

VĚDECKÝ ČASOPIS

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Velkovýrobní technologie silážování píce
ve věžích

8/9

ROČNÍK 11 (XXXVIII)
PRAHA,
SRPEN-ZÁŘÍ 1965
CENA 20 Kčs

ÚSTAV
VĚDECKOTECHNICKÝCH
INFORMACÍ MZLVH

Vědecký časopis

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Rídí redakční rada

Jan Květoň (předseda), inž. Karel Bernhard, inž. Josef Dovrtěl, inž. Stanislav Haš, inž. Karel Joza, doc. inž. Karel Koč, doc. inž. Karel Koskuba, CSc., inž. Josef Martaus, CSc., inž. Vladimír Píša, inž. Vladimír Suchý, doc. inž. Zdeněk Steffl, inž. Jaroslav Šulc, doc. inž. Miroslav Thér, CSc., doc. inž. Ján Tomovčík, CSc., inž. Alois Vávra

Vedoucí redaktor Čeněk Rendl

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1965

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Redakce: Praha 2, Mánesova 75, telefon 274551-8. Celoroční předplatné Kčs 120,—

Научный журнал ЗЕМЕДѢЛЬСКАЯ ТЕХНИКА публикует обзоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издаёт Институт научно-технической информации Министерства сельского, лесного и водного хозяйства. Выход в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Манесова 75.

The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the agricultural mechanization. Published by the Institute of Scientific and Technical Information of the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Mánesova 75.

Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen des Ministeriums für Land-, Forst und Wasserwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion Praha 2, Mánesova 75.

Le journal scientifique ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de technique agricole. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques du Ministère de l'agriculture, des eaux et des forêts. Paraît une fois par mois. Rédaction Prague 2, Mánesova 75.

■ Výzkum velkovýrobní technologie konzervace pícnin silážováním byl zahájen ve VÚZT Řepy v r. 1964 v rámci státního úkolu A-0-13-17 „Výzkum komplexní mechanizace a automatizace linek pro krmení skotu“. Náplní tohoto úkolu je nadmíru důležitý a dosud nedořešený úsek velkovýrobní technologie chovu skotu. Protože způsoby konzervace ovlivňují rozhodujícím způsobem jak technologii vlastního krmení, tak i organizaci krmivové základny a spojené s ní technologické postupy, bylo těžiště úkolu soustředěno na otázky moderních metod konzervace pícnin.

Na řešení úkolu, který svým rozsahem nemá ve VÚZT obdoby, se prakticky podílela všechna oddělení ústavu. V důsledku takovéto koncentrace sil bylo možno původně předpokládaný rozsah prací pro rok 1964, tj. ověření vrchních vybíračů siláže a konzervačního systému Harvestore, značně rozšířit, zvláště proto, že v průběhu roku byly uvolněny mimořádné prostředky pro výstavbu dalších věží. Díky mimořádné obětavosti a aktivitě celého řešitelského kolektivu se podařilo v rekordně krátké době postavit šest silážních věží o celkové kapacitě 2700 m³, z nichž pět bylo ještě v sezóně naplněno silážním materiálem.

Dosavadní výsledky výzkumu jsou shrnuty v předkládaném tematickém dvojčísle. Jde o výsledky výzkumných prací, uvádějící získané poznatky

- o způsobech konzervace při silážování pícnin ve věžích,
- o linkách pro sklizeň silážních plodin s vyšším obsahem sušiny,
- o linkách pro dopravu silážních plodin,
- o různých typech a druzích silážních věží,
- o krmných systémech.

Až dosud zpracované a v předkládaném dvojčísle shrnuté výsledky výzkumných prací uvedené tematiky, jakož i provedené příslušné zkoušky, umožňují zpřesnit některé názory na techniku konzervace píce silážováním a je možno jich užít při vývoji silážních staveb a zařízení i prakticky je prověřit v zemědělském provozu.

Miroslav Preininger

vědecký redaktor tematického dvojčísla

1. V posledním desetiletí je v celosvětovém měřítku věnována mimořádná pozornost otázkám konzervace píce silážováním. Příčinou toho je jednak potřeba výrazného kvantitativního a kvalitativního zlepšení krmivové základny pro rychle se zvyšující objem živočišné výroby, dále pak nutnost značně zvýšit úroveň mechanizace prací v chovu skotu v důsledku prudkého poklesu pracovních sil v zemědělství ve všech průmyslově vyspělých zemích.

Mnohaletý vývoj konzervačních metod vedl v malovýrobě k propracování technologie silážování ve věžích. S rozvojem silážování a přechodem na velkovýrobu, spojeným s potřebou mechanizace pracovních procesů, docházelo ve stále větší míře k používání průjezdných silážních žlabů (v USA až 1 km dlouhých a 4–5 m vysokých), a to i za cenu zvýšených ztrát na živinách. Teprve po vyřešení mechanizace a metod racionální výstavby velkoprostorových věží (až 1700 m³) se v technicky vyspělých státech znovu začalo používat konzervace ve věžích.

Zimmer [15] uvádí, že rozsah silážování kukuřice v USA se zvýšil z 36 miliónů tun v r. 1946 na 60 miliónů tun v r. 1959. Tempo rozvoje a podíl jednotlivých silážních staveb uvádí tabulka I.

V r. 1963 se celkové množství siláže vyrobené v USA odhaduje již na 100 miliónů tun.

I. Údaje o silážním hospodářství v USA k roku 1959 (oficiální statistika)

Plodina	Sklizeno (v miliónech t)	Index (1940 = 100)	Sklizeno sklizecí rezačkou %	Konzervováno v silech		
				věžových %	horizontálních (plošná) %	provi- zorních %
Kukuřice	60	200	84	70	23	7
Sorgo	10	250	93	23	70	7
Vojtěška aj.	9	2000	93	75	19	6

V SSSR bylo podle Zubrilina [16] vyrobeno v r. 1953 32 miliónů a v r. 1960 již 187 miliónů tun siláže.

V NSR bylo v r. 1950 k dispozici 2,6 miliónu m³ silážních prostorů a v r. 1961 již 7,7 miliónu m³. Přitom pouze přírůstek za rok 1963 činil 1,3 miliónu m³ [14].

V ČSSR bylo podle statistických údajů vyrobeno v r. 1963 7,96 miliónu tun siláží, z toho však skrojková a řízková siláž činila 3,28 miliónu t a na polobílkovinné siláže ze směsek připadalo pouze 1,2 miliónu t. Objem bílkovinné siláže je zanedbatelný. Celková kapacita silážních prostorů činila v r. 1964 asi 7,68 miliónu m³, z toho silážní věže pouze asi 48 tisíc m³, tj. 0,63 %. Podle navržené koncepce rozvoje silážování (ÚVSH), vycházející v podstatě z dosavadní struktury rostlinné výroby a tradiční krmné techniky, by mělo být ročně vyráběno asi 45 miliónů t siláží, k jejichž konzervaci by bylo zapotřebí 55 miliónů m³ silážních prostorů, z toho 26 miliónů m³ ve věžích.

Ke zjištění technického stavu vybudovaných silážních věží vykonal VÚZT v druhé polovině r. 1964 průzkum, z něhož vyplývá, že v ČSSR je v současné době vybudováno 195 věží kruhového půdorysu, které jsou vesměs v dobrém technickém stavu. Z prověřených věží nebylo letos využíváno asi 18 %. Hlavním důvodem nízkého využívání věží byla vysoká pracnost při vybírání v důsledku nedostatku vybíracích zařízení. Menší počet závodů si stěžoval i na nedostatečné zajištění linek pro plnění věží. Kvalita silážovaného materiálu byla většinou velmi dobrá.

Průměr věží se pohybuje od 300 do 825 cm. Nejvíce se vyskytují věže o průměru 550 cm (28 % celkového stavu), dále o průměrech 500 cm (26 %), 600 cm (19 %), 400 cm (7 %), 300 cm (9 %), 450 cm (5 %), 825 cm (4 %) a 700 cm (2 %).

Výška věže nad zemí se pohybuje od 280 do 1350 cm. Nejvíce se vyskytuje výška 600 cm, což představuje 23 % celkového stavu, dále výška 1200 cm (17 %) a 1000 cm (16 %).

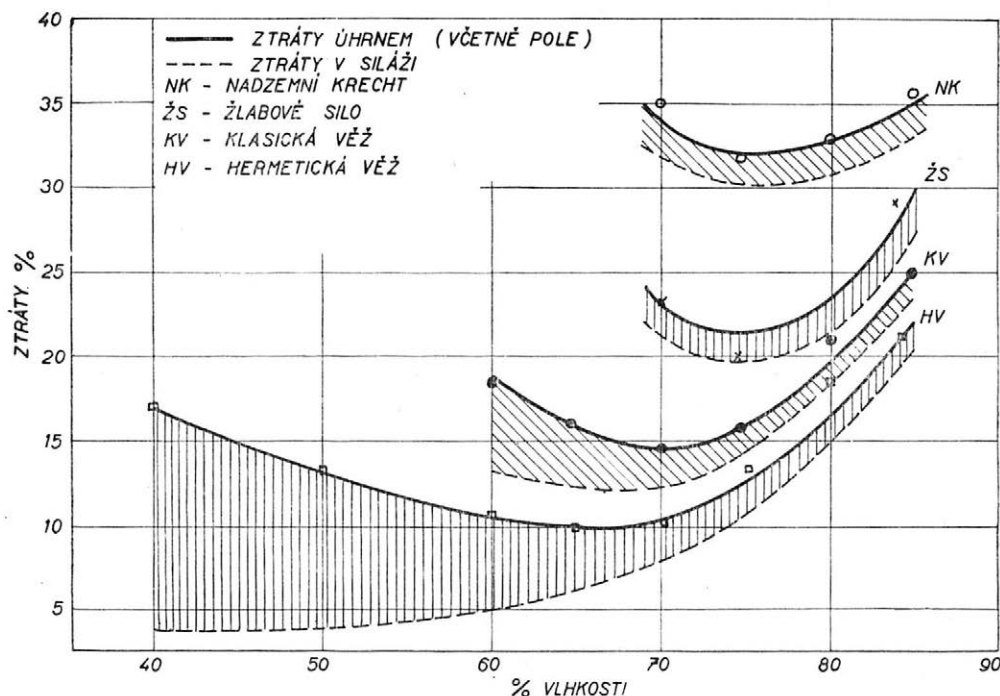
Většina věží je zapuštěných, a to v průměru 150 cm pod úroveň terénu.

2. Prudký rozvoj silážní techniky v posledních 20 letech obrátil znovu pozornost k některým již dříve propracovaným metodám silážování, jejichž použití ve velkém rozsahu však bránily vysoké nároky na pracovní síly nebo nedostatek vhodných technických prostředků. Po přechodném značném rozšíření (zejména v klimaticky nejnepríznivějších oblastech) metody AIV je v posledních dvou desetiletích věnována hlavní pozornost výrobě siláží s vysokým obsahem sušiny v plynotěsných prostorách, především ve věžích. Za předchůdce tohoto způsobu silážování považuje K ö n e k a m p [9] komory „Moravia“.

Hlavní přednost siláže s vyšším obsahem sušiny spatřují W a t s o n a N a s h [13] ve snížení ztrát odtokem šťáv a v rychlém vytvoření podmínek pro rozvoj mléčného kvašení. Rychlý vzestup obsahu CO₂ v plynotěsných věžích pak omezuje ztráty dýcháním. Dosáhnout kvalitní siláže je však možno pouze za předpokladu dokonalého utěsnění silážního prostoru, které zabraňuje přístupu vzduchu (věže s hermetickou střechou, fóliové uzávěry, kapalinové těsnění) a snížení počátečního obsahu kyslíku na minimum (krátká délka řezanky, stavba vysokých věží, podtlakové dusání).

Obsah sušiny v zavadlé siláži se pohybuje mezi 30–60 %. Souhlasně se zahraničními prameny v této zprávě rozlišujeme:

- středně zavadlou siláž (v dalším zpravidla pouze „zavadlá siláž“) s obsahem sušiny 30–40 %,



1. Ztráty sušiny při silážování (podle Calverleye)

- silně zavadlou siláž (v dalším podle Nágla „senáž“ ~ haylage) s obsahem sušiny 40—60 %.

U nás rozšířený názor, že senáž se konzervačním procesem principiálně liší od zavadlé siláže a může být vyráběna pouze ve speciálních věžích se spodním odběrem, je vyvrácen řadou autorů. Tak Barrington, Berge a Niedermayer [1] popisují výsledky vlastních pokusů a šetření z 220 farem a docházejí k závěru, že „LMS“ (senáž) může být úspěšně založena v obyčejných (normálních) silážních věžích. Požadované fermentační pochody probíhají s menším množstvím celkových kvasných produktů, než bylo zjištěno u siláží s vyšším obsahem vlhkosti. Z výsledků pokusů vykonaných v letech 1953—1963 a shrnutých v Silo News [12] vyplývá, že ztráty sušiny při obdobné počáteční vlhkosti jsou zhruba stejné v klasických věžích jako ve věžích Harvestore. Calverley [4] srovnává ztráty v různých typech silážních věží (obr. 1) a dochází k optimální sušině 30—35 %. Při vyšším obsahu sušiny sice dále klesají ztráty v siláži, avšak rostou celkové ztráty v důsledku značného odrolu při sklizni na poli.

3. Nové konzervační metody, jejichž uplatnění je podmíněno značnými investicemi do staveb a mechanizace, umožňují značně snížit ztráty na živinách při současném zvýšení chuťových vlastností siláže, což umožňuje další zvýšení stavů skotu na jednotku plochy. Podle Culpina [5] je možno záměnou žlabových sil plynotěsnými věžemi zvýšit stav skotu o 20 %. Investiční náklady (vyjádřené v ročních odpisech) se však přitom zvyšují na dvojnásobek až trojnásobek. Snaha po dokonalém využití těchto zařízení spolu s výrazným zlepše-

ním kvality siláže vedou pak k značnému rozšíření systému celoročního vyrovnaného krmení pouze konzervovanými krmivy.

Technické řešení silážních staveb se podřídilo požadavkům konzervace zavádlých pícein (plynotěsnost) a úplné mechanizace plnění a vybírání. Zatímco v USA a v Anglii se vývoj ustálil převážně na prefabrikovaných věžích s vrchním odběrem, probíhá v západní Evropě bouřlivý vývoj věží s nejrůznějšími systémy mechanizace a s použitím různých druhů materiálů. O tom svědčí mj. skutečnost, že na výstavě DLG v Hanoveru bylo v r. 1964 vystavováno 33 různých silážních staveb [3].

Silážní věže s vrchním odběrem jsou nejčastěji z betonových prefabrikátů (Coolman), z ocelového pozinkovaného plechu (Maryson), řidčeji z taženého betonu, keramických tvárnic nebo dřeva. Nejčastěji se vyskytují průměry do 6 m s obsahem do 400 m³. Širokopřůměrových věží (do 9 m) s obsahem do 1200 m³ se používá téměř výlučně jen v USA. Plynotěsnosti je dosahováno zpravidla zakrytím fólií z PVC s použitím nejrůznějších systémů těsnění [viz např. 9, 17]. Věže jsou buď s boční shozovou šachtou, nebo se šachtou uprostřed věže. Boční shoz může být výhodnější z hlediska plynotěsnosti, středový shoz zřejmě umožňuje vyšší výběrací výkon. Srovnávací údaje však nejsou k dispozici.

V posledních letech se rozšířilo používání plynotěsných věží se spodním odběrem systému Harvestore. Technické údaje o tomto systému (jakož i o ostatních věžích ověřovaných v současné době ve VÚZT) uvádí Blažek [2]. Většina zahraničních autorů [5, 6, 11] shodně označuje za hlavní nedostatek těchto věží vysoké pořizovací náklady, které snad mohou být zdůvodněny pouze při konzervaci nejkvalitnějších a nejobtížněji silážovatelných pícein. Snaha o snížení investičních nákladů a snížení rizika v případě poruchy vybírací frézy Harvestore vedly k opracování různých systémů spodních vybíračů. Jejich klasifikaci uvádí Grimm [7] spolu s hodnocením silážního systému Weihenstephan, opracovaného Bavorským zemským ústavem zemědělské techniky. Tento systém spojuje přednosti věží s vrchním a spodním odběrem. Plynotěsnosti je dosahováno olejovým uzávěrem odklopných dveří ve střeše betonové věže. Aby se i při vrchním odběru umožnilo kontinuální plnění, věže se zdvojují, používá se jednoho metače a jednoho vybírače pro obě věže. O zájmu, který tento systém v NSR vyvolal, svědčí údaje v tabulce II.

Investiční náklad na 1 m³ činí u tohoto systému 63 DM proti 138 DM u věží Harvestore.

II. Počty silážních zařízení v NSR (přibližné údaje)

Silážní zařízení	1960	1963
Věže na seno	100	600
Silážní věže se spodním odběrem	30	400
Horní vybírače	—	100
Věže s jeřábovým vybíračem	100	300
Věže Weihenstephan	4	4000

I přes relativně značně rychlé rozšiřování věží se spodním odběrem je jejich podíl na celkové kapacitě silážních staveb nepatrný a podle dostupných údajů nepřevyšuje v USA 2–3 % a v NSR nedosahuje ani 1 %.

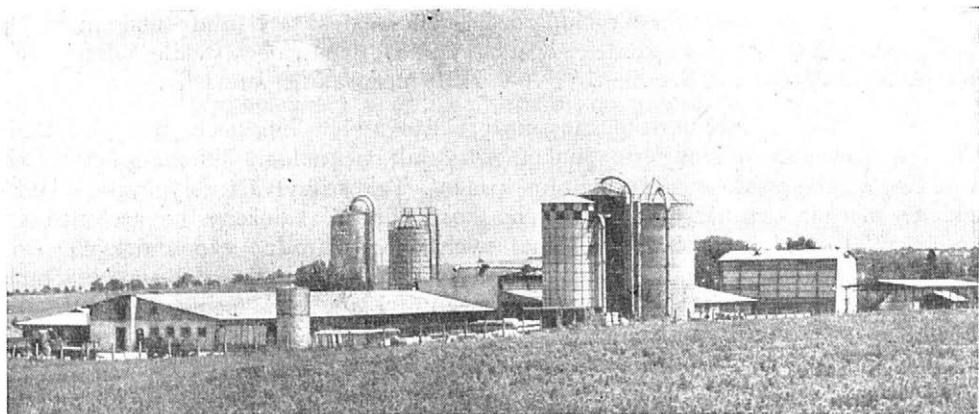
4. Fyzikálně mechanické vlastnosti silážovaných hmot při nových metodách konzervace ovlivňují do značné míry jak technologii sklizně pícnin, tak i technologické postupy při vlastním krmení. Tak se vytváří celý systém komplexně mechanizovaného pícninářského hospodářství, založený na technice silážování. Takovýto systém však musí vycházet z přírodně ekonomických podmínek, určujících do značné míry strukturu krmných plodin, dobu vegetačního klidu, způsob ustájení skotu a jeho koncentraci apod. Z těchto hledisek také musí být jednotlivé v zahraničí se vyskytující systémy hodnoceny a prověřovány. Je např. na první pohled zřejmé, že tzv. krmný systém Harvestore, založený na volném ustájení skotu a celoročním vyrovnaném krmení siláží z věží Harvestore (vylučující řepnou siláž a silně prodražující lehce silážovatelnou kukuřici), je přijatelný bez značných modifikací pouze pro určité oblasti. Růst produktivity práce pak musí být porovnán s růstem investičních nákladů. Také materiálové a výrobní možnosti značně ovlivní posouzení vhodnosti jednotlivých systémů.

5. Značné rozšíření moderních konzervačních metod silážování vyvolalo potřebu výzkumného řešení celé řady nových otázek. Zvláštní pozornost je věnována:

- stanovení nejvhodnějších fyzikálně mechanických vlastností silážovaného materiálu s cílem dosáhnout minimálních ztrát při sklizni i v průběhu konzervačního procesu;
- vztahu mezi obsahem sušiny a kvasným procesem, krmnou hodnotou a celkovou spotřebou krmiv;
- struktuře krmných dávek;
- druhotné fermentaci siláží;
- obohacování siláží koncentráty;
- organizaci provozu při vyrovnaném krmení silážemi;
- možnostem podstatného zlevnění a zjednodušení konzervačních systémů;
- snížení potřeby živé práce v silážním hospodářství komplexní mechanizací a automatizací.

6. O nové metody konzervace pícnin silážováním je značný zájem i mezi naší odbornou veřejností. Studijních podkladů je však velmi málo a některé jednostranně zaměřené články a publikace spíše dezorientují, problematiku zplošťují nebo nekriticky přejímají různou firemní propagandu. K tomu přispívá i okolnost, že ani ve světovém měřítku není celá problematika dořešena. V tomto směru je charakteristický názor dr. inž. K. Grimma (Bavorský zemský ústav pro zemědělskou techniku): „... vývoj techniky konzervace a krmení je v plném chodu na velmi široké linii; to ovšem znamená, že pokusy za účelem srovnání (různých typů věží a vybíracích systémů) vedou velmi často k chybným závěrům, pokud není tento vývoj zcela ukončen.“ [8]

Vlastní výsledky výzkumu nebo ověřovacích pokusů s novými metodami silážování v ČSSR k dispozici nebyly, alespoň ne takové, které by mohly sloužit jako průkazný podklad ke srovnání vhodnosti různých technologických principů ve velkovýrobním měřítku a ke stanovení nejvhodnějších perspektivních



2. Celkový pohled na účelové hospodářství VÚZT se silážními věžemi (od leva do prava): Alkosil, prefabrikovaná betonová věž, Maryson, Harvestore, betonová monolitická věž

proporcí těchto technologií. Dříve řešené výzkumné úkoly se zabývaly zpravidla pouze některými díčími otázkami a vesměs nebyly dovedeny do poloprodučního nebo technologického ověření.

