dopravníků jsou asi o 50 % nižší než vzduchových,
2. odpadá vyloučení vzduchu se směsí cyklonem, neboť vzduch by nepříznivě ovlivňoval práci vytrásadel,
3. doprava mechanickými dopravníky téměř nepoškozuje zrno.

Vstup převážně řezanky do mláticího ústrojí si vyžádá některá uspořádání, aby uchvacovací schopnost bubnu byla dostatečná. Relativní poloha konce vytrásadel k mláticímu bubnu musí být nad vodorovnou osou bubnu, ventilace bubnu bude muset být minimální a její vliv na vstup se musí upravit tak, aby i zbytek ventilace nepůsobil na vstup řezanky (viz obr. 5a). Snížení ventilace se dosáhne utěsněním hřídele bubnu vůči stěnám mlátičky nebo dokonce užitím uzavřené konstrukce bubnu. Je možné užít i vkladacího bubnu, což kromě zintenzívnění odběru řezanky upraví i rovnoměrnost vložení do bubnu (obr. 5b).

Konečně navržené řešení podstatně ovlivní druhou hlavní nevýhodu sklizně vazačem a mláticíkou, neboť podstatně sníží velikost příkonů a příkonových špiček (obrázek 6).

Energetická bilance mlátičky stejného provedení při zpracování snopů je na obr. 7 a 8., kde je srovnána s mláticíkou téhož provedení při zpracování pořezaného obilí. Střední příkony budou u mlátičky pořezaného obilí podstatně nižší a rozdíl se bude zvětšovat při zvětšených výkonech mlátičky, neboť v rozbořech na uvedených grafech nejsou zachyceny všechny možnosti dalšího snižování příkonu, napří-



9. Srovnání příkonů mlátičky při zpracování snopů a pořezaného obilí

klad snížením otáček mláticího bubnu (na 18 až 22 m/vt. obvodové rychlosti). Při měření příkonové špičky pro hlnost asi 1,9 kg/vt. dosahovaly hodnot 37—50 kW, zatímco při zpracování pořezaného obilí hodnoty špiček nedosahovaly ani 28 kW (obr. 6). Užití sběracích řezaček ke sklizni obilí by tedy podstatně snížilo energetickou spotřebu během žni. Současně závislost příkonů na hlnosti na obr. 9. ukazuje, že není správné a u nás vhodné zvyšování výkonu mláticích pro výmlat snopů, poněvadž vyřazením snopů se odstraní při jejich zpracování největší vzrůst příkonu se zvětšující se hlností. Nejstříměji totiž se vzrůstající hlností stoupá příkon k pohonu mláticího ústrojí a vkladáče snopů. Tento při zpracování pořezaného obilí odpadne a průběh příkonu mláticího ústrojí se změní (obr. 9).

Jsme přesvědčeni, že po úspěšném rozřešení dopravních úkolů a splnění požadavků na sklízecí řezačku, výhody a předpoklady pro sklizeň obilí sklízecí řezačkou poskytnou podklady k řešení technologie: žací řádkovací stroj — sklízecí řezačka — mlátička. Rozbor současně poskytuje námět k řešení stroje k separaci zrna ze směsi řezanky, plev a úhrabků — rozdružovadla —, kterého by bylo možno použít jako mlátičky.

Literatura a podklady

1. Letošněv M. N.: Zemědělské stroje - teorie, výpočet, navrhování a zkoušení. Druhé vydání - Státní vydavatelství zemědělské literatury, Moskva - 1949 - Leningrad. — 2. Těrskov G. D.: Výpočet obilních sklizňových strojů. Státní naučnotechnické vydavatelství konstrukční literatury. Moskva - 1949 - Sverdlovsk. — 3. Koswig Max: Vývojové směry ve stavbě žacích mláticích. Předneseno na konferenci v Potsdam-Bornimu - září 1956. — 4. Martaus J.: Ekonomické zhodnotenie hlavných spôsobov sberu obilnin. Zpráva o výsledku zkoušek různých způsobů sklizně obilovin z roku 1957. ČSAZV VÚZT Řepy. Číslo zprávy Z-440. — 5. Brož V., Gregor M.: Oddělování zrna od slámy. Zpráva VÚZSu Praha - 1959. — 6. Červinka V., Burda M.: Výzkum metody předběžného určení hlavních ekonomických parametrů mechanizačních prostředků na základě předepsaných nákladů zemědělské výroby. Zpráva VÚZSu Praha - 1960. — 7. Bednář I., Náhunek M.: Zpráva o zkouškách mláticích souprav v roce 1958. Státní zkušební stanice zemědělských strojů, Praha - Řepy, pobočka Brno. — 8. Beyer H., Kolařík J., Šteffl Z.: Časové snímky pořízené na školním statku VŠZ Brno v Žabčicích v sezonách 1957 až 1959.