Literatura

1. Barington G. P., Berge O. I., Niedermeier R. P.: Making and using low-moisture silage. ASAE Paper 63-418, 1963, str. 14. — 2. Blažek J.: Nové poznatky při přípravě objemových krmiv. Mechanizace zemědělství, r. 15, č. 1, 1965, příloha str. 1-6. — 3. Brenner W. G., Grimm K. a kol.: Siliertechnik, Siloformen, Futterverteilanlagen. Landtechnik, r. 19, č. 15, 1964, str. 572-581. — 4. Calverley D. J. B.: Automatic feed preparation and feeding equipment. Proc. EDA Rural electrif. conf. Univ. of Nottingham, 1964, str. 53-75. — 5. Culpin C.: Tower silo and mechanized silage feeding. NAAS Quart. Rev., č. 57, 1962. — 6. Grimm K.: Fütterungsversuchsanlagen in der Praxis. Landtechnik, r. 18, č. 10, 1963, str. 310, 312-317. — 7. Grimm K.: Kapitalintensive Verfahren der Rindviehfütterung. Landtechnik, r. 19, č. 9, 1964, str. 266-274. — 8. Grimm K., Bayer. Landesanstalt f. Landtechnik: Písemné sdělení. — 9. Konekamp A. H. a kol.: Silowirtschaft im zukünftigen Futterbaubetrieb. 1962, Bayer. Landwirtschaftsverlag München. — 10. Kraus J.: Systém Harvestore a jeho srovnání s ostatními technologiemi sklizně pícnin. Stud. informace ÚVTI, řada Zem. ekonomika, č. 9, 1963. — 11. Liebscher K.: Silowirtschaft und Heubereitung. 2. vyd., L. Stocker-Verlag, Graz Stuttgart, str. 140. — 12. Preserving wilted hay silages in standard tower silos. Winter 1964, 1-4 (USA) Silo News. — 13. Watson S. J., Nash M. J.: The conservation of grass and forage crops. 1960, Oliver and Boyd, Edinburgh London. — V překladu: Uotson S. Dž., Neš M. Dž.: Prigotovlenije i ispolzovaniye sena i silosa. 1964, Izd. Kolos Moskva, str. 664. — 14. Wiederum mehr Silos erstellt. Technik u. Landwirtschaft, r. 16, č. 16, 1964, str. 374. — 15. Zimmer E.: Die Siloforschung in den USA. Berichte über Landwirtschaft, sv. 42, č. 3, 1964, str. 463-672. — 16. Zubrilin A.: Silos - osnova kormovoj bazy. Sel. žizň, č. 157, 1963. — 17. Jungwirth J.: Kunststoffe in der Landwirtschaft und im Gartenbau. Landm. Markt, r. 43, č. 26, 1964, str. 1622-1629.

Miroslav Preininger

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Repy u Prahy

■ Konzervace píce silážováním v silážních stavbách věžového typu klade náročnější požadavky na přípravu materiálů určených k silážování, proti sklizni pomocí dosoušení studeným vzduchem nebo proti silážování v průjezdných silech.

Je to především požadavek na dodržení délky řezanky v rozmezí 20 až 30 mm, předepsané jednak z důvodů dosažení nutné měrné hmotnosti (slehávání), jednak pro zajištění správné funkce mechanických vybíračů hotové siláže.

Je nutno předeslat, že dosavadní požadavky na délku řezanky, ať již pro dosoušení, nebo třířázovou sklizeň, nebo zelené krmení atd., se pohybovaly v rozsahu 80–120 mm a že pro tyto účely vyvinuté technologické linky z těchto hodnot vycházely. Změna délky řezanky vyvolává nejen nutnost změny koncepce sklízecího stroje, tj. sklízecí řezačky, nýbrž ovlivňuje celou řadu dalších ukazatelů, a to zejména:

- energetickou potřebu řezačky a její provozní spolehlivost,
- ztráty odrolem a rozprachem lístků při sklizni píce v zavatlém stavu.

V souvislosti s těmito základními ukazateli pak vystupuje celá řada dalších otázek, které jsou jimi bezprostředně vyvolány, jako např.:

- příprava píce ke sklizni s ohledem na dodržení požadované vlhkosti,
- zajištění rovnoměrné hmotnosti řádků zavatlé píce při shrnování,
- udržení požadovaného břitů nožů a protiosťří řezačky,
- maximální snížení množství vzduchu ve výfukové koncovce řezačky, atd.

Aby bylo možno specifikovat rozsah jednotlivých změn a nalézt mezi nimi optimální vztahy, bylo rozhodnuto, aby v úvodní části úkolu byly zkouškami porovnány dosažitelné sklízecí řezačky konstruované pro krátkou řezanku a aby byly v polně laboratorních i provozních podmínkách zjištěny všechny základní parametry jako podklad pro další výzkumné práce. Současně bylo rozhodnuto prověřit i dosavadní stroje pro přípravu píce ke sklizni.

ZKOUŠKY SKLÍZECÍCH ŘEZAČEK

Účelem srovnávacích zkoušek různých typů řezaček bylo zjistit předpoklady k získání krátké řezanky u jednotlivých řezacích ústrojí a vliv délky řezanky na vlastnosti pořezaného materiálu, energetiku a výkonnost řezaček. Jako základní typy byly sledovány: řezačka Koela Star (Ködel a Böhm, NSR), řezačka

KS 69 (Jugoslávie) a řezačka E 066 (NDR). Ke srovnání bylo použito řezaček československé výroby a některých prototypů řezaček Agrostroje Pelhřimov a VÚZS Chcdov.

CHARAKTERISTIKA ZKOUŠENÝCH ŘEZAČEK

Řezačka Ködel a Böhm je sběrací řezačka s nožovým kolem, určená speciálně k plnění senážních věží Harvestore. K získání krátké řezanky výrazně napomáhá konstrukce vkládacího ústrojí. Při vkládání je zajištěno pevné držení materiálu až do vzdálenosti přibližně 4 cm před řezem. Úprava spočívá ve vzájemném postavení horního vkládacího válce a protiosťří v ústí řezačky.

I. Vliv změny počtu nožů a převodu na teoretickou délku řezanky (v mm)

Počet nožů	Převod řetězek	
	18/20	13/25
6	16	9,5
3	32	19,0
2	48	28,5
1	96	57,0

Technické údaje řezačky:

Celkové rozměry:	délka	3150 mm	šířka záběru	1200 mm
	šířka	2350 mm	hmotnost	1120 kg
	výška	2950 mm	rozchod kol	1900 mm
			pneu	7,00" × 12,00"

Řezačka KS 69 je vyráběna v Jugoslávii podle licence firmy New Holland. Řezačka je tvořena základní jednotkou, skládající se z rámu a z bubnového řezacího ústrojí. Nože na bubnu jsou rozmístěny v táhlé šnekovici pod úhlem asi 28°. Broušení nožů je konstrukčně vyřešeno vestavěným brusem při chodu stroje naprázdno.

K základní jednotce se připojuje sklízecí zařízení pro přímé sečení nízkých porostů (do 1 m), se kterým byla řezačka dodána do zkoušek. Podle údajů literatury je možno připojit k základní jednotce ještě zařízení na sklizeň kukuřice a sběrač. Ve zkouškách pracovala řezačka na části ploch přímým sečením. Pro sběr byla upravena přimontováním sběrače ŽM 330, protože vlastní tovární sběrač nebyl dodán. Rovněž nebylo dodáno zařízení pro přímou sklizeň kukuřice, takže při zkouškách s kukuřicí bylo použito stroje KS 69, vybaveného sběračem pouze pro sběr kukuřice posečené na řádky.

Technické údaje řezačky KS 69:

Celkové rozměry:	délka	5181 mm	šířka záběru	1950 mm
	šířka	2260 mm	hmotnost	1830 kg
	výška	3350 mm	rozchod kol	2000 mm
			pneu pravá	7,50' × 20,0'
			levá	6,50' × 16,0'

II. Vliv změny počtu nožů a změny řetězového převodu na teoretickou délku řezanky (v mm)

Počet nožů	6		3		2	
Počet zubů hnací řetězky	14	18	14	18	14	18
Počet zubů výměnné řetězky						
44	5,5	8	13	16	19	24
28	9,5	13	21	25	30	38
18	14	19	30	38	44	57

Řezací žací E 066, výrobek NDR, je konstruována jako víceúčelová žací a sběrací řezací (i pro sklizeň kukuřice). Řezací ústrojí je bubnové. Nože na bubnu jsou rovné, protiosťří je vytvořeno šípovitě. Vlastní konstrukce nepočítala se získáním řezanky kratší než 2 cm. Naproti tomu je počítáno s použitím řezanky při třířázové sklizni obilnin.

III. Stanovení délky částic pořezané zavádě vřtěšky

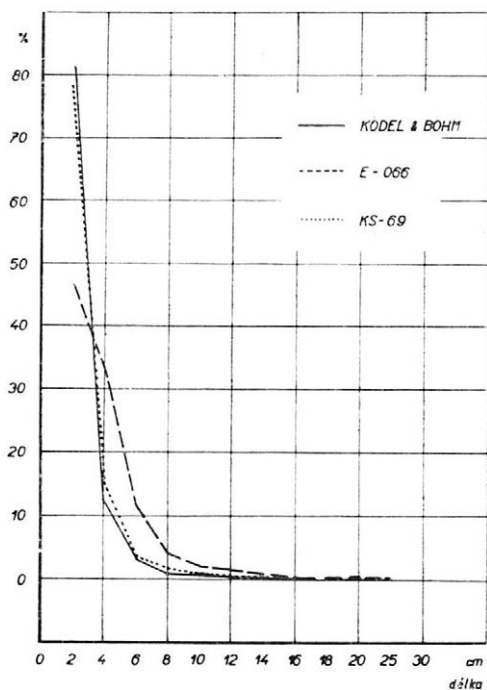
Délka cm	Ködel a Böhm %	E 066 %	KS 69 %
0— 2	81,15	46,41	77,91
2— 4	12,78	33,18	15,10
4— 6	3,83	11,78	3,27
6— 8	0,64	3,93	1,57
8—10	0,48	1,80	0,98
10—12	0,32	1,23	0,52
12—14	0,32	0,67	0,34
14—16	0,16	0,22	0,06
16—18	—	0,33	0,06
18—20	0,32	0,11	0,06
20—25	—	0,34	0,13
25—30	—	—	—
30—35	—	—	—
Počet kusů	626	892	1530
Průměr $\bar{X}$ (cm)	1,377	2,357	1,461
Modus $\hat{X}$ (cm)	1,132	1,727	1,167
Odchylka σ (cm)	0,156	0,19767	0,16795
Nastavená teoretická délka (cm)	0,95	2,0	0,8

Technické údaje řezačky E 066:

Celkové rozměry:	délka	6600 mm	šířka záběru	1530 mm
	šířka	2750 mm	hmotnost	2450 kg
	výška	3300 mm		

Změnou počtu nožů lze nastavit teoretické délky řezanky na 20 — 40 — 80 mm.

VÝSLEDKY ZKOUŠEK PŘI SBĚRU ZAVADLÉ VOJTĚŠKY



1. Délka částic pořezané zavadlé vojtěšky

Zkoušeno na porostu vojtěšky ze třetí seče o průměrné výšce 39 cm.

Vojtěška byla po zavadnutí nahnuta na řady strojem SOP 300. Obsah sušiny cca 50 %.

Při zkouškách byla zjišťována četnost délek řezanky. Získané údaje jsou uvedeny v tabulce III a zpracovány v grafu na obrázku 1.

Pro získané soubory řezanek byly statisticky vypočteny hodnoty průměru $\bar{X}$ a nejčastěji se vyskytující délky X , které jsou v tabulce uvedeny. Výpočty jsou podle logaritmicko-normálního rozdělení.

Pro vzájemné posouzení řezanek bylo použito statistické metody Kolmogorov-Smirnovova. Výpočtem bylo prokázáno, že řezanka od stroje KS 69 je stejná jako od kolové řezačky Ködel a Böhm. Mezi řezankou od těchto dvou řezaček a řezankou od stroje E 066 je však významný rozdíl. Průměrně je řezanka prakticky o 0,98 cm delší proti řezance od řezačky Ködel a Böhm.

VÝSLEDKY ZKOUŠEK PŘI SBĚRU ZAVADLÉ KUKUŘICE

Kukuřice byla sbírána ze řádků, vytvořených obilním řádkovačem ŽŘZ 305. Výška porostu byla 190 cm. Získané hodnoty jsou uvedeny v tabulce IV s charakteristikami řezanky od stroje KS 69. Hodnoty pro řezanku od stroje Ködel a Böhm nebyly vypočítány, protože se při zkoušce ukázalo, že tímto strojem není možno kukuřici sklízet (špatná funkce sběrače). Při použití Kolmogorov-Smirnovova testu se však prokázalo, že oboje řezanky jsou shodné.

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK

ČETNOSTI DÉLEK ŘEZANKY VOJTĚŠKY A KUKUŘICE

- Sklízecí řezačky Ködel a Böhm a KS 69 dávají řezanku stejných hodnot.
- Řezačky KS 69 je možno použít při sklizni plodin pro senážování a při sběru kukuřice z řádků.

IV. Přehled délky částic pořezané kukuřice

Délka cm	KS 69 %	Ködel a Böhm %
0 — 2	76,05	89,68
2 — 4	14,54	7,72
4 — 6	5,06	1,47
6 — 8	1,74	0,58
8 — 10	1,08	0,03
10 — 12	0,55	0,19
12 — 14	0,28	0,11
14 — 16	0,17	0,16
16 — 18	0,24	—
18 — 20	0,09	—
20 — 25	0,11	0,05
25 — 30	0,09	—
Počet kusů	4371	2829
Průměr $\bar{X}$ (cm)	1,540	
Modus $\hat{X}$ (cm)	1,191	
Odchylka σ (cm)	0,1789	
Nastavená teoretická délka (cm)	0,8	0,95

Vhodnost přímého sečení kukuřice adaptérem dodávaným továrnou nebylo možno ověřit.

c) Řezanka od stroje E 066 je významně odlišná od řezanky požadované pro senážování (průměrná délka řezanky je větší o 0,98 cm).

Vliv větší délky řezanky zatím nebyl stanoven.

d) Při zkouškách byly za srovnatelných podmínek ověřeny i další funkční modely a prototypy řezaček, a to:

- SŘUB, konstrukce VÚZS Chodov — bubnová řezačka se sběračem a šnekovým vkládáním;
- SPKZ 160B, konstrukce Agrostroj Pelhřimov — bubnová řezačka se žacím cepovým rotorem;
- SPKZ 160Ř, konstrukce Agrostroj Pelhřimov — upravený cepový sklížeč SPKZ 160 (úprava spočívala ve vložení vkládacího zařízení ze řezačky ŘVM 42).

Modely pracovaly na zavadlé vojtěšce a kukuřici. Nejlepšího výsledku bylo dosaženo u řezačky SŘUB, která dávala řezanku stejné kvality jako řezačka Ködel a Böhm. Řezačka SPKZ 160B dávala na vojtěšce rovněž dobrou kvalitu řezanky, při sběru kukuřice byly však velké ztráty rozdrčených palic, vyhazovaných rotorem. Stroj SPKZ 160Ř nesplnil požadavky na krátkou řezanku.

Při práci řezaček bylo pozorováno značné zvýšení potřebného příkonu pro pohon řezačky. Proto byla změřena náročnost řezačky KS 69 na příkon přenášený vývodovým hřídelem traktoru při 540 ot. min⁻¹. Měřil inž. Z. Souček ve VÚZS Chodov. Pro srovnání bylo použito SPKZ 160 (tab. V).

V. Výsledky měření

Řezačka	Teoretická délka řezanky cm	Příkon při běhu naprázdno k	Příkon při průchodnosti 6 kg s ⁻¹ k
KS 69	1,3	5,7	41,5
SPKZ 160	8,9	3,6	20,5

Z uvedených výsledků je patrné 100% zvýšení příkonu proti kombinovanému cepovému sklízeči SPKZ 160. Požadavek krátké řezanky je současně doprovázen požadavkem na zvyšování výkonu traktoru. Traktor třídy 50 k nemůže řezačky KS 69 plně využít, což se v provozu potvrdilo.

Při práci s traktorem Z 50 bylo nutno pracovat s nižší průchodností hmoty.

PRŮCHODNOST

Průchodnost hmoty řezačkou je přímo ovlivněna požadovanou délkou řezanky a výkonností traktoru.

U řezačky KS 69 byla při sklizni kukuřice vypočtena průměrná průchodnost 3,71 kg s⁻¹. Horní mez průchodnosti stanovena nebyla, neboť nebyl k dispozici potřebný traktor. Počítáme-li s lineární závislostí příkonu na průchodnosti, můžeme výkon traktoru potřebný pro průchodnost 6 kg m⁻¹ odhadnout na 85–90 k.

OTUPENÍ NOŽŮ A POŽADAVKY NA OSTŘENÍ

Se vzrůstajícím počtem řezů při krátké řezance stoupá pravděpodobnost otupení nožů. Nože se otupují jak o nečistoty v materiálu, u nichž se pravděpodobnost zasažení nožem podstatně zvyšuje s počtem řezů, tak i vlastním funkčním opotřebením. Nutnost broušení nožů proto při krátké řezance nabývá velkého významu. Předností je konstrukční uspořádání, dovolující broušení bez demontáže nožů (princip New Holland), spojené s jednoduchým seřizováním protiotřetí. Při provozu bylo pozorováno, že po sebrání asi 150 q vojtěšky o obsahu sušiny 50 % bylo nutno ostřit nože. U kolové řezačky Ködel a Böhm znamenala tato operace nejméně hodinu práce při pouhé výměně nožů. Vlastní naostření (při použití speciálně zhotoveného přípravku) trvalo rovněž nejméně hodinu. Bubnová řezačka KS 69 byla naostřena během desetiminutové zastávky stroje bez demontáže nožů.

Se vzrůstajícím počtem řezů při krátké řezance se zvyšuje úlet nejednodušší složky píce — lístků. U řezanky pro silážní věže se požaduje délka do 2 cm. Dodané řezačky Ködel a Böhm i KS 69 tento požadavek splňují, přičemž výpočtem bylo zjištěno, že nejčastější délky řezanky jsou 1,13 a 1,16 cm. Uvážíme-li délku stopky lístku vojtěšky i rozměr vlastních lístků, vidíme, že nutně dochází k řezání lístků (až dvakrát jeden lístek). Lístky se v převážné většině oddělují od stonků, pouze malé lístečky zůstávají u pořezaných stonků. Vzhledem k určité nerovnoměrnosti zavádání vojtěšky na řádku je část lístků přeschlá a při pořezání se ztrácí ve formě úletu. Bylo pozorováno, že přeschlé lístky jsou drceny na prach, který se po průletu sítí velkoobjemového vozu rozléhá mimo vůz.

Ztráty úletem nebyly změřeny, nejsou však zanedbatelné, neboť např. u řezaček SRUZ i SPKZ byly již dříve změřeny a činí 10–20 % váhy, přičemž jsou významné zejména z hlediska kvality.

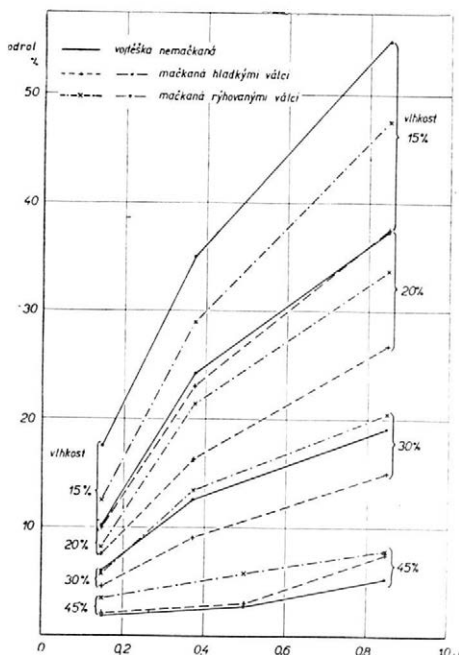
Jedním z rozhodujících předpokladů pro snížení odrolu a rozprachu lístků je snížení rozdílné vlhkosti lístků a stonků v průběhu zavádání. Podle předchozích zkušeností pracovníků ústavu je možno dosáhnout větší rovnoměrnosti schnutí a zvýšeného vodního deficitu čechráním a mačkáním pokosu. Při mačkání pokosu byla prokázána významná odlišnost v průběhu schnutí píce v řádku.

Podle výsledků zkoušek se ukazuje, že při obsahu sušiny 55 % je odrol nepomačkané a pomačkané vojtěšky zhruba shodný. Stoupá-li obsah sušiny, roste odrol lístků u všech partií. Nejnížší je však vždy u partie mačkané hladkými válci, nejvyšší u nemačkané vojtěšky. Současně se ukázalo, že k významnému odrolu dochází po přestoupení hranice 55 % až 60 % sušiny (viz graf na obrázku 2).

MOŽNOSTI PŘEŘEZÁVÁNÍ PÍCE

Vzhledem k tomu, že při sklizni řezačkou na krátkou řezanku stoupá značně příkon a vzrůstají ztráty rozprachem a úletem lístků, byla zvažena a ověřena možnost sklizně cepovým sklízečem a předřezáním píce na poli a přerézáním na požadovanou délku ve stacionárních podmínkách (před plněním do věží).

Nejprve bylo zkoušeno přerézávání zavádě vojtěšky a zavádě kukuřice, sebrané z řádku cepovým sklízečem SPKZ 160, na řezačce ŘM 42. Zkouška prokázala, že přerézávání sice významně ovlivní složení délek řezanky v závislosti na nastavené teoretické délce 4 cm, avšak tato délka řezanky by pro plnění senážních věží nevyhovovala.



2. Vliv mačkání vojtěšky na velikost odrolu a rozprachu lístku

Délka cm	Výchozí materiál SPKZ 160 %	Po přezání KS 69 teoretická délka 8 mm %
0 – 2	29,45	61,55
2 – 4	40,76	26,30
4 – 6	16,47	6,97
6 – 8	6,49	2,69
8 – 10	2,66	1,49
10 – 12	1,17	0,60
12 – 14	1,0	—
14 – 16	1,17	0,10
16 – 18	0,33	0,10
18 – 20	0,17	0,10
20 – 25	0,33	0,10
Počet kusů	672	1004
Poměr $\bar{X}$ (cm)	—	1,787
Modus $\hat{X}$ (cm)	—	1,473
Odchylka σ (cm)	—	0,1558

Proto byla zkouška opakována s bubnovou řezačkou KS 69, na které byla přezávána pšeničná sláma po sběru cepovým sklízečem SPKZ 160. Při této zkoušce byla nastavena teoretická délka 0,8 cm jako při sběru zavadlé voj-těšky. Přezávání významně ovlivnilo složení délek řezanky a získaná řezanka měla lepší parametry než řezanka získaná při normálním sběru řezačkou E 066 (tab. VI).

Z výsledků zkoušek lze vyvodit závěry:

a) Přezávání předzpracovaného materiálu významně ovlivní kvalitu řezanky.

b) Při nastavení krátké teoretické délky je možno při přezávání pomocí řezacího ústrojí na principu řezačky KS 69 získat řezanku vhodnou k plnění senážních věží.

c) Při přezávání je možno řešit separaci kamenů z řezané hmoty.

d) Sběr na poli je možno řešit buď cepovým sklízečem, nebo jinou řezačkou, přičemž je nutno zvážit celkový příkon, využití vozů i podmínky pro manipulaci s řezankou při vyprazdňování z vozů a ukládání do metače.

CELKOVÉ ZÁVĚRY

a) Pro výrobu siláže a senáže při použití dosavadních mechanismů k vybírání a dopravě vyhovuje řezanka od strojů, v nichž je možno nastavit teoretickou délku řezanky cca 1 cm.

b) Potřebný příkon stroje (měřeno u KS 69 a modelu SŘUB) je proti SPKZ 160 asi dvojnásobný (při průchodnosti 6 kg s^{-1}).

c) S traktory třídy 50 k nelze plně využít možností řezačky KS 69. Potřebný výkon by musel být alespoň o 40 k vyšší.

d) Rychlost otupování nožů řezacího ústrojí je při krátké řezance vyšší, a to úměrně se stoupajícím počtem řezů. Předností je konstrukční uspořádání, dovolující ostření nožů za chodu stroje bez demontáže.

e) Úměrně s rostoucím počtem řezů a zkracováním řezanky stoupá podíl oddělených lístků a ztráty úletem. Výrazně vystupuje nutnost sklízet při obsahu sušiny 45–50 % a nenechávat pokos přeschnout. Současně se zvyšuje požadavek na předzpracování pokosu mačkačem a konstrukcí velkoobjemových vozů, která by zabráňovala úletu lístků.

f) Přerezáváním předzpracovaného materiálu je možno získat kvalitní řezanku, je-li množnost nastavit její teoretickou délku na cca 1 cm.

Způsob práce s přerezáváním předzpracovaného materiálu dává možnosti snížit ztráty úletem lístků, snížit náročnost příkonu sběrací řezačky, jakož i možnost separace kamenů před vstupem materiálu do řezacího ústrojí pro získání krátké řezanky. Možností přerezávání je nutno se dále zabývat pro jeho uvažované přednosti.

NÁVRH TECHNOLOGICKÉ LINKY PRO SKLIZEŇ PÍCNIN DO SILÁŽNÍCH VĚŽÍ

Pro plnění senážních věží se požaduje, aby pořezaná hmota měla obsah sušiny v rozmezí od 45 do 50 % a délka řezanky byla do 2 cm.

Aby mohly být tyto základní požadavky splněny, je podle literatury udáván tento způsob sklizně:

- posečení traktorovou žací lištou,
- předzpracování pokosu (mačkačem),
- shrnutí píce na řádky (popř. obrácení),
- sběr řezačkou, dávající řezanku požadované kvality.

Uvedený postup prací je v podstatě shodný se způsobem sklizně sena na dosoušení. S ohledem na jiné fyzikálně mechanické vlastnosti píce se však mění i požadavky na jednotlivé sklizňové operace, a to takto:

Sečení

Na posečení porostu nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky odlišné od běžného způsobu sečení. Pro urychlení sklizně je možno požadovat pouze zvýšení výkonu lišty. Stroje zařazené v soustavě pro komplexní mechanizaci vyhovují požadavkům sklizně pícnin na senáž.

Předzpracování pokosu

U sklizně vojtěšky nebo jetele pro senážování nabývá předzpracování vysokého významu. Jak již bylo uvedeno, nerovnoměrné prosýchání píce v řádku zvyšuje, v souvislosti s řezáním na krátkou řezanku, ztráty lístků úletem.

Současně lze ze zkušebních prací vyvodit, že používané mačkače, sbírající píci z pokosů, mají značně ztížené podmínky pro účinné pomačkání všech stonků a je nutno usilovat o mačkání v nejtenší vrstvě.

Stroj MPZ 140 nevyhovuje agrotechnickým požadavkům soustavy pro komplexní mechanizaci a nezaručuje plně požadovaný účinek mačkání. Zařazení tohoto mačkače do linky pro sklizeň píce na senáž může být tedy jen podmíněné.

Obrácení pokosů

Ve většině případů, jak bylo za provozních zkoušek pozorováno, není nutno pokos obracet. Píce schne na pokosu velmi rychle, zvláště po předzpracování mačkačem. Při příznivém počasí je možno shrnout posečenou píci na řádky již za jeden den. Naopak je často nutno posečenou píci shrnout na řádky, aby nepřeschla.

Paprskový obraceč a shrnovač SOP 300 nahrnuje do řádku mnoho nečistot i kamenů. To způsobuje velké znečišťování sklizené píce, zvláště při sklizni strništní seče vojtěšky. Do řádku nahrnuté kameny pak velmi otupují nože řezačky. Bylo by proto nutno řešit nový stroj pro obrácení a shrnování píce, který by uvedeně nedostatky neměl, a zároveň řešit otázku odstraňování kamenů z pole. Vzhledem k typu traktoru Z 50 je nutno organizovat shrnování do řádků tak, aby na 1 m délky řádku bylo maximálně asi 5,5 kg zavadlé píce. Při této váze z 1 m délky řádku by traktor Z 50 s řezačkou KS 69 jezdil na zařazenou II. redukovanou rychlost.

Sběr píce řezačkou

Při zkouškách řezaček byly v provozních podmínkách proměřeny časové ukazatele, uvedené a zhodnocené v tabulkách VII. a VIII.

Z hlediska provozní vhodnosti lze zkoušené řezačky zhodnotit takto:

a) Ködel a Böhm

Pro plnění velkoobjemových vozů PzS 50 VN je nutno zvýšit koncovku o 30 cm.

Na kamenitém pozemku se nože velmi rychle otupují, ostří se vylamuje. Silně trpí i protiostrí, které někdy praskne. Rychlost otupování: v průměru bylo po každých 150 q sklizené vojtěšky, zavadlé na 50 % sušiny, nutno brousit nože. Demontáž, zpětná montáž i seřízení nožů jsou sice technicky dobře vyřešeny, přesto však jsou časově náročné. Při sebrání většího kamene se ucpe vkladací ústrojí. Seřizování stroje, zapřahání a ustavení do pracovní a přepravní polohy je velmi snadné, nevyžaduje vynaložení velké síly. Tohoto efektu je dosaženo vyvážením stroje k nápravě; to na rovném terénu umožňuje přemístit stroj i ručně. Pro velkovýrobní podmínky je řezačka Ködel a Böhm nevhodná.

b) Řezačka E 066

Při práci řezačky nebyly pozorovány závady způsobené vniknutím malých kamenů do řezného ústrojí. Při vniknutí většího kamene se ucpe podávací ústrojí.

Ostření nožů řezacího ústrojí je dosti pracné; nože je nutno demontovat a brousit v dílně.

Seřizování výšky sběracího ústrojí, výšky závěsu a celé ustavování stroje do pracovní a přepravní polohy je vzhledem k hydraulickému ovládání rychle a pohodlné.

VII. Časové snímky práce řezaček

Ukazatel	Označení	Rozměr	Ködel a Böhm			KS 69		E 066
			vojtěška 50 % sušiny	jetel 50 % sušiny	kukuřice 27 % sušiny	směska 31 % sušiny	kukuřice 27 % sušiny	vojtěška 50 % sušiny
Čas hlavní	T_1	min	817	413	101	182	682	300
Čas pomocný (otáčení)	$T_{2.1}$	min	75	56	25	102	201	73
Technologická obsluha (výměna vozu)	$T_{2.2}$	min	75	43	5	17	58	16
Jízda naprázdno	$T_{2.3}$	min	11	16	—	4	—	—
Čas operační	T_2	min	978	528	131	305	941	389
Čas na odstranění funkčních poruch	$T_{4.1}$	min	210	43	8	12	17	—
Čas na odstranění technických poruch	$T_{4.11}$	min	98	11	1	73	52	125
Prováděcí čas	T_{03}	min	1286	582	139	390	1010	514
Prostoje zaviněné obsluhou	$T_{4.4}$	min	258	158	—	8	122	83
Prostoje zaviněné energetickým zdrojem	$T_{4.3}$	min	66	108	—	9	84	83
Organizační prostoje	$T_{4.2}$	min	35	—	56	189	144	—
Celkový čas pracovní	T_{04}	min	1645	848	195	596	1360	680
Sklizená hmota	Q	q	783,20	337,40	137,10	338,30	1548,60	240,90
Přepočtení sušiny		q	391,6	168,70	37,01	104,87	418,12	120,45
Za dobu měření sklizeno		ha	15,90	5,90	0,50	2,90	5,50	9,20

VIII. Vyhodnocení časových snímků

Ukazatel	Ozna- čení	Rozměr	Ködel a Böhm			KS 69		E 066
			vojtěška 50 % sušiny	jetel 50 % sušiny	kukuřice 27 % sušiny	směska 31 % sušiny	kukuřice 27 % sušiny	vojtěška 50 % sušiny
Koeficient využití operačního času	K_{01}		0,84	0,78	0,77	0,60	0,72	0,77
Koeficient využití prováděcího času	K_{03}		0,63	0,71	0,73	0,47	0,68	0,58
Koeficient technologické spolehlivosti	K_{41}		0,64	0,91	0,93	0,94	0,98	1,00
Koeficient technické spolehlivosti	K_{42}		0,89	0,93	1,00	0,71	0,93	0,71
Koeficient technologické obsluhy	K_{22}		0,91	0,90	0,90	0,91	0,92	0,95
Výkonnost za čas hlavní	W_1	q h ⁻¹	58,00	49,00	82,00	112,00	136,00	48,00
Výkonnost za čas operační	W_2	q h ⁻¹	48,00	38,00	63,00	66,00	99,00	37,00
Výkonnost za čas produkční	W_{01}	q h ⁻¹	36,5	35,00	59,00	52,00	92,00	28,00
Výkonnost za celkový pracovní čas (směnu)	W_s	q za směnu	282,00	280,00	472,00	416,00	736,00	224,00
Výkonnost za čas produkční v sušině		q h ⁻¹	18,2	17,5	16,00	16,2	25,00	14,00

Výkon řezačky je cca 50 q . h⁻¹ zavadlé hmoty (při 50% sušině). Při pracovním nasazení se projevilo, že traktor Zetor 50 Super nestačí svým výkonem plně využít možností řezačky.

c) K S 69

Při práci nebylo pozorováno tak rychlé otupení nožů jako u řezačky Ködel a Böhm. Nože jsou broušeny vestavěným zařízením za chodu stroje. Seřízení se dosáhne přibližováním protiostrů, které je upevněno na dvou seřizovacích šroubech. Broušení je účinné a rychlé. Seřizování výšky stolu lze dobře ovládat při správném nastavení pomocných pružin.

Výkon řezačky je vysoký a ukázalo se, že traktor Zetor 50 Super nestačí svým výkonem plně využít možností řezačky.

Spolehlivost stroje byla velmi dobrá a při provozním nasazení se ukázalo, že s řezačkou KS 69 pracují traktoristé raději než s řezačkou Ködel a Böhm.

Podle výsledků zkoušek a provozního posouzení by řezačka KS 69 v našich podmínkách nejlépe vyhovovala pro sklizeň zavadlé píce na senáž. Dosáhla nejvyšší hodinové výkonnosti při plnění požadavků na krátkou řezanku.

Bylo by však nutno odstranit některé nedostatky a počítat s nižší průchodností řezané píce podle použitého tažného traktoru. Kromě toho je nutno řešit situaci s ohledem na sečení silážní kukuřice, pro kterou má být použito speciálního žacího ústrojí a jemu přizpůsobených roztečí řádků.

Provozní ukazatele jednotlivých typů řezaček jsou uvedeny v tabulkách VI a VII.

Z Á V Ě R

Pro linku sklizně zavadlé píce na senáž (popř. na středně zavadlou siláž), charakterizovanou délkou řezanky do 2 cm, je možno pro současné období navrhnout tyto stroje:

- sečení: traktorová žací lišta ŽTBN 183;
- mačkání: mačkač pícnin MPZ 140 (podmíněně);
- shrnování: shrnovač a obraceč SOP 300 (podmíněně);
- sběr: sběrací řezačka KS 69.

Navržená sestava umožňuje v současné době zajistit okamžitou potřebu polní linky pro výrobu siláže a senáže ve věžích.

Inž. Jan Mikulík

inž. Josef Čech

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Repy u Prahy

■ Předložená práce bezprostředně navazuje z jedné strany na část vlastní sklizně pícnin a z druhé strany na skladování pícnin ve věžích. Jejím obsahem jsou závěry ze zkoušek a měření v rámci řešení výzkumného úkolu A-0-13-17. Veškerá měření byla konána na farmě účelového hospodářství VŮZT při sklizni v r. 1964, údaje týkající se manipulace ostatních komponentů (sláma, seno) byly zjištěny již při dřívějších měřeních na různých pracovištích.

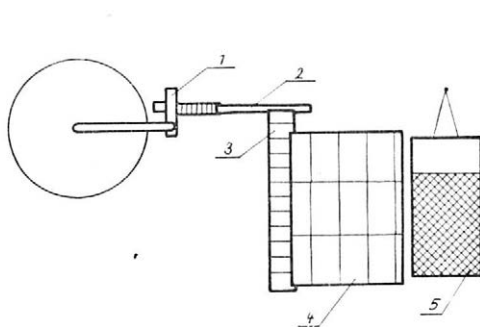
V jednotlivých částech práce jsou vyhodnoceny různé dopravní linky podle zkoušených metačů a dopravních výšek a dále linky pro vlastní dopravu mezi polem a linkou pro plnění věží.

1. LINKY PRO DOPRAVU SENÁŽNÍCH A SILÁŽNÍCH PÍCNIN A PRO PLNĚNÍ VĚŽÍ

1.1 POPIS JEDNOTLIVÝCH LINEK

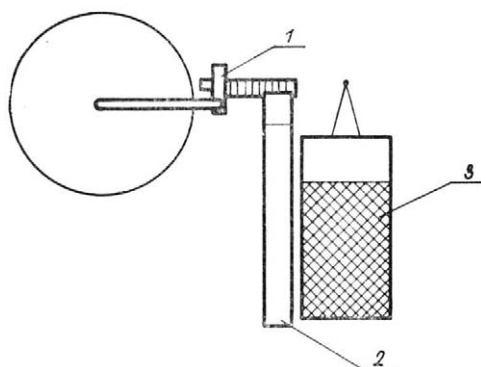
Linky s metačem Transit

Pro vlastní přepravu materiálů od sklízecího stroje k stacionární lince bylo použito jedné dopravní sestavy: dva traktory Z 4011 a tři sklápěcí přívěsy typu PzS 50 VN. Vlastní dopravní linky pro plnění věží byly sestaveny dvě. Celkový přehled o použitých linkách, pracovních postupech v lince a o dopravovaných materiálech je uveden v tabulce I a jejich schéma na obrázcích 1 a 2.



1. Schéma dopravní linky L-1

1 - Transit; 2 - příčný pasový dopravník;
3 - pásový dopravník; 4 - část dávkovacího
stolu; 5 - PzS 50 VN



2. Schéma dopravní linky L-2

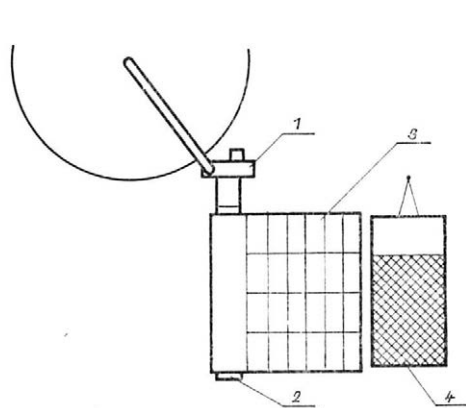
1 - Transit; 2 - DOP 8; 3 - PzS 50 VN

I. Přehled o sestavě, pracovním postupu a dopravovaném materiálu u linek L-1 a L-2

Linka	Sestava linky	Pracovní postup linky	Dopravovaný materiál
L-1	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + část dávkovacího stolu + pásový dopravník + příčný pásový dopravník + metač Transit	Dovezený materiál je sklopen na manipulační plošinu (část prototypu dávkovacího stolu), přechází na podélný pásový dopravník, dále na příčný dopravník a do metače. Dopravované množství je regulováno ručně dvěma pracovníky při přechodu materiálu z manipulační plošiny na pásový dopravníky	vojtěška, směska
L-2	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + DoP 8 + metač Transit	Materiál je ruční prací skopáván na DoP 8, kterým je dopravován přímo do metače. Množství je regulováno výkonem pracovníků při skopávání	vojtěška

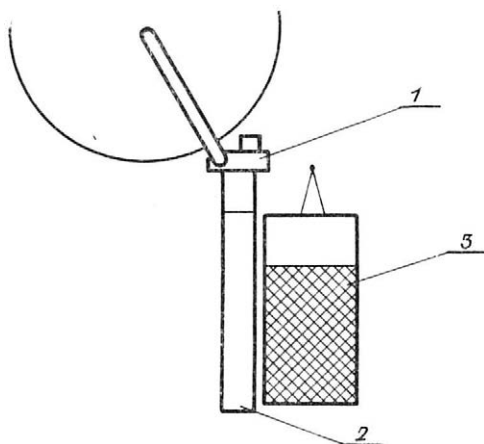
Linky s metači SMPU 80 a ŘRM 35

Pro vlastní přepravu materiálu mezi sklízecím strojem a stacionární linkou bylo použito jednak stejné sestavy jako u předcházejících linek (tj. traktory Z 4011 a přívěsy PzS 50 VN) a dále samovyprazdňovacího přívěsu jugoslávské výroby zn. SPI 90 B. Tento přívěs byl však pouze jeden, takže nebylo možno sestavit s ním kompletní linku. V ekonomickém hodnocení tohoto systému přepravy je pak uvažována tato linka ve složení: tři traktory Z 4011 a čtyři přívěsy SPI 90 B. Celkový přehled použitých linek s metači SMPU 80 a ŘRM 35 je uveden v tabulce II a jejich schéma na obrázcích 3, 4, 5.



3. Schéma dopravní linky L-3

1 - SMPU 80; 2 - DOP 8; 3 - DoDS 7; 4 - PzS 50 VN



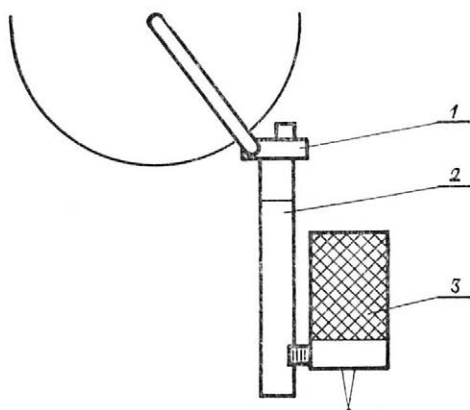
4. Schéma dopravní linky L-4

1 - SMPU 80; 2 - DOP 8; 3 - PzS 50 VN

Dopravní výška u linek L-3, L-4 a L-5 byla 15 000 mm a u linek L-6 až L-9 pak 11 000 mm. V linkách L-8 a L-9 je zařazen metač ŘRM 35. Schéma linek L-6 a L-8, L-7 a L-9 je na obrázcích 6 a 7.

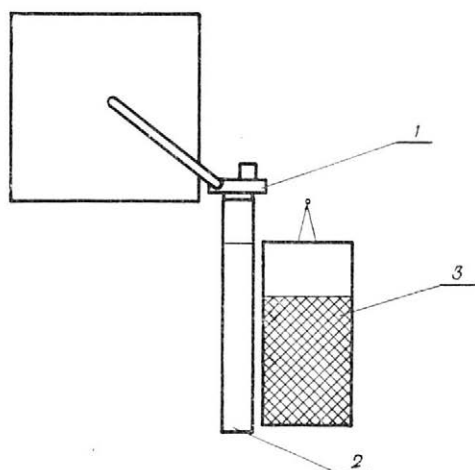
Linky s řezačkou — metačem Silomat 2000

Pro vlastní přepravu mezi sklízecím strojem a stacionárním pracovištěm bylo použito pouze sestavy sklápěcích přívěsů PzS 50 VN s traktorů Z 4011. Sestava stacionární linky se liší v obou zkoušených alternativách tím, že



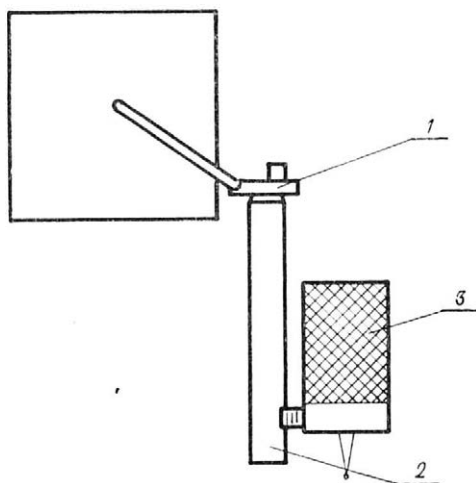
5. Schéma dopravní linky L-5

1 — SMPU 80; 2 — DOP 8; 3 — SPI 90 B



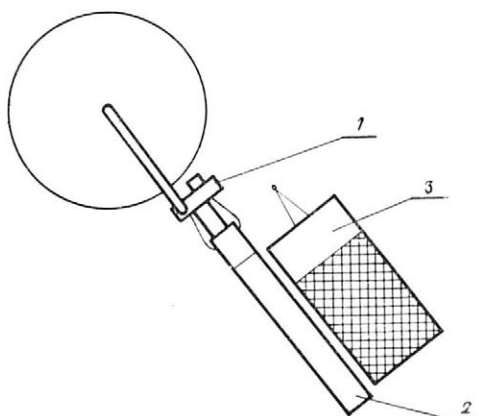
6. Schéma dopravních linek L-6 a L-8

1 — ŘRM 35, SMPU 80; 2 — DOP 8; 3 — PzS 50 VN



7. Schéma dopravních linek L-7 a L-9

1 — ŘRM 35, SMPU 80; 2 — DOP 8; 3 — SPI 90 B



8. Schéma dopravních linek L-10 a L-11

1 — Silomat (řezačka — metač); 2 — DOP 8; 3 — PzS 50 VN

v prvním případě se používá pro vlastní dopravu materiálu do věže řezačky Silomat 2000 a v druhé alternativě stejného stroje, avšak s odmontovanými řezacími noži. V tomto případě pracuje řezačka Silomat 2000 jako metač.