К вопросу дальнейшего развития механизации уборки зерновых

В своей статье автор подчеркивает значение возделывания зерновых для государства и сельскохозяйственного производства, а также выявляет наиболее эффективное мероприятие для снижения прямых расходов и затрат времени ручного труда при возделывании зерновых в ЧССР. Согласно результатам измерений в 1957/59 гг. эффективное мероприятие проявилось в технологии уборки зерновых; а именно, по отношению к ЧССР при многофазной уборке целесообразно исключить использование шпата, при однофазной уборке (комбайн) расширить двухфазную уборку. После прямого комбайнирования необходимо для уборки соломы макси-

мально использовать измельчители. Эти результаты приводят к максимальному использованию жаток-измельчителей при уборке зерновых.

Для развития и внедрения в практику согласно теоретическому анализу и согласно измерениям рекомендуется из известных сепарирующих органов использовать клавишные соломотрясы для отделения зерна от смеси измельченной соломы, мякины и сбины. Эта рекомендация обоснована заключениями теоретического анализа работы соломотрясов при обработке измельченной зерновой массы. Предлагается установить соломотряс перед молотильным устройством и одновременно предлагается приспособить подачу измельченной хлебной массы в молотильное устройство из соломотрясов. Согласно энергетическому анализу при уборке зерновых приводятся также преимущества потребляемой мощности.

Beitrag zur weiteren Entwicklung der Mechanisierung der Getreideernte

Der Autor des vorliegenden Artikels hebt die Bedeutung des Getreidebaus für den Staat und für den Landwirtschaftsbetrieb hervor und untersucht, welcher Eingriff zur Senkung der direkten Kosten und des Aufwands an menschlichen Arbeitsstunden bei der Getreideernte in der ČSSR am wirksamsten ist. Den Ergebnissen von in den Jahren 1957 — 1959 vorgenommenen Messungen zufolge erweist sich der Eingriff in die Technologie der Getreideernte als wirksam und zwar — dem Stand in der ČSSR entsprechend — durch die Ausschaltung der Verwendung von Bindegarn bei den mehrphasigen Ernteverfahren und durch die erweiterte Anwendung der Zweiphasenernte. Nach der Mähdescherernte ist es sodann notwendig, den Häcksler maximal zur Strohbergung auszulasten. Die Ergebnisse dieser Maßnahmen werden zur maximalen Auslastung der Felddrescher bei der Getreideernte führen.

Auf Grund der theoretischen Analyse und der Messungen wird zur Entwicklung der Mechanisierung der Getreideernte und zur Überleitung in die Praxis empfohlen, von den bekannten Trennwerkzeugen zur Absonderung des Kornes aus der Häckselstroh-, Spreu- und Rechenabfallmischung geteilte Schüttler zu verwenden. Diese Empfehlung beruht auf den Schlußfolgerungen aus der theoretischen Analyse der Funktion des Schüttlers bei der Verarbeitung des gehäckselten Getreides. Es wird vorgeschlagen, den Schüttler vor den Dreschmechanismus einzuschalten; gleichzeitig wird eine Regelung der Zufuhr des gehäckselten Getreides von den Schüttlern in den Dreschmechanismus beantragt. Der energetischen Analyse gemäß werden die Vorzüge in bezug auf den erforderlichen Energiebedarf zur Getreideernte aufgeführt.