Přehled o sestavě dopravních linek a dopravovaném materiálu je uveden v tabulce III a jejich schéma na obrázku 8.

1.2 POSTUP MĚŘENÍ A VÝSLEDKY ZKOUŠEK JEDNOTLIVÝCH LINEK

Podle vypracované metodiky řešení úkolu se zjišťovaly základní parametry, nutné k dalšímu stanovení nejvhodnější skladby přepravních a manipulačních linek pro plnění senážních a silážních věží. Pro sledování a hodnocení jednotlivých ukazatelů nebyl vyčleněn určitý objem dopravy; měřilo se prakticky po celou dobu sklizně senážních a silážních pícnin. Výchozí hodnoty pro další vý-

II. Přehled o sestavě, pracovním postupu a dopravovaném materiálu u linek L-3 až L-9

Linka	Sestava linky	Pracovní postup linky	Dopravovaný materiál
L-3	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + + DoDS 7 + DoP 8 + SMPU 80	Materiál, vyklopený na dávkovací stůl, přechází na pásový dopravník DoP 8 a odtud do metače SMPU 80. Vlastní dávkování koná DoDS 7	vojtěška, oves
L-4	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + + DoP 8 + SMPU 80	Materiál je ruční prací skopáván na pásový dopravník, kterým je dopravován do metače. Množství regulováno ručně — výkonem pracovníků při skopávání materiálu	kukuřice
L-5	3 traktory Z 4011 + 4 přívěsy SPI 90 B + DoP 8 + SMPU 80	Samovykládací přívěs předává materiál na pásový dopravník DoP 8, který jej dopravuje do metače. Množství je regulováno nastavením rychlosti posuvu vyhrnovacího dna přívěsu	kukuřice
L-6	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + + DoP 8 + SMPU 80	stejný jako u linky L-2	kukuřice
L-7	3 traktory Z 4011 + 4 přívěsy SPI 90 B + + DoP 8 + SMPU 80	stejný jako u linky L-5	kukuřice
L-8	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + + DoP 8 + ŘRM 35	stejný jako u linky L-2	kukuřice
L-9	3 traktory Z 4011 + + 4 přívěsy SPI 90 B + DoP 8 + ŘRM 35	stejný jako u linky L-5	kukuřice

III. Přehled o sestavě, pracovním postupu a dopravovaném materiálu u linek L-10 a L-11

Linka	Sestava linky	Pracovní postup linky	Dopravovaný materiál
L-10	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + + DoP 8 + Silomat 2000 (řezačka)	stejný jako u linky L-2	vojtěška
L-11	2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN + + DoP 8 + Silomat 2000 (metač)	stejný jako u linky L-2	vojtěška

počty, tj. celkový pracovní čas a jeho dílčí hodnoty pro zpracování nákladu jednoho přívěsu, čistá váha nákladu, potřebný příkon, počty potřebných pracovníků k jednotlivým linkám, dále podklady pro stanovení měrné hmotnosti jednotlivých zpracovávaných materiálů, byly zaznamenávány do časových snímků. Tento podkladový materiál byl dále zpracován podle známých vztahů a byly vypočteny ukazatele nutné pro zhodnocení navržených dopravních systémů.

Vzhledem k tomu, že linky byly v některých případech sestavovány z funkčních modelů nebo ze strojů, jejichž technický stav nezaručoval normální provoz, dále proto, že linky byly obsazovány střídajícími se brigádníky, bylo dohodnuto, že z jednotlivých dílčích hodnot času bude pro výpočty použito hodnoty „hlavního času“. Ostatní hodnoty nebudou vzhledem k uvedeným podmínkám uvažovány.

Z naměřených základních hodnot, dále z hodnot celkové spotřebované energie a ze záznamu potřebného příkonu byly vypočteny výkonové ukazatele. Tyto hodnoty pro jednotlivé linky a věže jsou dále zpracovány v tabulce IV.

Pro stanovení objemové výkonnosti linek a objemového využití použitých přívěsů byla zjišťována měrná hmotnost jednotlivých dopravovaných materiálů. Pro vlastní výpočet objemové výkonnosti bylo použito hodnoty měrné hmotnosti sypaného materiálu, pro výpočet objemového využití přívěsů pak hodnoty měrné hmotnosti slehlého materiálu. Pro hodnocení linky L-3 nebylo možno rozlišit čas při zpracování vojtěšky a ovsa. Pracovní postup u této linky: materiál byl sklopen na dávkovací stůl DoDS 7, odtud byl dávkován a přecházel na DoP 8 a do metače. Vzhledem k tomu, že dopravované materiály (vojtěška, oves) se téměř pravidelně střídaly (jeden přívěs ovsa, jeden vojtěšky) a přívěsy byly sklápěny na DoDS 7 v době, kdy ještě nebyl zpracován materiál z předcházejícího přívěsu, byl čas na zpracování materiálu zjišťován průběžně.

Přehled zjištěných údajů měrné hmotnosti je zpracován v tabulce V (měrná hmotnost v přívěsu je stanovena podle stavu materiálu po dojetí ke zpracovatelské lince). Lze předpokládat, že na poli po naplnění přívěsu je měrná hmotnost materiálu nižší o 15–20 %.

Na základě zhodnocení technické výkonnosti, potřeby lidské práce a obecných norem přímých provozních nákladů a na základě pořizovacích hodnot strojů zařazených v linkách bylo vypracováno ekonomické hodnocení jednotlivých zkoušených linek. Výsledky ekonomického hodnocení jsou uvedeny v tabulce VI.

IV. Výkonové a energetické ukazatele jednotlivých linek

Linka	Hlavní čas, přepočtený na zpracování 100 q materiálu h	Průměrná výkonnost linky v hlavním čase			Max.*) výkonnost linky q h ⁻¹	Měrná spotřeba elektrické energie		Střední příkon		Dopravovaný materiál —
		váhová q h ⁻¹	pře- počteno na obsah sušiny q h ⁻¹	objemová m ³ h ⁻¹		metač kW/h q ⁻¹	DoP 8 kWh q ⁻¹	metač kW	DoP 8 kW	
Linky s metačem Transit (dopravní výška 16 000 mm)										
L-1	1,99	50,1	24,7	25,3	57,2	pohon metače traktorem Z 35 Super		—	—	vojtěška směska vojtěška
L-1	2,19	45,6	21,35	45,6	64,9			—	—	
L-2	1,96	51,2	33,3	25,8	63,4	0,288	—	14,66	—	
Linky s metačem SMPU 80 (L-3 až L-5 dopravní výška 15 000 mm, L-6 a L-7 dopravní výška 11 000 mm)										
L-3	1,38	72,7	29,8	44,3	120,3	0,254	0,243**	18,43	1,766	vojtěška oves
L-4	0,79	127,2	35,2	57,0	164,6	0,176	0,014	22,40	1,766	kukuřice
L-5	0,49	206,0	61,75	93,3	218,4	0,110	0,009	22,40	1,766	kukuřice
L-6	0,825	121,0	40,0	63,7	144,0	0,189	0,016	22,81	1,983	kukuřice
L-7	0,527	190,0	65,7	100,0	190,0	0,181	0,016	34,47	2,962	kukuřice
Linky s metačem ŘRM 35 (dopravní výška 11 000 mm)										
L-8	2,58	38,8	12,2	20,4	41,9	0,231	0,040	8,96	1,569	kukuřice
L-9	1,19	84,0	24,1	44,2	84,0	0,153	0,024	12,89	2,043	kukuřice
Linky s řezačkou — metačem Silomat 2000 (dopravní výška 18 000 mm)										
L-10	3,52	28,4	19,0	38,8	42,4	0,499	0,062	14,20	1,746	vojtěška
L-11	2,58	38,8	24,55	53,0	48,0	0,355	0,031	13,76	1,208	vojtěška
L-11	3,22	31,1	15,85	—	42,8	0,442	0,039	13,76	1,208	jetel

*) Bylo stanoveno z času pro zpracování nákladu nejméně jednoho přívěsu

**) Hodnota měrné spotřeby el. energie pro celou sestavu

V. Hodnoty měrné hmotnosti dopravovaného materiálu pro jednotlivé linky

Materiál	Linka	Měrná hmotnost materiálu	
		v přívěsu kp m ⁻³	sypaného kp m ⁻³
Směska Vojtěška	L-1 a L-2	177,3 329,0	— 198,0
Vojtěška Oves Kukuřice	L-3, L-4 a L-5	246,21 320,0 350,4	148,38 170,32 220,8
Kukuřice	L-6 až L-9	325,14	190,0
Vojtěška Jetel	L-10 a L-11	166,25 —	73,3 —

1.3 HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH LINEK

Linky s metačem Transit (dopravní výška 16 000 mm)

Hodnotíme-li dopravní linky L-1 a L-2 s metačem Transit z hlediska výkonových parametrů a nároku na lidskou práci, jeví se nám souhlasné, i když nedosahují požadované výkonnosti 150–200 q h⁻¹. Z hlediska přímých provozních a investičních nákladů jsou náklady u linky L-1 asi o 9 % vyšší a poměrné odpisy jsou vyšší asi o 36–56 %.

Vlastní přeprava k oběma linkám se dělá pomocí přívěsů typu PzS 50 VN. Pro materiály o měrné hmotnosti nad 100 kpm⁻³ není možno využít celkového objemu přívěsu. Využití nosnosti se v průběhu zkoušek pohybovalo v průměru na 87 %, objemové využití přibližně na 25 %.

Linky s metačem SMPU 80 (dopravní výška 15 000 mm)

Při hodnocení zkoušených linek z hlediska výkonových ukazatelů ukazuje se jako nejvýhodnější linka L-5. Jako druhá v pořadí je linka L-4 a nejméně vhodná je linka L-3. Hlavní příčiny, proč linka L-3 nedosahuje předpokládaných ukazatelů, jsou tyto: použitý dávkovací stůl DoDS 7 byl prototypem, který pracoval pouze s materiály o nižší měrné hmotnosti (sláma, pořezané obilí). Během zkoušek bylo zjištěno, že tento typ dávkovacího stolu neodpovídá požadavkům při manipulaci se zavadlou hmotou (vojtěška — měrná hmotnost sypaného materiálu 148,38 kp m⁻³) a použitý systém dávkování neumožňuje plynulé dávkování v požadovaném rozmezí.

Porovnáme-li zkoušené linky z hlediska výkonnosti, dosahuje linka L-4 asi 63 % a linka L-3 asi 35,5 % výkonnosti linky L-5. Z hlediska nároku na lidskou práci je zvýšený požadavek u linky L-3 asi o 113 % a u linky L-4 asi o 266 % proti lince L-5. Přímé náklady stoupají u linky L-4 o 45 % a u linky L-3 o 157 % proti lince L-5. Poměrné odpisy stoupají u linky L-4 asi o 50 % a u linky L-3 asi o 390 % proti lince L-5.

VI. Ekonomické hodnocení jednotlivých linek

Linka	Počet potřebných pracovníků			Potřeba lidské práce Lh t ⁻¹	Přímé provozní náklady						
	stacionární linka		vlastní doprava		pracovní síly		strojní zařízení			pracovní síly + stroje	
	manu- ální*)	obsluha	trakto- risté		celkem Kčs h ⁻¹	poměrné Kčs t ⁻¹	celkem Kčs h ⁻¹	poměrné Kčs t ⁻¹	z toho odpisy Kčs t ⁻¹	celkem Kčs h ⁻¹	poměrné Kčs t ⁻¹
Linky s metačem Transit (dopravní výška 16 000 mm)											
L-1	2	1	2	1,0	34,0	6,78	84,91	17,0	2,06	118,91	23,78
L-1	2	1	2	1,10	34,0	7,46	84,91	18,65	2,33	118,91	26,11
L-2	3	1	2	1,18	39,0	7,65	72,76	14,25	1,51	111,76	21,90
Linky s metačem SMPU 80 (L-3, L-4 a L-5 dopravní výška 15 000 mm, L-6 a L-7 dopravní výška 11 000 mm)											
L-3	0	1	2	0,41	24,0	3,30	100,96	15,06	1,86	124,96	18,36
L-4	6	1	2	0,71	54,0	4,24	77,76	6,12	0,57	131,76	10,36
L-5	0	2	2	0,19	32,0	1,55	111,48	5,58	0,38	143,48	7,13
L-6	6	1	2	0,78	54,0	4,47	77,76	6,42	0,60	131,76	10,89
L-7	0	2	2	0,21	32,0	1,68	111,48	5,86	0,41	143,48	7,54
Linky s metačem ŘRM 35 (dopravní výška 11 000 mm)											
L-8	2	1	2	1,29	34,0	8,77	71,76	18,50	1,69	105,76	27,27
L-9	0	2	2	0,48	32,0	3,84	105,48	12,55	0,84	137,48	16,39
Linky s řezačkou – metačem Silomat 2000 (dopravní výška 18 000 mm)											
L-10	2	1	2	1,76	34,0	11,97	74,26	26,12	2,71	108,26	38,10
L-11	2	1	2	1,29	34,0	8,77	74,26	19,15	1,99	108,26	27,82
L-11	2	1	2	1,61	34,0	10,93	74,26	23,90	2,47	108,26	34,83

*) Počty pomocných manuálních pracovníků při plnění jednotlivých věží nesouhlasily v některých případech se stavem uváděným ve výpočtech. Tyto stavy byly upraveny vzhledem k platným výkonovým normám

Linky s metačem SMPU 80 (dopravní výška 11 000 mm)

Vzhledem k rozdílné dopravní výšce u linek *L-3*, *L-4* a *L-5* a u linek *L-6* a *L-7* nelze je vzájemně porovnávat, i když bylo použito stejného typu metače. Porovnáme-li linky *L-6* a *L-7*, docházíme k těmto závěrům: výkonnost linky *L-6* proti lince *L-7* se snižuje asi o 36 %, potřeba lidské práce stoupá asi o 273 %, přímé provozní náklady se zvyšují asi o 44 % a poměrné odpisy asi o 46 %.

Vlastní přeprava u linek *L-3*, *L-4* a *L-6* se dělá přívěsy PzS 50 VN. Využití nosnosti bylo u linky *L-3* 40,5 % (vojtěška) a 102,5 % (oves), u linky *L-4* 123 % (kukuřice) a u linky *L-6* 105,7 % (kukuřice). Využití objemu u linky *L-3* je 15,2 % (vojtěška) a 29,4 % (oves), u linky *L-4* 32,4 % (kukuřice) a u linky *L-6* 30,1 % (kukuřice).

U linky *L-5* a *L-7* bylo k přepravě použito samovyprazdňovacího přívěsu SPI 90 B. Využití nosnosti bylo pak u linky *L-5* 65,6 % a u linky *L-7* 130,4 %. Využití objemu je přitom u linky *L-5* 67 % a u linky *L-7* 89 %. U tohoto typu přívěsu je nutno zvýšit objem nástavby asi na 20 m³ a vlastní nástavbu upravit tak, aby se zamezilo ztrátám úletem.

Linka s metačem ŘRM 35 (dopravní výška 11 000 mm)

Linka *L-8* představuje asi současný stav při plnění silážních věží ve většině zemědělských závodů. Vzhledem k tomuto předpokladu, dále vzhledem ke stejné dopravní výšce u linek *L-6* a *L-7* a vzhledem k stejným dopravovaným materiálům (kukuřice) lze tyto linky poměrně dobře porovnávat.

Hodnotíme-li pak linky *L-6*, *L-7* a *L-9* vzhledem k lince *L-8*, docházíme k těmto závěrům: výkonnost u linky *L-9* se zvyšuje asi o 117 %, u linky *L-6* asi o 213 % a u linky *L-7* asi o 390 % proti lince *L-8*; potřeba lidské práce je nižší u linky *L-9* asi o 63,2 %, u linky *L-6* asi o 39,2 % a u linky *L-7* asi o 83,2 % proti lince *L-8*; přímé provozní náklady klesají u linky *L-9* o 39,9 %, u linky *L-6* o 60,1 % a u linky *L-7* o 72,4 % proti lince *L-8*. Z tohoto hodnocení jasně vyplývá jako nejvhodnější linka *L-7*. Využití nosnosti přívěsů bylo u linek *L-8* a *L-9* 98 % a 95 %, využití objemu 27,3 % a 81,1 %.

Linky s řezačkou Silomat 2000 (dopravní výška 18 000 mm)

Plněno bylo prakticky jednou linkou. Jediný rozdíl v lince je, že v prvním období plnění pracovala řezačka Silomat 2000 jako řezačka, později jako metač. Zjištěné ukazatele výkonnosti, potřeby lidské práce a přímých provozních nákladů dokazují, že tato sestava je vzhledem k minimální výkonnosti řezačky Silomat 2000 nejméně vhodná. Vlastní přeprava se dělá přívěsy PzS 50 VN. Hodnocení bylo vykonáno u předcházejících linek. Využití nosnosti bylo v tomto případě 45 a 56 %, využití objemu 25–31,6 %.

2.1 TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ NEDOSTATKY ZJIŠTENÉ PŘI ZKOUŠKÁCH

a) Přívěs PzS 50 VN má příliš velkou hmotnost (3150 kp) v porovnání s nosností (4150 kp) a v porovnání se zahraničními sklápěcími přívěsy konstruovanými na stejném principu. Požaduje se snížení hmotnosti nejméně o 600 kp. Dalším nedostatkem konstrukce přívěsu jsou netěsnosti mezi jednotlivými díly nástavby (propad řezaného materiálu). Kromě toho je nutné, aby se nástavba po sklopení materiálu automaticky vracela bez nutnosti zásahu

obsluhy (ruční stahování). Velká hmotnost přívěsu způsobuje zvýšené energetické nároky při kombinaci se sklízecími řezačkami.

b) Zásobníkový dávkovací dopravník DoDS 7 nevyhovuje konstrukčně ani provozně požadavkům manipulace se silážními a senážními pícninami pro svou malou provozní spolehlivost (praskání dopravních řetězů, poškozování odmetacích válců, ucpávání válců) a malý rozsah regulace dávky. Rohatkový systém není u těchto materiálů vhodný proto, že zde materiál pruží více než u pořezané slámy nebo obilí a není možno nastavit požadovanou dávku.

c) U přívěsu s plynulou vykládkou (jugoslávský SPI 90 B) docházelo k velkým ztrátám propadem řezanky mezi prkny nástavby a přeletem, neboť nástavba nemá strop. Dále lze předpokládat nevyužití nosnosti s ohledem na malý ložný objem (pouze 13 m^3) u materiálu o nižší měrné hmotnosti. U tohoto typu přívěsu je třeba požadovat objem nástavby nejméně 20 m^3 .

d) U metače SMPU 80 (nyní MPU) byl při maximálních hodnotách výkonnosti metače zjištěn potřebný střední příkon $34,46 \text{ kW}$. Proto je nutno požadovat úměrné zvýšení výkonu motoru metače MPU.

e) Náhradní a přechodnou technologií až do zavedení komplexní mechanizace skládání a skladování bude ruční skopávání řezanky na pásový dopravník dopravující materiál do metače, což způsobuje jednak nižší výkonnost linky, jednak časté ucpávání metače. Jako účelné se jeví jednoduché zařízení pro vyrovnávání množství materiálu před ústím metače.

2.2 URČENÍ VHODNOSTI JEDNOTLIVÝCH ZPŮSOBŮ DOPRAVY SILÁŽNÍCH A SENÁŽNÍCH PLODIN DO VĚŽÍ

Zatímco zařazení sklízecí řezačky a metače píce do dopravních linek je jednoznačné, systém přepravy a manipulace na místě skládky je řešitelný několika způsoby:

- a) sklápěcími přívěsy v kombinaci se zásobníkovým dávkovacím stolem,
- b) samovyprazdňovacími přívěsy a dávkováním,
- c) nízkoplošinovými samovyprazdňovacími návěsy.

Rozbory uskutečněné za předpokladu splnění agrotechnických požadavků (hlavně z hlediska výkonnosti a provozní spolehlivosti) ukázaly, že v potřebě práce a nákladech není při dopravě silážních plodin podstatný rozdíl mezi prvním a druhým způsobem. Volba vhodného typu dopravních a manipulačních prostředků (sklápěcího nebo samovyprazdňovacího přívěsu) bude závislá na celé struktuře dopravy a požadavku na přepravu nejléčších materiálů (slámy, pořezaného obilí a suchého sena). Tato doprava vyžaduje v nejbližší budoucnosti nástavby na přívěsech s objemem nejméně 45 m^3 . Proto je nutné stanovit nejvýhodnější linku pro dopravu silážních plodin s ohledem na celou strukturu a souslednost dopravovaných materiálů v zemědělském podniku. Je možno předpokládat, že snaha o zmenšení objemové náročnosti nejléčších zemědělských materiálů bude úspěšná a že bude možno i tyto materiály ekonomicky dopravovat v samovyprazdňovacích přívěsech.

Specializace výroby, pokud bude uplatněna v některém podniku s vysokou produkcí objemných krmiv cestou siláží a senáží a s malým podílem obilovin a technických plodin, by jednoznačně vyžadovala samovykládací dávkovací přívěsy s objemem $20\text{--}25 \text{ m}^3$. Při zachování dosavadní struktury výroby s vysokým podílem obilovin a pícnin na seno a s vysokým podílem technických plodin, okopanin atd. se bude obou vhodných způsobů používat doplňkově.

3. OBECNÉ STANOVENÍ DOSAHU DOPRAVNÍ LINKY PRO SKLÁPĚCÍ A SAMOVYPRAZDŇOVACÍ PŘÍVĚSY

Při stanovení se vycházelo z předpokladu, že čas na přepřahání přívěsů na poli a přípravu u stacionární linky je pro samovyprazdňovací přívěsy stejný.

V ý p o č e t :

Doba t na zpracování materiálu z jednoho přívěsu:

$$t = \frac{Q}{V} \quad (\text{h})$$

kde: Q = váha nákladu (dopravovaného materiálu) (t)

V = výkonnost metače ($t \text{ h}^{-1}$)

Z toho doba na čistou jízdu přívěsu je pro samovyprazdňovací přívěsy

$$t_1 = t (n - n_1) \quad (\text{h})$$

pro sklápěcí přívěsy

$$t_1 = t (n - n_1) - (t_p + t_s) \quad (\text{h})$$

kde:

n = počet přívěsů v dopravní sestavě

n_1 = počet přívěsů v nakládece a vykládce

t_p = doba na přepřahání u sběracího stroje (h)

t_s = doba na sklopení (skládání) jednoho přívěsu (h)

Možná ujetá dráha s :

$$s = v \cdot t_1 \quad (\text{km})$$

kde: v = průměrná rychlost při dopravě (km h^{-1})

Maximální dosažitelná vzdálenost s_1 je potom

$$s_1 = \frac{s}{2} \quad (\text{km})$$

Na obrázku 9 je graficky znázorněn maximální možný dojezd pro tyto dopravní linky:

1 traktor Z 4011 + 2 přívěsy PzS 50 VN (křivka A)

2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN (křivka A')

2 traktory Z 4011 + 3 samovyprazdňovací přívěsy SPI 90 B (křivka B)

3 traktory Z 4011 + 4 samovyprazdňovací přívěsy SPI 90 B (křivka B').

Průběh křivek byl vypočten na základě těchto předpokladů:

váha nákladu jednoho přívěsu 3,5 t

výkonnost metače 5–25 $t \text{ h}^{-1}$

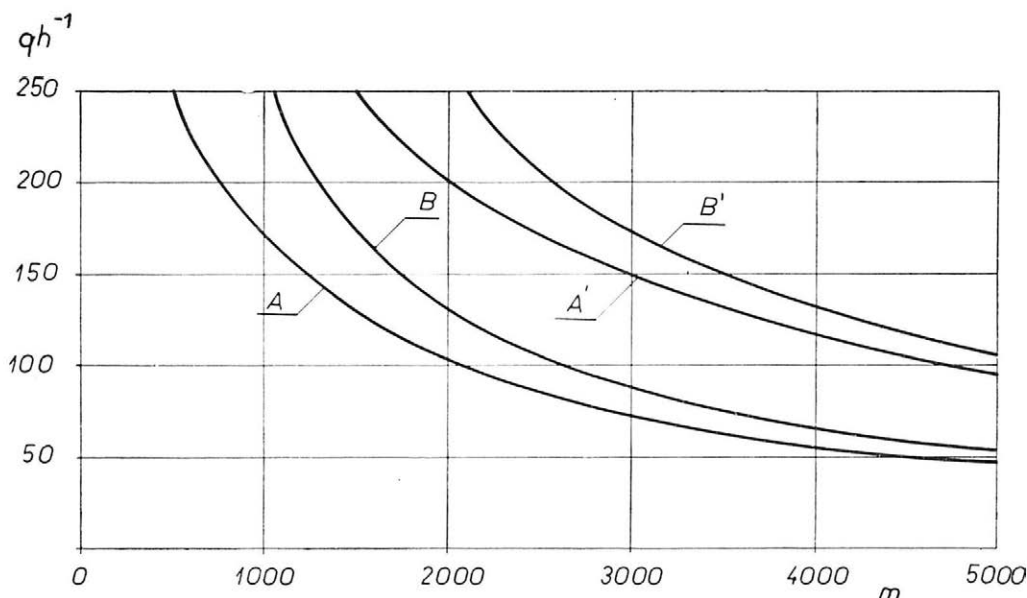
Výkonnost sklízecího stroje je souhlasná s výkonností metače

průměrná dopravní rychlost 15 km h^{-1}

čas na přepřahání a sklápění 1+3 min.

čas na přepřahání na poli a přípravu u stacionární linky pro samovyprazdňovací přívěsy je stejný

nosnost přívěsů 5 t



9. Závislost dojezdu dopravních sestav na požadované výkonnosti metače

A – 1 traktor Z 4011 + 2 přívěsy PzS 50 VN; A' – 2 traktory Z 4011 + 3 přívěsy PzS 50 VN;
B – 2 traktory Z 4011 + 3 samovyprazdňovací přívěsy SPI 90 B; B' – 3 traktory Z 4011 +
+ 4 samovyprazdňovací přívěsy SPI 90 B

4. ZÁVĚRY

a) Za podmínek uvažovaných při hodnocení (veškeré výpočty stanoveny v hlavním čase) závisí výkonnost linky prakticky na výkonnosti metače. Vlastní vyprazdňování přívěsů, pokud není přímo mechanizováno (samovyprazdňovací přívěsy nebo sklápěcí přívěsy v lince s dávkovacím stolem), lze zajistit určitým počtem manuálních pracovníků. Tímto způsobem však nelze zajistit rovnoměrnou dávku materiálu pro metač a tím dosáhnout jeho nejvyšší možné výkonnosti. K dosažení této výkonnosti je naprosto nutná mechanizovaná regulace dávkování materiálu.

b) Jako poslední článek linky pro dopravu a manipulaci při plnění silážních a senážních věží jeví se jako nejvýhodnější metač píce SMPU 80, jehož výkonnost je zvláště patrna při rovnoměrném dávkování (v našem případě v lince se samovyprazdňovacím přívěsem).

c) Požadavek komplexní mechanizace při manipulaci na místě uložení je zajišťován v podstatě dvěma systémy:

- samovyprazdňovací přívěsy s plynulou vykládkou
- sklápěcí přívěsy v kombinaci s dávkovacím stolem vhodného typu.

Jako náhradní lze uvažovat linku s ručním skopáváním na pásový dopravník.

d) S ohledem na zvýšenou měrnou hmotnost silážních a senážních materiálů a nakládání sklízecí řezačkou je nutno použít vhodných nástaveb na přívěsech (návěsech) s měrným ložným objemem minimálně 6–8 m³ t⁻¹ nosnosti.

Literatura

Zpráva o I. etapě výzkumu velkovýrobní technologie konzervace píce při silážování (část úkolů A-0-13-17).

Inž. Zbyněk Fišer

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Repy u Prahy

1. ZÁKLADNÍ PARAMETRY SLEDOVANÉ U JEDNOTLIVÝCH TYPŮ VĚŽÍ

1.1 HODNOCENÍ KONZERVOVANÉHO MATERIÁLU

U všech druhů píce, které byly postupně plněny do jednotlivých věží, bylo sledováno množství sklizené píce, stupeň zralosti při sklizni, obsah živin v čerstvé posečené píci, stupeň zavadnutí a obsah živin v zavadlé píci.

V konzervované píci bylo mimo množství vybraného krmiva, obsahu sušiny a celkového obsahu živin stanoveno i číslo pH, množství organických kyselin a celkové jakostní hodnocení.

1.11 Způsob odběru vzorků

Zelená a zavadlá píce

Z jednotlivých sklizených porostů byly těsně před posečením orientačně odebrány vzorky pro stanovení obsahu živin v čerstvé hmotě. Během sklizně byly průměrné vzorky zavadlé píce odbírány z každého vozu těsně před plněním do věže. U všech těchto vzorků bylo stanoveno procento sušiny; podle tohoto ukazatele a doby sklizně byly vzorky vždy ze 3–4 vozů zprůměrovány a v těchto průměrných vzorcích dále stanoven celkový obsah živin.

Konzervovaná píce

Vzorky pro stanovení kvality a obsahu sušiny v konzervované píci jsou průběžně odbírány při vybírání krmiva z jednotlivých věží. Jejich množství se řídí množstvím denně vybraného krmiva tak, aby konzervovaná píce byla vzorkována s přibližně stejnou přesností jako píce zavadlá, již byla věž plněna.

1.12 Způsob zpracování vzorků

Obsah sušiny byl stanoven laboratorní metodou sušení v horkovzdušné sušárně při teplotě 102–105°C s předběžným předsušením a rozemletím vzorků. Výživná hodnota krmiva byla stanovena analytickými metodami, určenými normou ČSN 46 7007. Číslo pH bylo stanoveno elektrometricky, obsah kyseliny mléčné, octové a máselné byl stanoven metodou Lepper – Fliegovou. Jakostní

hodnocení bylo uskutečněno metodou Škorpíkova hodnocení jakosti siláže s tou výjimkou, že u krmiva z Harvestore a Alkosilu nebylo hodnocení ovlivněno výškou pH.

1.13 Způsob vyhodnocení výsledků

Pro zpracování všech hodnot, zjištěných jednotlivými rozbory, bylo použito teorie náhodných výběrů. Byly vypočteny výběrové průměry $\bar{x}$, odhady směrodatných odchylek výběrových průměrů $\sigma_{\bar{x}}$ a rozsah intervalů, v nichž se zvolenou 95 % spolehlivostí leží průměr základního souboru μ ($\bar{x} \pm t_{0,025} \cdot \sigma_{\bar{x}}$).

1.2 MĚŘENÍ OBSAHU KYSLIČNÍKU UHLIČITÉHO A KYSLÍKU BĚHEM KONZERVACE

Ve všech typech hermetických věží byl obsah CO_2 a O_2 zjišťován v prostoru věže nad hmotou. V betonové monolitické věži byly plyny odebírány z otvorů, umístěných 1,5 m nad sebou na jižní a severní straně věže a ústících přímo do silážované hmoty. Vzorky plynů byly odebírány během šesti týdnů po naplnění věže v jednodenních až dvoudenních intervalech, později v týdenních, popř. kratších nebo delších intervalech, určených podle výsledků naměřených koncentrací, a to po celou dobu uskladnění materiálu ve věžích. Odebrané vzorky plynů byly vyhodnocovány na přístroji Orsat-Lungehtově.

2. PLNĚNÍ SILÁŽNÍCH VĚŽÍ

Jednotlivé věže byly plněny postupně, podle doby dokončení výstavby, a to materiálem, který byl právě k dispozici. V některých případech bylo tudíž překročeno optimální stadium pro sečení a sklizeň dané pícniny. To platí zejména o I. seči vojtěšky, plněné do věže Harvestore. Tato okolnost ovlivnila samozřejmě i kvalitu sklizeného materiálu.

Jako první byla plněna věž Harvestore (vojtěška a směska), potom betonová monolitická věž o průměru 9 m (směska), dále následovalo doplnění věže Harvestore vojtěškou a doplnění betonové věže kukuřicí. Věž Alkosil byla plněna v druhé polovině září vojtěškou a jetelem, věž Maryson v říjnu řepnými skrojky a slamou.

Množství zavadlé píce, plněné do věže Harvestore, je spolu se stupněm zavadnutí píce vyjádřeno v tabulce I.

I. Množství zavadlé píce ve věži Harvestore

Materiál	Váha materiálu celkem q	Sušina %	
		střední hodnota	spolehlivost pro $p = 95 \%$
Vojtěška	1029,0	50,04	46,00 – 54,08
Jetel + pšenice	399,3	48,89	38,65 – 59,13
Průměr za první plnění	1428,3	49,73	47,75 – 51,71
Vojtěška	290,1	63,88	49,97 – 77,79
Průměr celé náplně	1718,4	52,65	49,93 – 55,37

II. Chemické složení čerstvé píce

Živiny	Harvestore		Alkosil	Betonová věž Ø 9 m	
	vojtěška %	směska (jetel + pšeni- ce) %	vojtěška %	směska (oves + vojtěška) %	kukuřice %
Sušina	21,80	29,00	24,01	33,46	22,53
Organická hmota	19,56	26,92	21,18	30,85	21,06
Veškeré N-látky	3,84	4,19	5,98	3,84	2,28
Čisté bílkoviny	2,91	3,26	4,23	3,17	1,55
Vláknina	6,11	8,32	6,12	9,09	5,61
Tuk	0,60	0,72	0,77	1,53	0,46
Popeloviny	2,24	2,08	2,83	2,61	1,47
Bezdušikáté látky extraktivní	9,01	13,69	8,31	16,39	12,71
Stravitelné bílkoviny	2,14	2,11	2,93	2,47	0,86
Škrobové jednotky	10,81	12,39	9,41	17,78	14,01

Obsah živin, stanovený v čerstvé pici před sečením, je uveden v tabulce II a obsah živin v zavadlé pici těsně před plněním do věže v tabulce III.

Celková váha píce, plněné do betonové monolitické věže o průměru 9 m, a stupeň zavadnutí píce při jednotlivých plněních jsou vyjádřeny v tabulce IV; obsah živin v čerstvé pici před posečením a v pici zavadlé před plněním do věže uvádí tabulka V.

Po každém naplnění betonové věže byl povrch hmoty ve věži urovnán a pokryt fólií z PVC. Po konečném naplnění věže byla fólie při stěnách věže zasypána krmeným vápencem, aby bylo zabráněno pronikání vzduchu a vody do siláže. Dešťová voda byla zachycována v jímce na povrchu siláže, přikrytém fólií, a odčerpávána mimo věž.

Váha konzervované píce, plněné do věže Alkosil, a stupeň zavadnutí jsou uvedeny v tabulce VI, obsah živin v zelené čerstvé pici před sečením a v zavadlé pici při plnění uvádějí tabulky II a III.

Váha a obsah sušiny chrástu a slámy, silážované do věže Maryson, je vyjádřena v tabulce VII.

Řepné skrojky byly drceny metačem píce SMPU 80, který byl upraven tak, že v jeho vstupním ústí byly předřazeny speciální nože. Bylo dosaženo uspokojivého rozdrcení materiálu i vhodného hodinového výkonu metače.

Bylo možno pozorovat podstatný rozdíl v čistotě chrástu sklizeného ořezávačem 2 OCN a chrástu sklizeného ručně. Ručně sklizený chrást byl značně znečištěn hlinou, což se projevilo i na kvalitě vyrobené siláže. Pro další plnění je nutno používat pouze chrástu sklizeného ořezávačem.

3. MĚŘENÍ OBSAHU CO₂ A O₂ BĚHEM KONZERVACE

Tvoření plynů v hermetických věžích, působené kvašením zavadlé píce, je zřejmě jediným projevem zde vznikajících ztrát. Nejdůležitějším kvasným plynem je CO₂, dalšími produkty kvašení jsou vodík, methan, nitrozní plyny, čpavek, alkohol a sirovodík.

III. Chemické složení krmiv v procentech před plněním do jednotlivých typů silážních věží

Živiny	Harvestore						Alkosil		
	vojtěška — I. seč		směska (jetel + pšenice)		vojtěška II. seč		vojtěška		jetel
	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95\%$	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95\%$	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95\%$	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95\%$	střední hodnota
Sušina	50,04	46,00 — 54,08	48,89	38,65 — 59,13	63,88	49,97 — 77,79	64,48	60,38 — 68,58	51,02
Organická hmota	43,61	39,84 — 47,38	44,22	36,39 — 52,05	55,72	43,31 — 68,13	56,15	52,31 — 59,98	43,10
Některé N-látky	8,41	7,63 — 9,19	6,41	4,66 — 8,16	12,86	11,97 — 13,75	10,94	10,69 — 11,19	6,83
Čisté bílkoviny	6,29	5,78 — 6,80	5,38	3,77 — 6,99	9,16	8,52 — 9,80	8,14	7,43 — 8,84	5,30
Vláknina	13,90	12,63 — 15,17	14,15	12,43 — 14,15	15,25	11,05 — 19,45	18,07	16,24 — 19,90	13,38
Tuk	1,19	0,55 — 1,83	1,53	0,95 — 2,14	1,80	1,07 — 2,53	1,95	1,65 — 2,25	1,27
Popeloviny	6,43	6,04 — 6,82	4,67	2,24 — 7,04	8,16	7,36 — 8,96	8,33	7,43 — 9,23	7,92
Bezdušikaté látky extraktivní	20,11	18,10 — 22,12	22,13	20,81 — 23,45	25,81	24,11 — 27,51	25,19	23,44 — 26,93	21,62
Stravitelné bílkoviny	4,08	3,52 — 4,64	3,33	1,72 — 4,94	5,83	5,40 — 6,26	5,82	4,09 — 7,55	3,22
Škrobové jednotky	21,48	19,40 — 23,56	18,16	17,04 — 19,32	30,16	29,66 — 30,66	21,03	19,58 — 22,48	24,12

IV. Celková váha a stupeň zavadnutí píce

Materiál	Váha materiálu celkem	Sušina %	
		střední hodnota	spolehlivost pro $p = 95 \%$
Směska	2265,7	38,80	34,05 — 43,55
Kukuřice	2549,2	26,15	24,86 — 27,44
Průměr celé náplně	4814,9	33,19	31,64 — 34,74

V. Chemické složení krmiv v procentech před plněním do betonové nádrže

Živiny	Směska (oves + vojtěška)		Kukuřice	
	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$
Sušina	38,80	34,05 ÷ 43,55	26,15	24,86 ÷ 27,44
Organická hmota	35,43	30,86 ÷ 40,0	24,39	24,99 ÷ 27,31
Veškeré N-látky	4,36	3,72 ÷ 5,00	2,33	2,22 ÷ 2,44
Čisté bílkoviny	3,52	3,00 ÷ 4,04	1,67	1,60 ÷ 1,74
Vláknina	11,09	9,19 ÷ 12,99	6,85	5,85 ÷ 7,85
Tuk	1,39	1,19 ÷ 1,59	0,64	0,55 ÷ 0,75
Popeloviny	3,37	3,08 ÷ 3,66	1,76	1,67 ÷ 1,85
Bezdušikáté látky extraktivní	18,59	16,05 ÷ 21,13	14,57	13,81 ÷ 15,33
Stravitelné bílkoviny	2,72	2,35 ÷ 3,09	0,78	0,70 ÷ 0,86
Škrobové jednotky	19,21	17,06 ÷ 21,36	15,85	15,03 ÷ 16,67

VI. Váha a obsah sušiny konzervované píce — Alkosil

Materiál	Váha materiálu celkem q	Sušina %	
		střední hodnota	spolehlivost pro $p = 95 \%$
Vojtěška	596,5	64,48	60,38 — 68,58
Jetel	74,7	51,02	46,25 — 55,79
Průměr celé náplně	671,2	63,20	60,64 — 65,78

VII. Váha a obsah sušiny chrástu a slámy — Maryson

Materiál	Váha materiálu celkem q	Sušina %	
		střední hodnota	spolehlivost pro $p = 95 \%$
Chrást	359,60	18,10	14,70 — 21,50
Sláma	73,50	76,20	65,67 — 86,73

Zdrojem tvorby CO_2 v zavadlé píce je především normální dýchání rostlin, anaerobní dýchání (fyziologicko-biochemické pochody) a bakteriologické kvašení. V dobře hermeticky uzavřené věži trvá normální dýchání rostlin jen několik hodin, dokud se nespotřebuje všechen kyslík, který je v prostoru mezi jednotlivými částicemi píce a v prostoru nad pící. Při obsahu kyslíku pod 1 % ustupuje normální dýchání anaerobnímu, které trvá do té doby, dokud zcela neodumřou rostlinné buňky.

Zdrojů tvorby CO_2 v konzervované pící je tedy několik. CO_2 se proto tvoří poměrně dlouho. Okolnost, že po dosažení maximální koncentrace plynu se toto maximum neudrží, ale naopak snižuje, je možno zřejmě vysvětlit tím, že množství CO_2 , odvětraného z prostoru věže do okolí, je větší než množství plynu, které je píce schopna znovu vytvořit.

Obsah CO_2 může v uzavřené věži klesat i vlivem pohlcování plynů zásadami v siláži. Bylo zjištěno, že při nedostatečné izolaci siláže se může CO_2 vytvářet neomezeně dlouho.

Přestože tvorba kysličníku uhličitého je rozhodujícím činitelem pro množství ztrát v hermetických věžích, není CO_2 zřejmě hlavním činitelem při konzervaci zavadlé píce. Působí anesteticky, tlumí rozvoj mikrobiálních pochodů a zároveň napomáhá k odumírání buněk rostlin a tím k ukončení konzervačního procesu. Rozhodující je však vzniklá fyziologická suchost rostlinné hmoty, která vylučuje jakýkoliv rozvoj mikrobiálních pochodů.

Tvorba CO_2 probíhá nejintenzivněji v několika prvních dnech po naplnění věže. Během této doby prudce klesá obsah O_2 v senážní atmosféře až na 0–1 %, což znemožňuje rozvoj aerobních mikroorganismů. Pronikání O_2 z vnější atmosféry do senážního prostoru způsobuje další uvolňování CO_2 . Intenzita tohoto uvolňování je závislá na množství vzniklého O_2 a na době skladování materiálu. Nastává přímé spalování uhlohydrátů, značné ztráty hmoty a zahřátí senáže na vysoké teploty. Jakékoliv otvírání hermetických věží způsobuje proto během konzervace další ztráty. Množství kysličníku uhličitého, uvolněného silážovanou pící, jakož i množství kyslíku, bylo zjišťováno ve všech typech hermetických věží i v monolitické betonové věži o průměru 9 m.

3.1 VĚŽ HARVESTORE

Během prvních pěti dnů po skončení prvního plnění klesl obsah O_2 na 0,2 % a obsah CO_2 vzrostl na 40 %. Koncentrace CO_2 se během dalších pěti dnů ustálila přibližně na 50 % a udržela se na této hranici až do nového doplnění.