A Contribution to the further Development of Cereals Harvesting

The Author stresses in his work the importance of growing cereals for the State as well as for the farming operation and examines where there is to be sought the most effective measure for lowering the direct costs and need of man-hours in cereals growing in ČSSR. According to results arrived at in seasons of the years 1957-59 there proved as the most effective measure in the technology of cereals harvesting — at

least in CSSR — to eliminate the use of twine in the several — stage harvest and, at the combine harvesting (by means of a harvesting cutter), to expand the use of the two-stage harvest. After the direct combine harvesting, however, it is necessary to put to the maximum use the straw-harvesting cutter. These results will then lead to the maximum utilization of harvesting cutters for harvesting of cereals.

For the development and for introduction into practice according to the theoretical analysis and also to measurements- it is recommended to use, from the known separating organs, the multi-section straw shakers for eliminating grains from the mixture of cut-up straw, chaffs and rakings. This recommendation is based on conclusions derived from the theoretical analysis of the shaker function at handling the cut-up cereals. It is being suggested to put the shaker before the threshing organ and at the same time it is being proposed to adjust the entrance of the cut-up cereals into the threshing organ from shakers. According to the technological analysis there are described the advantages in necessary inputs for harvesting of cereals.

VÝZKUMNÉ ÚKOLY ŘEŠENÉ VE VÝZKUMNÉM ÚSTAVU ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY ČSAZV

Ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky ČSAZV v Řepích byla v roce 1960 řešena řada vědeckovýzkumných úkolů stěžejních a resortních. Těžiště výzkumné práce spočívalo v dalším zpřesňování čs. soustavy strojů pro komplexní mechanizaci jako podkladu pro rozvoj zemědělské techniky a ve výzkumu velkovýrobních technologií v rostlinné a živočišné výrobě zajišťujících zvýšení produktivity práce.

V rámci úkolu „Výzkum soustavy strojů pro komplexní mechanizaci zemědělské výroby“ byl vypracován technicko-ekonomický rozbor technologií přípravy půdy, ochrany rostlin, pěstování a sklizně obilovin, brambor, cukrovky, kukuřice, píce, lnu a živočišné výroby. Dále byl vypracován návrh na vybavení typových zemědělských závodů soustavou strojů pro 14 závodů různých velikostí ve všech výrobních oblastech. Na základě zjištěných výsledků ve výzkumu, jakož i připomínek z praxe byl upraven návrh soustavy strojů, který bude platný do r. 1962. Soustava strojů, rozšířená o mechanizační prostředky pro lesní výrobu, byla vydána jako „Seznam strojů“ a po schválení je nyní závazná pro vývoj, výrobu a dodávky zemědělských strojů.

V mezinárodní soustavě strojů pro členské státy RVHP bylo projednáno 31 závěrečných zpráv o mezinárodních srovnávacích zkouškách zemědělských strojů, vypracováno a schváleno 30 ATP, zpřesněno 50 ATP, zpřesněno 9 částí mezinárodní soustavy strojů, vypracovány jednotlivé požadavky k zemědělským strojům z hlediska bezpečnosti a hygieny práce, vypracována metodika technickoekonomického hodnocení strojů při zkouškách, vypracován souhrnný materiál o výsledcích zkoušek zemědělských strojů, vyráběných v kapitalistických státech a byly vyměněny zkušenosti, získané při prověrkách soustavy strojů ve vybraných objektech.

Ve „Výzkumu mechanizace sklizně píce na semeno“ byly za účelem provozního ověření dvoufázové technologie sklizně vojtěšky provedeny na JZD Křídlovce srovnávací zkoušky normální žací mlátičky ŽM-330 s upravenými žacími mlátičkami S-4 a ŽM-330 a s mlátičkou MARJ-90, u které byl namontován vy-

lušťovač. Úprava žacích mlátiček spočívala v tom, že stávající mlátky byly nahrazeny ostrými úhelníky o výšce hrany 20 mm a šířce 5–10 mm, obilní síta I. čištění nahrazena síty jetelovými a prachový přepad II. čištění byl převeden rourou do kláskového šneku. Tyto úpravy si vyžádají náklad 300–500 Kčs a jsou proveditelné ve vlastním podniku.