Po doplnění věže vzrostlo množství kysličníku uhličitého již během čtyř dnů na 35 % a obsah O_2 klesl během dvou dnů opět na 0,2 %. Tento stav se ve věži udržel asi 7 týdnů, později až do počátku dalšího plnění obsah kyslíku rostl a kolísal kolem 1 %, obsah CO_2 klesal až na 20 %. Po dalším doplnění se množství CO_2 ustaluje během pěti dnů v průměru opět asi na 19 % a O_2 na 1 %. K naměřeným hodnotám je nutno podotknout, že byly silně ovlivněny častým otevíráním věže, což nutně ovlivňovalo rovnoměrnost hromadění CO_2 a úbytku O_2 v prostoru věže.

3.2 VĚŽ ALKOSIL

Čtyři dny po ukončení plnění klesá obsah O_2 na 0,4 % a obsah CO_2 stoupá na 25 %. Tento stav se v prostoru Alkosilu zachoval s nepatrnou odchylkou až do počátku vybírání senáže.

Během vybírání došlo k mírnému poklesu obsahu CO_2 (asi o 1,5 %) a ke zvýšení obsahu O_2 , který se po dobu prvního vybírání pohybuje v průměru mezi 3–4 %. Tento vzestup O_2 vrcholí 27. 1. 1965, kdy byla věž z provozních důvodů delší dobu otevřena. Po uzavření věže klesá s vytvořením nové zásoby CO_2 opět obsah O_2 a ustaluje se při asi 18,5 % CO_2 na hranici přibližně 1 %.

3.3 MONOLITICKÁ BETONOVÁ VĚŽ O PRŮMĚRU 9 m

Ze značného počtu měření, vykonaných u tohoto typu věže, je možno souhrnně říci, že velké množství silážní píce s poměrně vysokou vlhkostí vytvořilo velmi rychle vysokou koncentraci CO_2 , která se ve spodních vrstvách věže pohybovala kolem 90 % CO_2 a po doplnění kukuřicí rychle vystoupila až na 100 %. Po doplnění kukuřicí bylo již třetí den po skončení plnění znemožněno měření až do výše 2,5 m výtokem štav. Koncentrace CO_2 , která během prvního dne po doplnění dosáhla ve všech vrstvách téměř 100 %, se postupně během skladovací doby směrem nahoru mírně snižovala. Hladina O_2 zůstávala bez ohledu na tento pokles CO_2 přibližně stejná. Podobná tendence se projevila i během vybírání materiálu z věže. Mezi hodnotami naměřenými na jižní a severovýchodní straně věže nebyl zjištěn podstatný rozdíl.

Měření obsahu CO_2 ve vrchní vrstvě siláže ukázalo, že zakrytí silážovaného materiálu fólií z PVC je dostačující pro vytvoření anaerobních podmínek. Procento O_2 se pohybovalo i v této vrstvě po celou dobu uskladnění v rozmezí 0–0,6 %. Odkrytí fólie před dalším doplňováním věže způsobilo naopak zvýšení obsahu O_2 v této vrstvě a snížení obsahu CO_2 v horní vrstvě.

3.4 POZNATKY VYPLÝVAJÍCÍ Z JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ

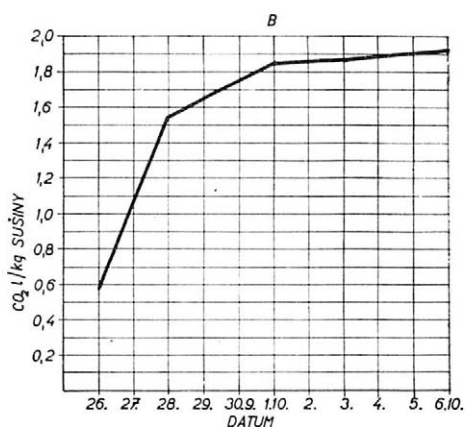
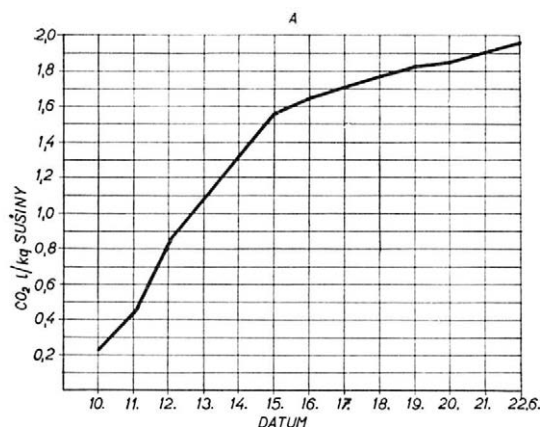
Na základě uskutečněných měření je možno říci, že množství materiálu a stupeň jeho zavadnutí ovlivňuje množství vytvořeného CO_2 . Nejintenzivnější tvorba CO_2 probíhá krátce po naplnění věží; ve všech případech bylo dosaženo maxima během 3–5 dnů (s výjimkou věže Harvestore). V této věži bylo dosaženo maxima až desátý den po naplnění. Tento stav byl zřejmě podmíněn již částečnou vyčerpaností silážního materiálu, způsobenou poměrně dlouhou dobou plnění, během níž došlo zřejmě ke značným ztrátám energie postupnou tvorbou CO_2 a jeho neustálým vytěšňováním kyslíkem.

Na obrázku 1 je vyjádřen počet litrů CO_2 , uvolněného z 1 kg sušiny ve věžích Harvestore a Alkosil v období nejintenzivnější tvorby tohoto plynu. Za předpokladu, že 1 litr CO_2 odpovídá v průměru 4,58 kcal, a za předpokladu, že celková energie 1 kg sušiny krmiva je v průměru 4500 kcal, odpovídá 1,96 litru CO_2 , vytvořeného 1 kg sušiny ve věži Harvestore v období nejintenzivnější tvorby CO_2 , 0,20 % ztrát energie. Množství 1,91 litru CO_2 , uvolněný 1 kg sušiny vojtěšky ve věži Alkosil, odpovídá podobně 0,19 % ztrát energie.

K tomuto výpočtu je nutno znovu zdůraznit, že celkové procento ztrát energie závisí na každé výměně plynu ve věži v neprospěch CO_2 , neboť silážovaná píce původní množství opět přibližně vyrovná. Přesné vyjádření celkového procenta ztrát energie z množství uvolněného CO_2 je možné jenom v hermetické věži při podrobném měření během celého procesu konzervace.

VIII. Chemické složení senáže vyrobené ve věžích Harvestore a Alkosil v procentech

Živiny	Harvestore			Alkosil	
	vojtěška — I. seč		směska (jetel + pšenice)	vojtěška	
	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	střední hodnota	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$
Sušina	54,53	54,91 — 56,33	45,93	66,00	64,12 — 67,12
Organická hmota	47,15	45,38 — 48,92	41,34	58,67	56,60 — 60,73
Veškeré N-látky	8,54	9,24 — 8,84	5,79	11,17	10,22 — 12,12
Čisté bílkoviny	5,26	5,03 — 5,43	3,96	7,95	7,44 — 8,46
Vláknina	15,38	14,42 — 16,34	14,42	18,63	17,71 — 19,55
Tuk	1,47	1,28 — 1,66	1,22	1,44	1,26 — 1,61
Popeloviny	7,38	6,68 — 8,08	4,59	7,33	6,88 — 7,78
Bezdušikaté látky extraktivní	21,76	20,78 — 22,74	19,91	27,43	26,41 — 23,45
Stravitelné bílkoviny	2,98	2,79 — 3,17	2,12	5,94	5,57 — 6,31
Škrobové jednotky	20,97	20,34 — 21,60	15,16	22,27	21,33 — 23,21



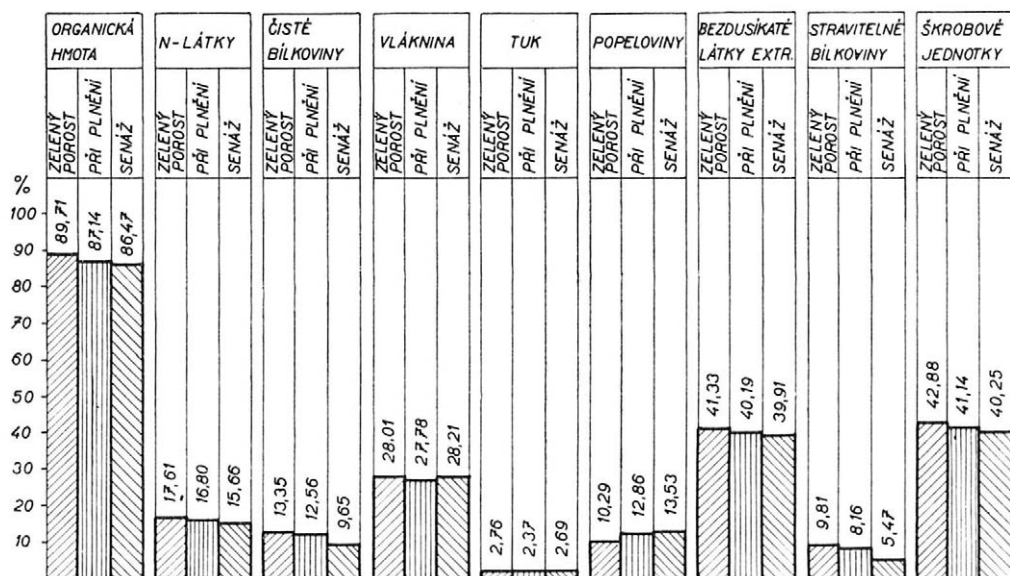
1. Vylučování CO₂ při konzervaci vojtěšky od doplnění věže po dosažení maximální hodnoty

A — věž Harvestore, B — věž Alkosil

4. PRŮBĚH A HODNOCENÍ KONZERVAČNÍHO PROCESU

V tabulkách VIII a IX je uveden průměrný chemický rozbor zaváděných siláží, vyrobených v jednotlivých typech věží (s výjimkou věže Maryson).

Protože byla dosud vybrána pouze část materiálu, skladovaného ve věžích, bylo v některých případech odebráno poměrně malé množství vzorků. Tento počet vzorků ovlivňuje tedy i rozsah intervalu uvažovaného základního souboru.



2. Harvestore (vojtěška) — obsah živin. Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny

Zelená hmota — 21,80 % sušiny, při plnění — 50,04 % sušiny, senáž — 54,53 % sušiny

IX. Chemické složení siláže vyrobené v betonové věži o průměru 9 m (v procentech)

Živiny	Betonová věž			
	směska (oves + vojtěška)		kukuřice	
	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$
Sušina	33,73	27,56 – 39,90	24,10	22,99 – 25,21
Organická hmota	30,65	25,08 – 36,22	22,40	21,32 – 23,48
Veškeré N-látky	3,53	2,73 – 4,33	2,12	2,00 – 2,24
Čisté bílkoviny	1,63	– 0,13 – 3,39	1,48	0,99 – 1,97
Vláknina	8,52	7,32 – 9,72	5,87	5,56 – 6,18
Tuk	1,60	0,92 – 2,28	0,66	0,52 – 0,80
Popeloviny	3,08	2,39 – 3,77	1,70	1,60 – 1,80
Bezdušikáté látky extraktivní	17,0	13,82 – 20,18	13,75	12,97 – 14,53
Stravitelné bílkoviny	1,08	0,35 – 1,81	0,72	0,66 – 0,78
Škrobové jednotky	15,03	11,76 – 18,30	14,59	13,85 – 15,33

U věže Harvestore byl dosud vyhodnocen pouze jediný vzorek směsky, takže tento rozbor nelze pokládat za dostatečně charakteristický. Z betonové věže o průměru 9 m byly odebírány vzorky ze směsky pouze sondou. Proto jsou i tyto rozborů informativní.

V tabulkách X a XI je uvedeno číslo pH, obsah organických kyselin v procentech a z jejich poměrů vypočtené jakostní hodnocení siláže a senáže.

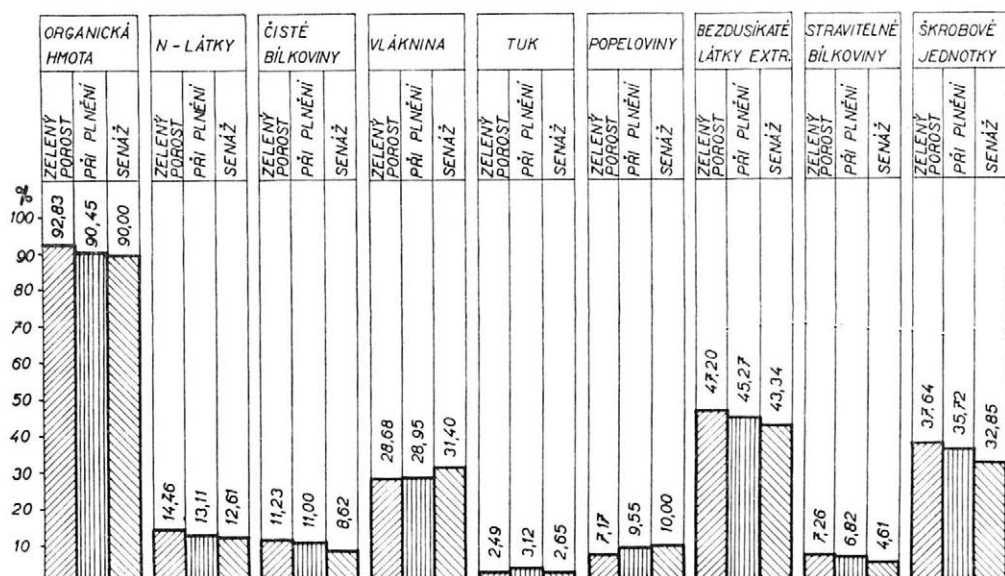
Na obrázcích 2 až 6 je graficky znázorněn obsah živin v procentech absolutní sušiny. Jsou zde porovnány průměrné hodnoty jednotlivých živin a vypočtených škrobových jednotek v píce před posečením, při plnění do věží a v hotové zavádě siláži. Jelikož nejsou známy koeficienty stravitelnosti pro krmiva s charakterem senáže, bylo nutno počítat s koeficienty podobných krmiv. Výpočet škrobových jednotek je proto problematický.

Na obrázku 7 je graficky znázorněno množství organických kyselin, vytvořené v jednotlivých typech senáží a siláží, v přepočtu na jejich absolutní sušinu. Zároveň je připojeno jejich číslo pH.

4.1 VĚŽ HARVESTORE

Vojtěška:

Z porovnání obsahu živin v zelené píce, při plnění a v senáži je patrný pokles veškerých dusíkatých látek, čistých a zvláště stravitelných bílkovin. Následkem dlouhé doby plnění došlo zde zřejmě vlivem oxydace k částečné denaturaci proteinu, což dokazuje i poměrně vysoký obsah NH_3 , který byl orientačně zjištěn ve dvou vzorcích senáže (106,3 mg/%; 108,45 mg/%). Obsah



3. Harvestore (jetel, pšenice) — obsah živin. Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny

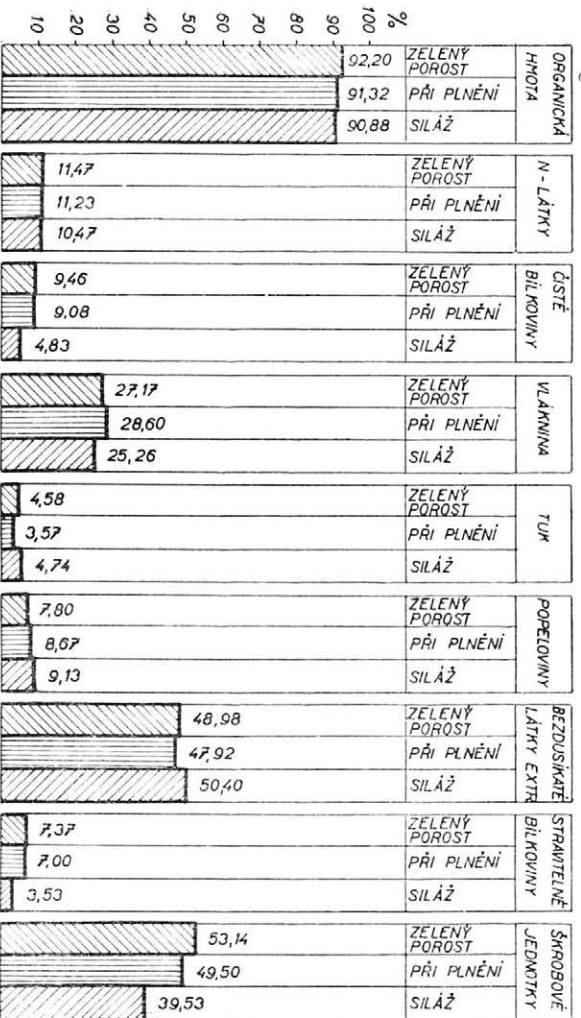
Zelená hmota — 29,00 % sušiny, při plnění — 48,89 % sušiny, senáž — 45,93 % sušiny

X. Obsah organických kyselin (v procentech) a číslo pH senáže vyrobené ve věžích Harvestore a Alkosil

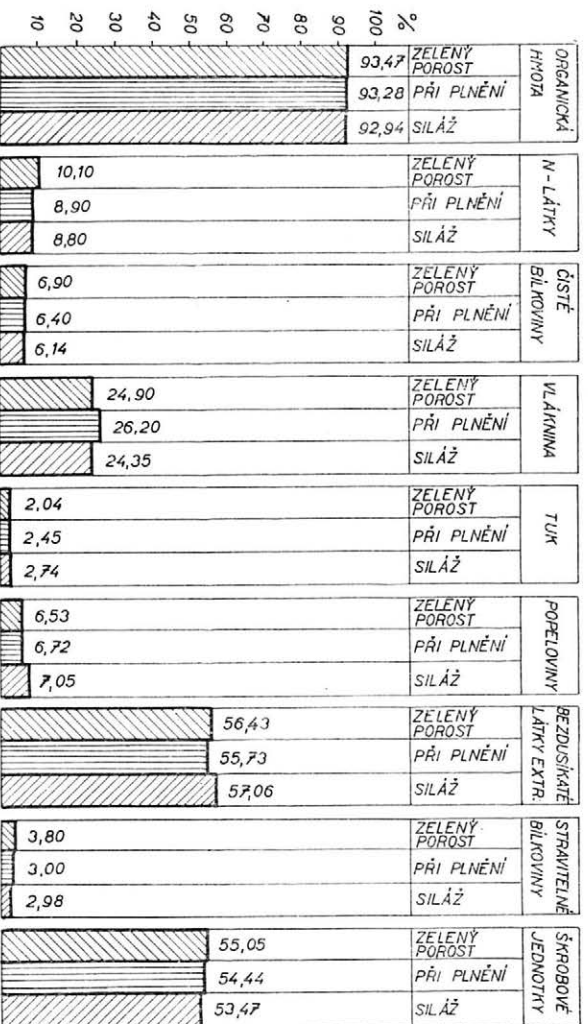
Kyseliny	Harvestore					Alkosil		
	vojtěška — I. seč			směska (jetel + pšenice)		vojtěška		
	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	ekviva- lentní poměr kyselin	střední hodnota	ekvivalentní poměr kyselin	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	ekviva- lentní poměr kyselin
pH	4,75	4,62 — 4,86	—	4,20	—	5,15	5,03 — 5,21	—
Kyselina mléčná	3,92	3,68 — 4,16	79,68	4,97	66,75	3,98	3,44 — 4,52	84,95
Kyselina octová	0,66	0,57 — 0,75	20,12	1,65	33,25	0,47	0,41 — 0,53	15,05
Kyselina máselná	0,01	— 0,19 — 0,21	0,20	—	—	—	—	—
Barva	žlutohnědá			žlutohnědá		žlutozelená		
Vůně	silně aromatická			silně aromatická		senná		
Struktura	neporušená			neporušená		neporušená		
Jakostní třída	I.			II.		I.		

XI. Obsah organických kyselin (v procentech) a číslo pH siláže vyrobené v betonové věži o průměru 9 m a ve věži Maryson

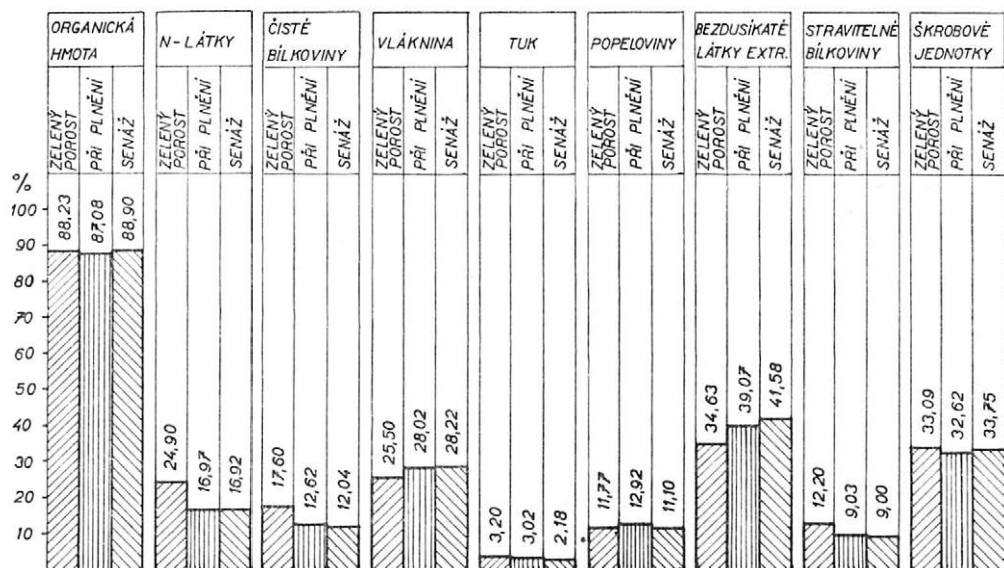
Kyseliny	Betonová věž Ø 9 m						Maryson		
	směska (oves + vojtěška)			kukuřice			chrást a sláma		
	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	ekvivalentní poměr kyselin	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	ekvivalentní poměr kyselin	střední hodnota	interval spolehlivosti pro $p = 95 \%$	ekvivalentní poměr kyselin
pH	3,87	3,68 – 4,06	—	3,70	3,55 – 3,85	—	3,97	3,84 – 4,10	—
Kyselina mléčná	2,92	1,67 – 4,17	72,27	3,19	2,59 – 3,79	74,71	1,59	0,94 – 2,24	44,70
Kyselina octová	0,72	0,41 – 1,03	26,73	0,72	0,59 – 0,85	25,29	1,27	1,09 – 1,45	53,57
Kyselina máselná	0,04	–0,05 – 0,13	1,00	—	—	—	0,06	0,00 – 0,12	1,73
Barva	žlutozelená			olivově zelená			hnědá		
Vůně	slabě kyselá			slabě kyselá			ostře kyselá		
Struktura	neporušená			neporušená			částečně porušená		
Jakostní třída	I.			I.			III.		



4. Monolitická betonová věž o průměru 9 m (oves, vojtěška) — obsah živin. Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny
 Zelená hmota — 33,46 % sušiny, při plnění — 38,80 % sušiny, siláž — 33,73 % sušiny

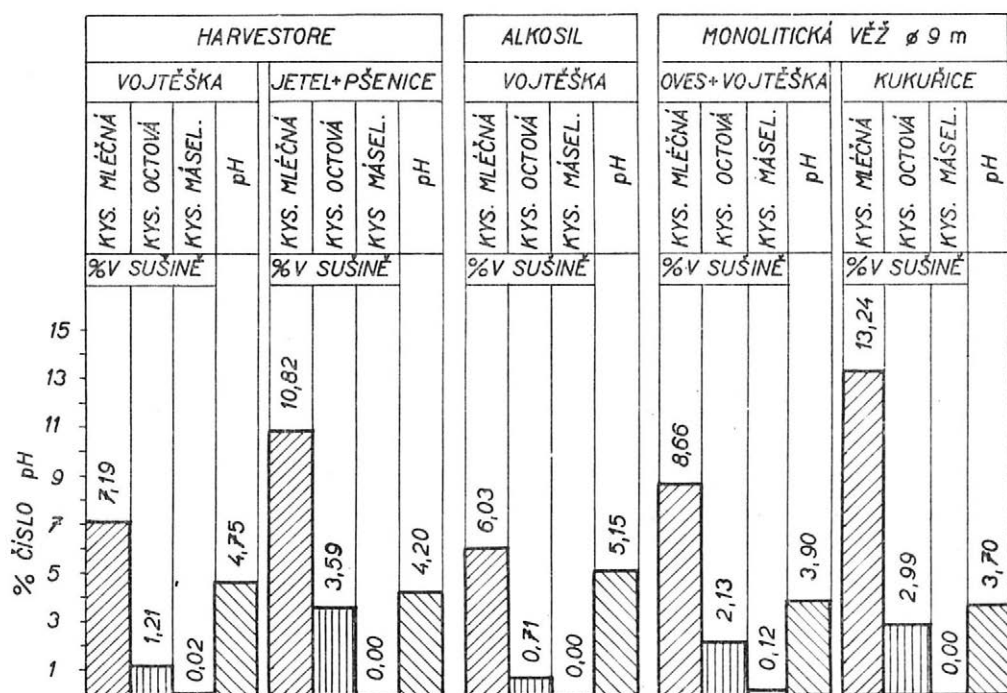


5. Monolitická betonová věž o průměru 9 m (kukuřice) — obsah živin. Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny
 Zelená hmota — 22,53 % sušiny, při plnění — 26,15 % sušiny, siláž — 24,10 % sušiny



6. Alkosil (vojteška) — obsah živin. Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny

Zelená hmota – 24,01 % sušiny, při plnění – 64,48 % sušiny, senáž – 66,00 % sušiny



7. Obsah organických kyselin a čísla pH. Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny

vlákniny a tuku je ve všech třech fázích přibližně na stejné úrovni, bezdusíkaté látky extraktivní mají mírně klesající tendenci, zatímco obsah popelovin poněkud stoupá. S tím souvisí postupný úbytek organické hmoty.

Jetel a pšenice:

Přestože nelze, jak bylo již uvedeno, brát hodnoty získané rozbořením senážívaného jetele a pšenice za dostatečně určující, je možno i v tomto případě, podobně jako u vojtěšky, pozorovat stejný průběh změny obsahu jednotlivých živin, tj. úbytek veškerých dusíkatých látek a zvláště čistých a stravitelných bílkovin (7,26 — 6,82 — 4,61 %). Obsah vlákniny a tuku je ve všech třech fázích přibližně stejný. Obsah bezdusíkatých látek extraktivních a obsah organické hmoty klesá, popeloviny stoupají.

4.2 MONOLITICKÁ BETONOVÁ VĚŽ O PRŮMĚRU 9 m

Oves a vojtěška:

Přes poměrně nepatrný pokles celkových dusíkatých látek došlo v této siláži k značnému rozkladu čistých a stravitelných bílkovin. Hladinu obsahu tuku i bezdusíkatých látek extraktivních je možno pokládat za stálou. Obsah popelovin stoupá, množství organické hmoty klesá. Silný pokles škrobových jednotek může být ovlivněn problematickým použitím koeficientu stravitelnosti u výsledného produktu.

Kukuřice:

Obsah živin v kukuřici před sečením, při plnění i v hotové siláži je přibližně stejný. Vyjadřuje to i přibližně stejné množství škrobových jednotek. Nepatrný pokles je zřejmý u veškerých látek dusíkatých, čistých i stravitelných bílkovin. Obsah vlákniny, bezdusíkatých látek extraktivních, tuku, popelovin a organické hmoty zůstává přibližně na stejné úrovni.

4.3 VĚŽ ALKOSIL

Vojtěška:

U vojtěšky, kterou byla tato věž plněna, došlo k poklesu živin zejména v době zavádání na poli. Svědčí o tom značný pokles veškerých dusíkatých látek, čistých i stravitelných bílkovin, který se v další části zpracování, tj. během konzervace, udržuje na stejné úrovni, takže je možno předpokládat, že při konzervaci ke ztrátám stravitelných bílkovin prakticky nedošlo. Z ostatních stravitelných živin se zvyšuje obsah vlákniny při plnění a v senáži proti zelené hmotě, stoupá obsah bezdusíkatých látek extraktivních a mírně klesá obsah tuku. Popeloviny a organická hmota zůstávají přibližně na stejné úrovni. Vyšší počet škrobových jednotek v hotové senáži proti počtu škrobových jednotek v zaváděné vojtěšce při plnění je zřejmě způsoben použitými koeficienty stravitelnosti, které jsou pouze přibližné.

4.4 JAKOSTNÍ HODNOCENÍ SILÁŽE A SENÁŽE

Z porovnání tvorby organických kyselin a čísla pH ve vojtěškové senáži, vyrobené ve věžích Harvestore a Alkosil, je patrné, že oba tyto faktory jsou ovlivněny stupněm zavádnutí konzervované píce. Potvrzuje se, že při větší su-

šině materiálu probíhá mléčné i octové kvašení méně intenzívně, což způsobuje menší obsah organických kyselin a tím i větší číslo pH. K máselnému kvašení nedošlo v žádném typu senáže. Z porovnání ekvivalentních poměrů jednotlivých kyselin vyplývá, že v Alkosilu proběhlo kvašení poněkud příznivěji.

Z jediného rozboru, kterému byla zatím podrobena směska jetele a pšenice ve věži Harvestore, se zdá, že její kvašení probíhalo poněkud intenzívněji, ale méně příznivě než kvašení vojtěšky v této věži.

Siláž, vyrobená v betonové věži o průměru 9 m, a to jak siláž ze směsky, tak kukuřičná, je výborné jakosti; ekvivalentní poměr mléčné i octové kyseliny je přibližně stejný. Kvašení v kukuřici však zřejmě proběhlo daleko intenzívněji. Nepatrné stopy kyseliny máselné, zjištěné v siláži ze směsky, nemohou ovlivnit celkové hodnocení.

Siláž ve věži Maryson byla vyrobena bez použití jakýchkoliv konzervačních přísad. Je to siláž celkově dobré jakosti. Špatná jakost některých částí byla způsobena silným znečištěním chrástu, což dokazuje porovnání kvality siláže, vyrobené z řepného chrástu sklizeného ručně a pomocí ořezávače 2 OCN (tabulka XII).

XII. Porovnání kvality siláže z různě sklizeného chrástu

Chrast sklizený	Organické kyseliny v % a. s.			pH	Jakostní třída
	mléčná	octová	máselná		
ručně	4,35	6,02	0,62	4,14	V.
ořezávačem 2 OCN	9,11	5,89	0,14	3,88	III.

4.5 ZJIŠŤOVÁNÍ ZMĚNY KVALITY KRMIVA V DOBĚ OD VYBÍRÁNÍ DO KRMENÍ

Vzhledem k tomu, že vybraný materiál nebyl ihned zkrmován, ale byl na vozech vystaven vlivu povětrnostních podmínek, bylo třeba zjistit, zda nedochází ke změně jeho kvality. Proto byl orientačně odebrán vzorek kukuřičné siláže z betonové věže ihned po vybrání a těsně před krmením, tj. po 15 hodinách. Současně byla změřena teplota siláže a zaznamenána atmosférická teplota. Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulce XIII a přepočet hodnot původní hmoty na absolutní sušinu uvádí graf na obrázku 8.

Z údajů vyplývá, že během 15 hodin došlo ve vybrané siláži ke zvýšení pH a obsahu kyseliny octové, což je vyjádřeno nižší jakostní třídou. Zároveň došlo k částečnému poklesu všech stravitelných živin.

Tato skutečnost vedla k podrobnému prozkoumání změn probíhajících ve vybraném krmivu během 24 hodin. K odběru vzorků byly zvoleny čtyřhodinové intervaly, aby bylo možno určit maximální dobu, po jejímž uplynutí musí být krmivo zkrmeno, aniž by došlo ke změně jeho kvality.

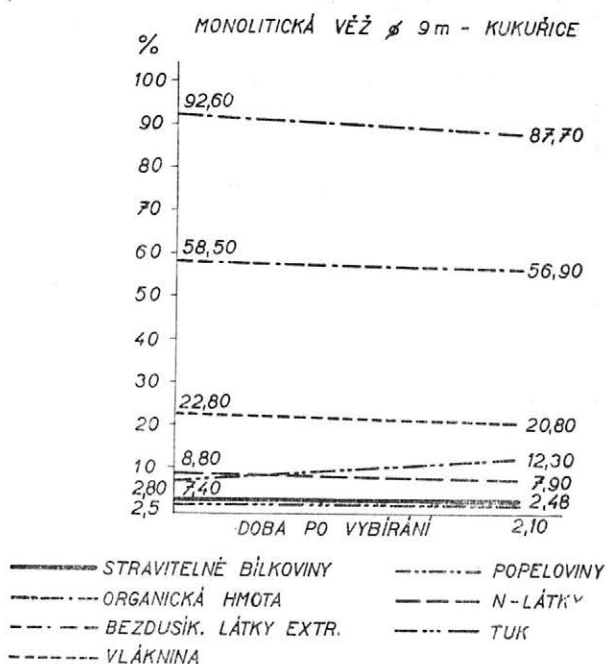
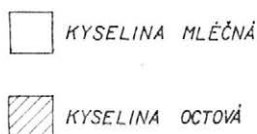
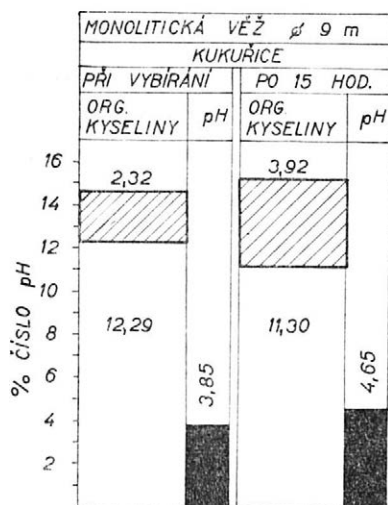
Rozboru byla podrobena senáž i siláž ze všech současně vybíraných věží (Harvestore, Alkosil, monolitická betonová věž o průměru 9 m). Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách XIV, XV a XVI a na obrázcích 9 až 14.

XIII. Změna obsahu živin organických kyselin a čísla pH v době od vybrání do zkrmení (15 hodin)

Živiny a organické kyseliny	Doba odběru vzorků			
	ihned po vybrání		15 hod. po vybrání	
Teplota: atm. v hmotě } °C	6 11		8 17	
Sušina %	22,86		30,63	
Organická hmota %	21,17		26,86	
Veškeré N-látky %	2,01		2,42	
Vláknina %	5,21		6,37	
Tuk %	0,57		0,64	
Popeloviny %	1,69		3,77	
Bezdušikaté látky extraktivní %	13,38		17,43	
Stravitelné bílkoviny %	0,64		0,76	
Škrobové jednotky	14,33		17,91	
Jakost siláže:				
pH	3,85		4,65	
	a	b	a	b
Kyselina mléčná %	2,81	77,95	3,46	65,78
Kyselina octová %	0,53	22,05	1,20	34,22
Kyselina máselná %	—	—	—	—
Barva	žlutozelená			
Vůně	mírně nakyslá			
Jakostní třída	I		II	

a — obsah kyselin v původním materiálu
b — ekvivalentní poměr kyselin

Ze všech uvedených tabulek a grafů vyplývá, že v daných podmínkách, charakterizovaných atmosférickou teplotou a na ní zřejmě závislou teplotou siláže, nedochází ani v jednom případě k podstatné změně kvality vybraného krmiva. Jednotlivé nepravidelné odchylky jsou zřejmě způsobeny analytickými diferencemi, popř. obtížnosti odběru průměrného vzorku. Lze tedy pro všechny tyto případy vyvodit závěr:



8. Změna organických kyselin, čísla pH a obsahu živin od vybrání do zkrmení (průměrná atmosférická teplota 7⁰ C). Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny

V zimním období, charakterizovaném nízkými atmosférickými teplotami, nedochází během 24 hodin ke snížení kvality krmiva a není proto nutno krmivo ihned zkrmovat. Vzhledem k uvedeným zjištěním bude třeba ověřit délku možnosti skladování tohoto krmiva v teplejších obdobích.

4.6 ZTRÁTY HMOT PŘI KONZERVACI

4.61 Ztráty zkažením hmoty

Zatím jsou k dispozici údaje pouze o částečných ztrátách, které byly dosud zjištěny. Podle nich ke ztrátám u materiálu v hermetických věžích prakticky nedocházelo. Celkově vyhodnotit ztráty bude možno až po úplném vyprázdnění věží. V monolitické betonové věži o průměru 9 m byla před doplňováním a vybíráním závadná siláž odebrána a přesně zvážena (obr. 15).

Před druhým plněním (14. 9. 1964) bylo odebráno celkem 2,2 q závadné směškové siláže. Nejvíce byla napadena siláž u stěn věže, zřejmě v důsledku nedostatečného zakrytí fólií a možnosti přístupu vzduchu. Vzhledem k tomu, že materiál byl částečně dusán, jsou ztráty zanedbatelné.

Kukuřice nebyla při druhém plnění dusána a před doplňováním věže (2. 10. 1964) bylo odebráno 10,5 q závadné siláže. Těsně pod zplesnivělým odstraněným materiálem byl odebrán vzorek pro stanovení obsahu organických ky-

XV. Změna obsahu živin, organických kyselin a čísla pH v době od vybrání do 24 hodin (věž Harvestore)

Živiny a organické kyseliny			Doba odběru vzorků													
			ihned po vybrání		4 hod. po vybrání		8 hod. po vybrání		12 hod. po vybrání		16 hod. po vybrání		20 hod. po vybrání		24 hod. po vybrání	
Teplota: atm. } °C v hmotě }			6		6		5		4		2		0		0	
			9		8,5		8		7		5		5		4	
Sušina %			55,55		55,95		56,6		55,55		56,97		57,10		53,27	
Organická hmota %			48,27		49,08		49,59		48,60		49,50		50,21		47,75	
Veškeré N-látky %			8,47		8,35		8,64		8,12		8,49		8,62		7,67	
Čisté bílkoviny %			5,67		5,38		5,39		5,40		5,47		5,57		4,93	
Vláknina %			16,00		17,34		17,05		16,61		16,69		16,96		16,51	
Tuk %			1,73		1,28		1,76		1,70		1,91		1,81		1,35	
Popeloviny %			7,28		6,87		7,05		6,95		7,47		6,89		5,52	
Bezdušikaté látky extraktivní %			22,09		22,11		22,14		22,17		22,40		22,82		22,22	
Stravitelné bílkoviny %			3,31		3,07		3,05		3,02		3,02		2,87		2,52	
Škrobové jednotky			21,37		20,79		21,21		21,14		21,49		21,59		20,48	
Jakost senáže																
pH			4,75		4,85		4,80		4,70		4,80		4,75		4,70	
			a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Kyselina mléčná %			3,69	79,87	3,51	79,86	3,60	79,47	3,65	78,67	3,59	79,69	3,49	80,05	3,64	78,62
Kyselina octová %			0,62	20,13	0,59	20,14	0,62	20,53	0,66	21,35	0,61	20,31	0,58	19,95	0,66	21,38
Kyselina máselná %			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Barva			žlutohnědá													
Vůně			silně aromatická													
Jakostní třída			I		I		I		I		I		I		I	

a – obsah kyselin v původním materiálu

b – ekvivalentní poměr kyselin

XV. Změna obsahu živin, organických kyselin a čísla pH v době od vybrání do 24 hodin (věž Alkosil)

Živiny a organické kyseliny	Doba odběru vzorků													
	ihned po vybrání	4 hod. po vybrání	8 hod. po vybrání	12 hod. po vybrání	16 hod. po vybrání	20 hod. po vybrání	24 hod. po vybrání							
Teplota: atm. } v hmotě } °C	5	10	7	5	6	6	8							
	9	10	9	7	6	6	7							
Sušina %	67,41	67,11	66,58	67,09	67,08	67,85	67,53							
Organická hmota %	59,39	58,92	58,86	59,19	58,98	60,00	59,78							
Veškeré N-látky %	11,88	11,79	11,17	11,13	11,18	11,23	10,73							
Čisté bílkoviny %	8,39	8,07	7,80	8,03	8,04	7,99	8,23							
Vláknina %	18,13	18,05	18,51	18,38	19,39	18,66	18,71							
Tuk %	1,40	1,35	1,28	1,19	1,30	1,34	1,27							
Popeloviny %	8,02	8,19	7,72	7,90	8,10	7,85	7,75							
Bezdušikaté látky extraktivní %	27,98	27,73	27,90	28,49	27,11	28,77	29,07							
Stravitelné bílkoviny %	6,36	6,15	6,48	6,07	6,14	6,05	6,20							
Škrobové jednotky	23,09	20,66	23,01	22,98	22,05	23,21	23,51							
Jakost senáže														
pH	5,25	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30	5,35							
	a	b	a	b	a	b	a	b						
Kyselina mléčná %	3,41	80,5	3,16	80,21	3,25	79,46	3,42	82,31	3,49	85,64	3,32	83,10	3,36	81,45
Kyselina octová %	0,55	19,48	0,52	19,79	0,56	20,54	0,49	17,69	0,39	14,36	0,45	16,90	0,51	18,55
Kyselina máselná %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Barva	žlutozelená													
Vůně	senná													
Jakostní třída	I	I	I	I	I	I	I							

a — obsah kyselin v původním materiálu

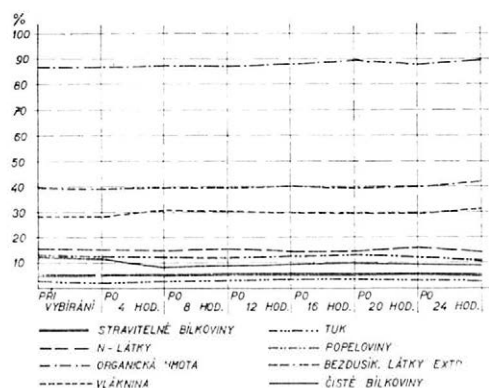
b — ekvivalentní poměr kyselin

XVI. Změna obsahu živin, organických látek a čísla pH v době od vybrání do 24 hodin (monolitická betonová věž o průměru 9 m)