Vzhledem k malému výkonu mlátičky MARJ-90 byla převážná část 54 ha plochy sklizena upravenými žacími mlátičkami. U dosavadní technologie spotřeba práce činila 50–60 hod/q semene, za použití normální žací mlátičky klesla na 14–16 hod./q a u upravené žací mlátičky činila spotřeba práce 8–10 hod./q semene. Upravenou žací mlátičkou bylo dosaženo výkonu 0,8–1,2 ha/hod. a mlátičkou MARJ-90 0,3–0,4 ha/hod. Ztráty semene nevytřesením se u normální žací mlátičky pohybovaly od 20 do 30 %, u upravených žacích mlátiček 3–8 % a u mlátičky MARJ-90 4–6 %. Klíčivost semene není upraveným mláticím košem ovlivněna, neboť činí 80–85 %.

Na základě těchto výsledků lze považovat sklizeň semene vojtěšky a jetele za vyřešenou.

Při řešení úkolu „Výzkum technologie posklizňového zpracování zrnin“ byl proveden technický, technologický a ekonomický rozbor současného stavu v posklizňovém zpracování zrnin, včetně výroby kombinovaných jaderných krmiv, a to u vybraných JZD, n. p. Biokarma, ve výrobních závodech krmiv MPP a v mísírnách a skladech výkupních podniků. Na základě rozboru byl vypracován návrh technologického postupu posklizňového zpracování na zemědělských závodech, zahrnující ve dvou technologických linkách čištění, sušení a ošetřování skladovaných zrnin, dále dávkování, šrotování,

míchání a lisování kombinovaných jaderných krmiv. Pro uvedené linky byly vypracovány návrhy strojního zařízení, včetně ATP na jednotlivé stroje. Tyto ATP, týkající se celkem 16 strojů a zařízení, byly schváleny na zasedání čs. soustavy strojů v r. 1960.

Zpráva obsahuje dále kalkulaci ekonomiky navrhovaných linek, z které vyplývá toto:

a) Současná nejnovější zařízení pro posklizňové zpracování zrnin jsou v jednotkových ukazatelích o 62–48 % investičně nákladnější než zařízení nově navrhovaných linek.

b) Provozní náklady posklizňového zpracování zrnin od příjmu zrna až do výroby kombinovaných jaderných krmiv současnými způsoby jsou proti novým návrhům vyšší o 43–56 %.

c) V nově navrhovaných linkách zvyšuje se produktivita práce 4,5–5,6krát.

d) Přímé úspory na provozních nákladech v navrhovaných linkách uhradí celou investiční potřebnou částku na výstavbu nových zemědělských skladů s výrobami kombinovaných jaderných krmiv během 6–7 roků (podle typu a velikosti skladu).

V rámci plánované částky, věnované na výstavbu zemědělských obilních skladů ve třetí pětiletce, byly vypracovány podklady pro dva základní typy stavebnicových silových skladů s kapacitou od 275–1500 t včetně výroben kombinovaných granulovaných krmiv. Do r. 1965 se počítá s výstavbou 822 silových skladů s výrobami kombinovaných krmiv, čímž se zajistí nová skladovací a sušící kapacita pro 13 % celkové plánované sklizně obilovin v ČSSR v r. 1965. Spolu s ostatními výrobami bude kryta spotřeba kombinovaných jaderných krmiv na konci 3. 5LP ze 43 %.

V rámci úkolu „Výzkum technologie hnojení amoniakáty“ byly funkčně a provozně ověřeny na pěti pracovištích funkční modely strojů na hnojení amoniakáty. Na těchto pracovištích byly založeny výnosové polní pokusy s amoniakáty dusičnanu amonného, močoviny a dusičnanu vápenatého.

Stroj pro kapalná hnojiva se skládá ze 4 hlavních částí: podvozku s rámem, nádrže s armaturou, dávkovacího zařízení a plečky s přihnojovacími radličkami. Podvozek je dvoukolový, řízený ze sedadla obsluhovatele, které je pro dobrý přehled umístěno na levé straně plečky. Rozchod podvozku je stavitelný od 1250 do 1450 mm. Nádrž ze skelného laminátu o obsahu 590 l byla zhotovena jako tlaková a je opatřena třemi přírubovými ventily, které jsou zhotoveny z novoduru. Vypouštěcí ventil vede hnojivo do dávkovacího zařízení. Pod ventilem je do nádrže vložena novodurová trubka, která sahá až ke dnu nádrže. Ventil o světlosti 15 mm slouží jako odvědušňovací a ventil o světlosti 32 mm jako plnicí. Jako dávkovacího zařízení bylo použito hadicového čerpadla, jehož náhon je proveden od pravého pojezdového kola stroje. Řetězové kolo na hadicovém čerpadle a jeho protikolo jsou výměnná, aby bylo možno měnit počet otáček čerpadla a tím i dávku hnojiva na hektar. Pohon čerpadla se vypíná spojkou, ovládanou z místa obsluhovatele.

Plečka má 6 paralelogramů, které jsou kromě přihnojovacích radliček vybaveny ještě plecemi radličkami, takže je možno při práci hnojit i plečkovat. Hnojivo je z nádrže nasáváno hadicovým čerpadlem přes trubku vloženou do nádrže, přes uzavírací ventil a gumovou hadici do rozdělovače, kde se rozděluje do 6 hadic čerpadla. Z čerpadla je hnojivo vedeno gumovými hadicemi do 6 přihnojovacích radliček a odtud vniká do půdy.

Stroj se funkčně i provozně plně osvědčil. Polní pokusy, které byly založeny u silážní kukuřice, cukrovky a brambor, prokázaly příznivý vliv amoniakátů (dávka 60 kg N/ha) na výnosy ve srovnání s účinkem tuhého hnojiva (ledku lov.) u všech plodin.

Doprava a skladování kapalných hnojiv byla vyřešena gumovými vaky o obsahu 5000 l, konstruovanými pro nákladní automobily 3,5 t. Tento způsob dopravy a skladování se jeví jako perspektivní, neboť zaručuje minimální výrobní náklady a nevyžaduje ruční práci.

DÍLNY PRO OPRAVY ZEMĚDĚLSKÝCH STROJŮ

Karl-Gunter Beger: Werkstätten zum Instandsetzen von Landmaschinen; Curt R. Vincentz Verlag Hannover 1959, NSR, 163 str., 78 obr. a 5 obr. příloh.

Kniha byla vydána Řemeslnickotechnickým ústavem Vysoké školy technické v Hannoveru a pojednává o zásadách pro výstavbu dílen pro opravy zemědělských strojů z hlediska technologického procesu.

Úkolem autora bylo stanovit a zpracovat na základě shrnutí podkladů a zkušeností z dílen zásady nutné z hlediska účelné a hospodárné výstavby dílen pro opravy zemědělských strojů. Tím měly být vytvořeny technologické podklady pro navrhování dílen kovářů a mechaniků pro opravy traktorů a zemědělských strojů. Při stanovení zásad pro jejich výstavbu bylo dbáno především na výhledovou náplň těchto dílen. Dosaďovací klasické práce v nich konané budou v budoucnosti v důsledku nových úkolů čím dále tím více ustupovat do pozadí.

V kovářských dílnách je plánována technická údržba a menší opravy traktorů a opravy jednoduchých zemědělských strojů. V dílnách mechaniků pak k uvedeným činnostem mimo opravy některých složitějších zemědělských strojů přistoupí ještě prodej náhradních dílů, nových zemědělských strojů a traktorů. Rozsah prací spojených s kováním koní a individuální výrobou různých náhradních součástí bude vzhledem k stále stoupající technizaci a mechanizaci zemědělství od roku 1948 v NSR klesat a nároky na technickou údržbu a opravy traktorů a zemědělských strojů stoupat. Je proto při navrhování dílen v knize uvažována uvedená část činnosti jako přechodná. Poměrně důkladný je přehled hlavních druhů opravovaných strojů s ohledem na nejčastěji se vyskytující poruchy, nejvíce opotřebené součásti a vliv tohoto činitele na celkové uspořádání dílen. U všech typických, nejčastěji do opravy přicházejících strojů jsou v příslušných náčrtcích uvedeny i hlavní rozměry, důležité pro plánování potřebného místa při opravách v dílnách a potřebné odkládací plochy.

Značný objem prací a času v zemědělství zaujímá doprava různých produktů a materiálu. Autor uvádí, že je účelné zříditi zvláštní prostor pro technickou údržbu, čištění, výměnu oleje, promazání, ošetření chladiče, baterie, vstřikovací čerpadla, elektrické příslušenství, spojky, brzdy, hydrauliky atd. Tento prostor má být oddělen od prostoru kovárny a svařovny.

Důležitým činitelem, ovlivňujícím rozměry a uspořádání dílen jsou potřebné obráběcí stroje, svařečky, zdvihací a transportní zařízení, pily na kov, na dřevo, klempířské stroje atd. I u těchto strojů jsou uvedeny náčrtky s hlavními rozměry a případnými dalšími údaji, důležitými pro jejich provoz a umístění. Přehledně jsou pak tato zařízení uvedena ještě v příslušné tabulce.

O velikosti pracovních místností rozhoduje tudíž velikost pracovních předmětů a prostředků, jakož i časový průběh pracovního procesu. Vzhledem k nové pracovní náplni i malých kovářských dílen je žádoucí k vůli světlu a prachu, aby bylo od starého řešení tj. užití pouze jedné místnosti, upuštěno a kovárna s výhní a svařovacím agregátem oddělena od místnosti pro údržbu a opravy traktorů a zemědělských strojů.

Příznacnou je okolnost, kde autor uvádí, že počet traktorů a zemědělských strojů pro delší časové období nelze stanovit a tím nelze ani určit rozsah potřebných opravářských prací. Tím je do značné míry omezena i možnost náležitě plánovat velikost a strojní i jiné vybavení dílen. Autor proto doporučuje při návrhu výstavby vždy uvažovat o možnosti dalšího rozšíření a přístavby podle skutečné potřeby.

Pokud jde o navrhované velikosti opraven, jejich vybavení a rozsah v nich prováděných opravářských prací, jsou uváděny tři stupně opraven:

1. stupeň, který je určen svou velikostí pro jednoduché opravy a výměnu nejčastěji se opotřebujících součástí, odstranění nahodilých poruch a technickou údržbu u traktorů.

Velikostí a rozsahem prováděných v nich prací odpovídají tyto opravy přibližně našim bývalým střediskovým opravnám STS, popřípadě nově budovaným opravnám JZD.

2. stupeň je určen jednak pro opravy uvedené pod stupněm č. 1 a mimo ně pak jsou v nich opravovány převody a různé pohony včetně oprav motorů, avšak bez rozsáhlejších dodatečných úprav, převážně jen výměnou poškozených a opotřebovaných součástí.

3. stupeň opraven je pak určen pro veškeré, zvláště rozsáhlejší a složitější opravy traktorů a zemědělských strojů, včetně generálních oprav.

Kniha obsahuje řadu konkrétních příkladů návrhů dílen pro opravy traktorů a zemědělských strojů, mezi nimiž jsou uvedeny i příklady návrhů opravárenských dílen MTS z Německé demokratické republiky a ze Sovětského svazu.

Ve všeobecné části knihy jsou pak uvedeny další podrobnosti výstavby opraven, týkající se vytápění, osvětlení, zásobování elektrickou energií, vodou, plynem, vzduchem apod.

Připojena je i část pojednávající o úrazové zábraně, bezpečnosti práce, protipožární ochraně a předpisech, jakož i obšáhlejší seznam odborné literatury, časopisů, norem aj.

Mnohé části knihy mohou být po kritickém zvážení a zhodnocení velmi dobře využity i v našich poměrech při výstavbě a plánování zemědělských opraven všech stupňů, jejich zařizování a případných adaptacích, zvláště pak při výstavbě opraven JZD.

Doc. inž. František Korous
Mechanizační fakulta VŠZ, Praha

SLOVNÍČEK ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY

STROJE A ZAŘÍZENÍ NA SKLIZEŇ OBILOVIN

Základní postupy sklizně obilovin

Sklizeň ruční

ручная уборка
Handernte, -s
hand harvesting

Obsahuje řadu ručních operací:

Sečení kosou, žacíím strojem a odkladačem nebo hrstovácím strojem, výmlat mlátičkou. Převládají ruční operace.

Sklizeň vazačová

(nevhodně: sklizeň vazačem a mlátičkou)

nesprávně: mlátičková sklizeň, vazačová sklizeň

Sečení vazačem, výmlat mlátičkou. Některé operace se vykonávají ručně.

Sklizeň přímá

(nevhodně: kombajnová sklizeň)

прямое комбайнирование
Mähdrusch, -r
combine harvesting

Sklizeň žací mlátičkou.

Sklizeň dělená, sklizeň v několika výrazně oddělených pracovních úkonech:

a) Sklizeň dvoufázová

(nesprávně: rozdělená sklizeň)

двухфазная уборка
Schwaddruschernte
two-stage harvesting

1. Sečení řádkovačem, výmlat sběrací mlátičkou, nebo

2. Sečení žací řezačkou, domlácení a rozdružování mlátičkou na pořezané obilí, event. jiným zařízením.

b) Sklizeň třífázová

(nevhodně: sklizeň pořezaného obilí, sklizeň řezačkou)

трехфазная уборка
Schwadhäckseldruschernte
three-stage harvesting

Sečení řádkovačem, řezání a částečný výmlat sběrací řezačkou, domlácení a rozdružování mlátičkou na pořezané obilí, ev. jiným zařízením.

Rozdělení strojů na sklizeň obilovin:

1. Žací stroje
2. Sklízecí mlátičky
3. Mlátičky
4. Ostatní stroje

1. Žací stroje:

1. 1. Žací stroj s odkladačem

лобогрейка
Seitenschwadmäher, -r
mower with reaping attachment

Travní stroj žací, obvykle potažní, který seče obilí a má přídavné zařízení umožňující odkládání do hrstí.

1. 2. Žací hrstovač (hrstovačka)

(nesprávně: hrstovka, válovka)

жатка-самосброска
Ableger-Mähmaschine, -e
reaper

Stroj, obvykle potažní, který seče obilí a odkládá je do hrstí.

1. 3. Žací vazač

(nesprávně: samovazač, obilní vazač,
žací stroj vázací)

сноповязалка

Mähbinder, -r, Binder, -r
binder

Stroj, který seče obilí a váže je do
snopů.

1. 3. 1. Žací vazač plochý

(nesprávně: jednoplátnový)

Eintuchbinder, -r

low elevating binder

Vazač s nízkoúloženým vázacím
ústrojem, který má zpravidla jen
jeden dopravník.

1. 4. Žací řádkovač, rovněž řádkovač

(nesprávně: pokosový stroj,
vindrover)

жатка рядковая

Schwadmäher

windrower, swather

Seče a ukládá obilí do řádků.

1. 4. 1. Řádkovač stranový

боковая жатка рядковая

side-delivery windrower

S usměrněným nebo volným odklá-
dáním obilí stranou sečeného pásu.

1. 4. 2. Řádkovač středový

S ukládáním jednosměrným nebo
dvousměrným do sečeného pásu.

2. Sklízecí mlátičky:

2. 1. Sklízecí mlátička

(nesprávně: kombajn na obilí,
obilní kombajn)

зерновой комбайн

Mähdrescher, -r

harvester thrasher

Kombinovaný sklízeč, který seče, ev.
sbírá posečenou plodinu z řádků,
mlátí ji, čistí zrna, odděluje a ev.
jinak upravuje slámu a odkládá
na pole. Zrna shromažďuje do zá-
sobníku, ev. pytluje.

2. 1. 1. Žací mlátička

Seče plodiny atd.

2. 1. 2. Sběrací mlátička

комбайн-подборщик

Sammeldreschmaschine, -e

pick-up harvester thrasher

Sbírá napřed posečenou plodinu atd.

2. Sklízecí mlátičky

2. 2. Rozdělení sklízecích mlátiček
podle postupu mlácené hmoty do
mlátičích ústrojů.

2. 2. 1. Sklízecí mlátička

(podélně příčně)

přímotoká

Mlácená hmota postupuje beze změ-
ny směru směrem souhlasným
s jízdou (podélně), ev. směrem kol-
mým na směr jízdy (příčně).

2. 2. 2. Sklízecí mlátička

typu „L“

Mlácená hmota mění směr postupu
o 90° (obvykle ze směru příčného
na podélný).

2. 2. 3. Sklízecí mlátička

typu „T“

(nesprávně: frontální, čelní)

Část obilí postupuje přímo, část obilí
(obvykle větší) je dopravována
nejprve zprava i zleva do středu,
změní směr o 90° a postupuje pak
dále přímo (podélně)