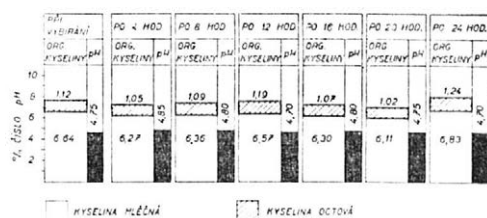
Živiny a organické kyseliny			Doba odběru vzorků												
			ihned po vybrání		4 hod. po vybrání		8 hod. po vybrání		12 hod. po vybrání		16 hod. po vybrání		20 hod. po vybrání		24 hod. po vybrání
Teplota: atm. } v hmotě } °C			1 10	1 12	1 10	0 6	0 4,5	-1 4	-1 3						
Sušina %			25,65	24,50	25,17	24,56	24,66	23,89	24,02						
Organická hmota %			23,91	22,83	23,36	22,82	22,88	22,31	22,34						
Veškeré N-látky %			2,28	2,13	2,16	2,11	2,10	1,96	1,96						
Vláknina %			5,98	5,78	5,74	5,62	5,89	5,66	5,76						
Tuk %			0,33	0,47	0,48	0,49	0,42	0,60	0,53						
Popeloviny %			1,74	1,67	1,81	1,74	1,78	1,58	1,68						
Bezdušikaté látky extraktivní %			15,32	14,45	14,98	14,60	14,47	14,09	14,09						
Stravitelné bílkoviny %			0,74	0,71	0,70	0,71	0,70	0,64	0,63						
Škrobové jednotky			15,91	15,30	15,72	15,40	15,31	15,13	15,04						
Jakost siláže															
pH		3,80		3,75		3,70		3,70		3,70		3,70		3,70	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
Kyselina mléčná %	3,53	77,84	4,52	76,42	4,42	78,64	4,38	77,86	3,85	79,30	3,81	76,97	4,40	75,73	
Kyselina octová %	0,67	22,16	0,93	25,58	0,80	21,36	0,83	22,14	0,67	20,70	0,76	23,03	0,94	24,27	
Kyselina máselná %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Barva			olivově zelená												
Vůně			mírně kyselá												
Jakostní třída			I		I		I		I		I		I		

a — obsah kyselin v původním materiálu

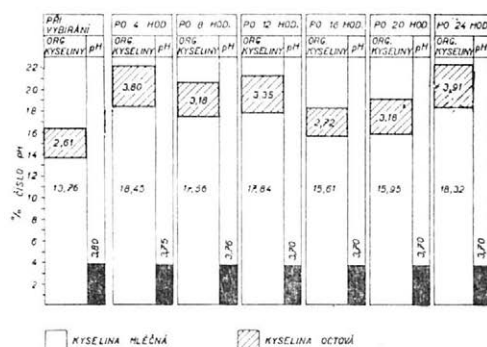
b — ekvivalentní poměr kyselin



9. Změna obsahu živin od vybrání po dobu 24 hod. (průměrná atmosférická teplota 3⁰ C). Harvestore (vojtěška)

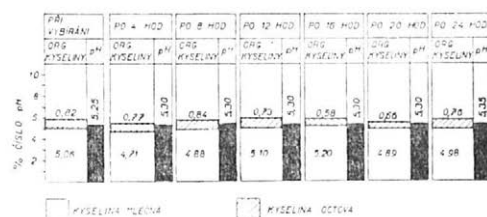


10. Množství kyselin a pH od vybrání po dobu 24 hod. (průměrná atmosférická teplota 3⁰ C). Harvestore (vojtěška)

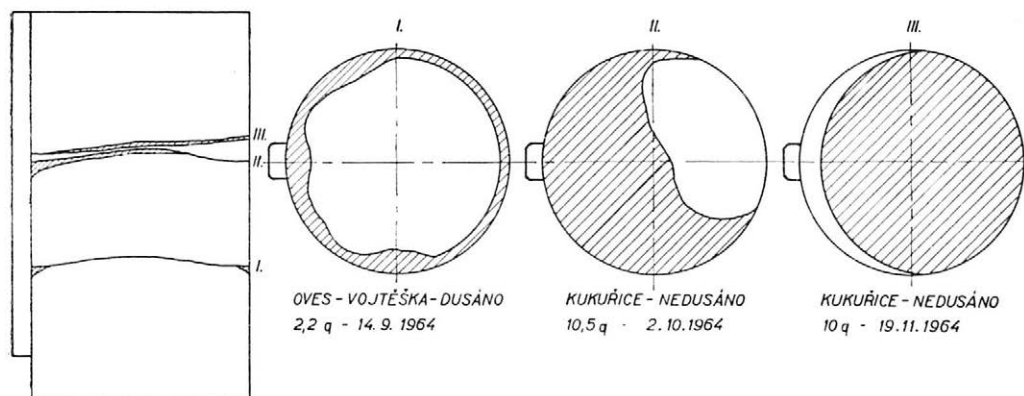


12. Změna organických kyselin a čísla pH od vybrání po dobu 24 hod. (průměrná atmosférická teplota 0⁰ C). Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny. Monolitická betonová věž o průměru 9 m (kukuřice)

13. Změna obsahu živin od vybrání po dobu 24 hod. (průměrná atmosférická teplota 7⁰ C). Alkosil (vojtěška)



14. Změna množství organických kyselin a čísla pH v krmivu v době od vybrání v rozmezí 4 hod. po dobu 24 hod. (průměrná atmosférická teplota 7⁰ C). Hodnoty jsou uvedeny v přepočtu na 100 % sušiny. Alkosil (vojtěška)



15. Ztráty na organické hmotě v monolitické betonové věži o průměru 9 m

selin. Rozborem bylo zjištěno, že kvalita této vrchní vrstvy je pouze dobrá a odpovídá III. třídě podle Škorpíkova hodnocení. Vzorek, odebraný z hloubky pouze 10 cm pod tímto povrchem, měl však již výbornou jakost. Z toho je patrné, že vrchní narušená vrstva je velmi mělká. Číslo pH a množství organických kyselin ve vrchní vrstvě siláže a 10 cm pod povrchem je uvedeno v tabulce XVII.

XVII. Množství organických kyselin a číslo pH ve vrchní vrstvě a pod povrchem

Místo odběru vzorku	Kyselina mléčná		Kyselina octová		Kyselina máseľná		pH	Jakostní třída
	%	ekvivalentní poměr kyselin	%	ekvivalentní poměr kyselin	%	ekvivalentní poměr kyselin		
Vrchní vrstva	0,48	48,2	0,33	49,7	0,02	2,1	4,3	III.
10 cm pod povrchem	2,46	74,2	0,57	25,8	0,00	0,00	3,95	I.

Před počátkem vybírání bylo odstraněno celkem 10 q kukuřice. Celkové ztráty činí 22,7 q, což je 0,4 % z celkového množství dodaného do věže. Monolitická betonová věž o průměru 9 m není zastřešena. Vzhledem k malým ztrátám během fermentačního procesu a vysokým pořizovacím nákladům na střechu není nutné (z hlediska zachování kvality krmiva) věže tohoto průměru zastřešovat. Jiná otázka je však zabezpečení chodu vybíracího zařízení v zimním období.

Při vybírání věže Maryson (11. 3. 1965) bylo odstraněno z povrchové vrstvy celkem 23 q zkažené siláže. Ztráty tedy činily 5,3 % z celkového množství materiálu, jímž byla věž naplněna.

4.62 Ztráty odtokem šťav

K vylučování šťav ze silážovaného materiálu došlo pouze v monolitické betonové věži o průměru 9 m a ve věži Maryson. Je dáno druhem materiálu a obsahem jeho sušiny. V hermetických věžích, kde se skladuje materiál o větším obsahu sušiny, k uvolňování šťav nedocházelo.

V monolitické betonové věži o průměru 9 m byla skladována kukuřice a směska o průměrné sušině 31,64 % a ve věži Maryson řepný chrást se slámou o průměrné sušině 27,96 %.

Prosakující šťáva byla odebírána v pravidelných intervalech z jímek, kterými jsou obě věže opatřeny. U monolitické betonové věže o průměru 9 m začalo prosakování 23. 9. 1964 a do 4. 3. 1965 bylo naměřeno celkem 12 800 litrů šťávy, což činí z celkového váhového množství, dodaného do věže, 0,28 %. Ve šťávě odtékající z této věže bylo zjištěno 6,61 % sušiny a 0,14 % stravitelných bílkovin. Zastoupení jednotlivých organických kyselin a číslo pH ve šťávě (ekvivalentní poměr kyseliny mléčné : octové : máselné je 75,09 : 23,55 : 1,36; pH 3,8) dokazuje její dobrou kvalitu.

Ve věži Maryson nastalo prosakování 12. 11. 1964 a do 22. 1. 1965, kdy prosakování ustalo, bylo naměřeno celkem 435 listrů šťávy, tj. 1 % z váhového množství dodaného do věže.

5. ZÁVĚR

Vliv na plnění všech věží, vystavěných pro ověření různých způsobů konzervace zavadlé píce, měla doba dokončení jejich výstavby. Z těchto důvodů byla každá věž naplněna jiným materiálem; je proto velmi problematické vzájemné srovnání kvality získaného krmiva i ztrát vzniklých při konzervaci. Celkovou konečnou bilanci ztrát nebylo zatím možno stanovit pro žádné z ověřovaných zařízení, neboť vybírání materiálu nebylo dosud ukončeno a není tedy známa konečná váha a celkové složení získaného krmiva. Proto je nutno vycházet při současném hodnocení pouze z porovnání dosavadních částečných výsledků. Z nich vyplývají tyto závěry:

a) Výroba senáže v hermetické věži Harvestore byla spojena se značnými ztrátami výživné hodnoty krmiva, které se projeví zejména podstatným snížením obsahu hrubého proteinu i obsahu čistých a stravitelných bílkovin (obsah stravitelných bílkovin v absolutní sušině klesl z původních 9,81 % v čerstvé píci na 5,47 % v konzervované píci). Tyto ztráty byly zřejmě způsobeny velmi dlouhou a přerušovanou dobou plnění této věže, podmíněnou častou výměnou nožů u sklízecí řezačky a poruchovostí jednotlivých mechanizačních zařízení v plnicí lince. V píci, dodávané do věže, došlo v této době vlivem nepřetržitého přísunu O_2 ke značné produkci CO_2 . Senážovaná píce se zahřála až na $35,6^\circ C$, její barva se změnila z typické zelené na žlutohnědou a vůně, která má být vůní sladu a sena, na silně aromatickou.

b) Plnění senážní věže Alkosil bylo plynulé. Věž byla naplněna během pěti dnů a nebyla dále doplňována. Z naměřeného množství CO_2 se dá předpokládat, že k největším ztrátám energie došlo během prvních pěti dnů po naplnění (0,19 % celkové energie). Nepatrné ztráty jsou rovněž potvrzeny dosud vykonanými rozbory i celkovým vzhledem senáže (barva žlutozelená, vůně čerstvého sena).

c) Kvašení materiálu proběhlo velmi dobře v obou uvedených věžích, o čemž svědčí velmi příznivý, přibližně stejný ekvivalentní poměr kyselin.

d) Středně zavadlá siláž, vyrobená v monolitické betonové věži o průměru 9 m, a to jak polobilkovinná (oves a vojtěška), tak uhlohydrátová (kukuřice), je ve srovnání se stejným materiálem, konzervovaným běžným způsobem v průjezdných silech, nepoměrně kvalitnější. Přímé ztráty zkažením siláže činí pouze 0,4 % a ztráty na živinách jsou podle dosud vyhodnocených rozborů zcela nepatrné. Vyrobená siláž je krmivo výborné jakosti s velmi příznivým pH i poměrem kvasných kyselin.

e) Kvalita siláže, vyrobené z řepného chrástu ve věži Maryson, je vcelku dobré jakosti, i když zde zřejmě došlo k intenzivnímu octovému kvašení. Rozdíl mezi siláží, vyrobenou z chrástu sklizeného ručně (je špatné jakosti; proběhlo zde intenzivní octové a částečně máselné kvašení) a z chrástu sklizeného ořezávačem 2 OCN, je velmi zřetelný (siláž je dobrá; poměr mléčného kvašení ke kvašení octovému je podstatně příznivější, máselné kvašení proběhlo jen velmi nepatrně). Uvedené výsledky dokazují, že je nutno konzervovat pouze chrást sklizený ořezávačem, tzn. chrást čistý. Přímé ztráty zkažením hmoty ve věži Maryson byly 5,3 %.

Konzervace řepného chrástu v silážních věžích dokázala možnost použití tohoto způsobu. V budoucnu je nutno ověřit průběh konzervace při použití většího množství materiálu (naplnění celé věže) a zároveň vliv použití různých nasávacích materiálů.

f) Měření obsahu CO_2 , vykonaná v jednotlivých typech věží, dokazují, že množství hmoty a její zavaznutí ovlivňuje množství vytvořeného CO_2 . Větší množství hmoty s menším obsahem sušiny vyprodukuje větší množství CO_2 . Lze tedy předpokládat podstatně větší ztráty u siláže proti senáži vyrobené z píce sklizené v zavadlém stavu.

Nejintenzivnější tvorba CO_2 probíhá krátce po naplnění věží (obsah O_2 klesá pod 1 %). Množství odvětraného CO_2 je skladovaný materiál schopen přibližně vyrovnat.

Lze předpokládat, že za stejných podmínek uskladnění by došlo ve věži Harvestore a Alkosil přibližně ke stejné tvorbě CO_2 a tudíž k přibližně stejným ztrátám.

Literatura

1. Könekamp A. H.: Konservierungsverluste und Verwertung von Gärfutter. Zeitschrift „Das wirtschaftseigene Futter“ č. 1. — 2. Könekamp A. H.: Zeitschrift Futterkonservierung č. 2, 1961. — 3. Myslivec V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. Praha CSAZV, 1957. — 4. Zimmer E.: Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen. — 5. Zimmer E.: Gärfutterbereitung im Futterbaubetrieb. Landbau-Forschung Völkensrode, č. 4, 1962, str. 80-82, 87-92. — 6. Zubřílin A. A.: Vědecké základy konzervování zelené píce. Praha SZN, 1953.

Inž. Hedvika Mašková

inž. Jiří Havelík

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Repy u Prahy

1. ÚVOD

V rámci výzkumu velkovýrobní technologie konzervace pícnin silážováním ve věžových silech jsou též zkoušeny stroje pro vybírání siláže z věží. V uplynulém období byla ukončena první etapa těchto zkoušek. Z dosažených výsledků lze odvodit některé velmi důležité závěry.

1.1 PŘEHLED ZKOUŠENÝCH VYBÍRAČŮ SILÁŽE Z VĚŽÍ

Vybírací stroje, které byly až dosud u nás vyzkoušeny, jsou uvedeny v tabulkách I—III.

Z uvedeného přehledu vybíracích strojů je patrné, že byly u nás zkoušeny nejdůležitější typy těchto strojů, i když nelze přehlédnout, že bude třeba ještě dalších, podrobných zkoušek, hlavně pokud jde o vrchní vybírače se shozovou šachtou, vytvořenou v materiálu ve věži.

Všechny vybírací stroje, uvedené v tabulce I, byly zkoušeny na pracovišti VÚZT v Řepích, stroj DVS 6 v ÚVÚŽV Uhřetěves a na ČSSS Hněvanov, stroje uvedené v tabulce III pak v ÚVÚŽV Uhřetěves.

1.2 MATERIÁLY A PODMÍNKY ZKOUŠEK

Materiály, s nimiž byly zkoušky konány, jsou přehledně uvedeny v tabulce IV.

Podmínky, za nichž se zkoušky konaly, jsou uvedeny v tabulce V.

2. VÝSLEDKY ZKOUŠEK VYBÍRAČŮ

Za hlavní ukazatele, charakterizující vlastnosti vybíracího stroje, je nutno pokládat hodinový vybírací výkon stroje a měrnou spotřebu energie, potřebnou k vybrání jednotkového množství materiálu. Tyto údaje jsou uvedeny v následujících diagramech. Pro informaci nutno vysvětlit, že podle možností byly stroje zkoušeny ve dvou zkouškových obdobích během vybírání jediné náplně věže.

2.1 HODINOVÝ VÝKON STROJE

V diagramu na obrázku 1 je uveden hodinový výkon jednotlivých strojů, vypočítaný jako průměrný za celé zkouškové období. Nápadného zvýšení hodinového výkonu u vybíracího stroje Badger ve druhém zkouškovém období

I. Vybírače prošlé podrobnými zkouškami

Název stroje	Typ stroje	Hmot- nost stroje kg	Jmeno- vitý výkon motoru kW	Celkové vybrané množství materiálu během zkoušek q	Prů- měr věže m
Badger USA	Vrchní vybírač s jedním frézovacím šnekem, metačem a vynášecím dopravníkem pro přemísťování materiálu do shazovací šachty vně věže. Je zavěšen na jednom lanu. Pohon jedním hnacím bubnem	817	6,2	646,10	9
Starline USA	Vrchní vybírač se dvěma frézovacími šneky, metačem a přímým odhozem do shazovací šachty vně věže. Je zavěšen na jednom lanu. Pohon dvěma hnacími bubny	625	5,5	203,00	6
Harvestore USA	Spodní vybírač, který vynáší materiál na bok věže. Má frézovací oběžné rameno s řetězem a pod ním řetězový hrnoucí dopravník	840	5,5	617,79	6
Alkosil Rakousko	Spodní vybírač zasunovaný do věže z podjezdu pod věží. Materiál je vynášen do podjezdu. Vybírač má pouze oběžné rameno s frézovacím řetězem	900	5,5	266,09	6

II. Vybírače prošlé krátkodobými zkouškami

Název stroje	Typ stroje	Hmot- nost stroje kg	Jmeno- vitý výkon motoru kW	Celkové vybrané množství materiálu během zkoušek q	Prů- měr věže m
DVS 6 prototyp ČSSR	Vrchní vybírač se shrnovacími disky, metačem a odhozem materiálu do shazovací šachty vně věže. Je zavěšen na třech lanech	1079	6,2	12,1	5,4

bylo dosaženo tím, že původní ruční popouštění stroje do záběru bylo nahrazeno automatickým.

Malé zvýšení výkonu u strojů Harvestore a Alkosil ve II. zkuškovém období se projevilo jako charakteristická vlastnost spodních vybíračů, u kterých

III. Vybírače předváděné nebo zkoušené informativně

Název stroje	Typ stroje	Předvádění, event. zkoušení
New Holland	Vrchní vybírač s frézovacími šneky, metačem a odhozem materiálu do shazovací šachty vně věže. Stroj není zavěšen. Pojíždí čtyřmi koly po povrchu siláže	VÚZS Chodov
Funkční model VÚZS Chodov	Vrchní vybírač s frézovacím oběžným pásem. Shrnuje materiál do šachty vytvořené v materiálu v ose věže. Pojíždí čtyřmi koly po povrchu siláže. Není zavěšen	VÚZS Chodov

IV. Zkušební materiály

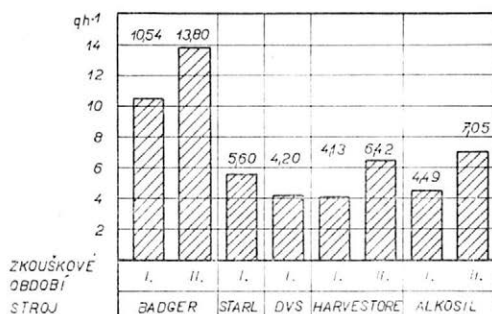
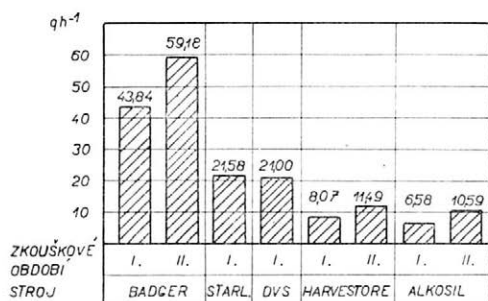
Stroj	Materiál	Délka řezanky cm	Obsah sušiny %	Měrná hmot- nost materiálu ve věži kg m ⁻³	Měrná hmot- nost materiálu po vybrání kg m ⁻³
Badger	kukuřice	1,44—1,93	18,89—26,64	567,40—924,00	237,0
Starline	řepné skrojky se slámou	nezjistitel- ná – chrást drcen, slá- ma řezána SŘUZ	19,74—27,09	625,90	287,4
DVS 6	kukuřice	3,5	20	nestanoveno	nestanoveno
Harvestore	vojtěška	1,05—2,16	46,7 —58,27	599,51—630,00	165,0—206,0
Alkosil	vojtěška	1,40—2,06	63,04—68,68	307,80—416,50	105,5—108,3

V. Podmínky zkoušek

Stroj	Výška odebraného sloupce materiálu cm	Výška náplně ve věži v době zkoušek m	Doba chodu stroje během zkoušek min	Teplota vzdu- chu v době zkoušek °C
Badger	179	9,02—7,23	992	—5 až 18
Starline	93,8	1,34—0,40	461,64	—1,5 až 10,5
DVS 6	16,1	1,00	35	6
Harvestore	352; 80,5	11,33—7,81 8,81—8,00	5209	—6 až 34
Alkosil	117,3; 147,0	6,53—5,36 5,18—3,71	1974,78	—10 až 9

po odebrání spodních, velmi upěchovaných vrstev materiálu se zvýší výkon.

Hodinové výkony, uvedené v diagramu na obr. 1, však nedovolují správné srovnání jednotlivých strojů, neboť vybírané materiály měly různý obsah sušiny. Proto byly jednotlivé hodinové výkony strojů přepočítány na vybrané množství sušiny, což poskytuje lepší, i když stále ještě ne zcela objektivní srovnání vybíracích schopností jednotlivých strojů. Tyto údaje jsou uvedeny v diagramu na obrázku 2. Z něho je zřejmé, že přepočtem na vybranou sušinu se



1. Průměrný hodinový vybírací výkon zkoušených vybíračů

2. Průměrný hodinový vybírací výkon zkoušených vybíračů, vztahený na sušinu

snižuje velký rozdíl mezi vybíracími schopnostmi vrchních a spodních vybíračů, i když i nadále je zřejmé, že vrchními vybírači lze dosáhnout podstatně vyšších výkonů než vybírači spodními.

Pro úplnost je nutno ještě doplnit, že stroje Starline a DVS 6 pracovaly při zkouškách s materiály, které nebyly pro vybírání vhodně upraveny.

2.2 MĚRNÁ SPOTŘEBA ENERGIE K VYBÍRÁNÍ

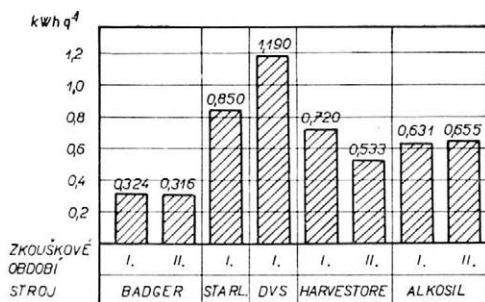
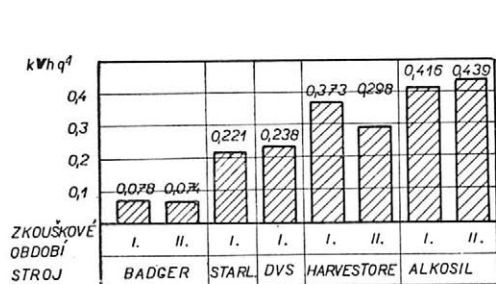
Měrná spotřeba energie k vybírání, tj. energie potřebná k vybrání jednotkového množství materiálu, je ukazatelem, který charakterizuje hospodárnost provozu stroje. V diagramu na obrázku 3 jsou uvedeny výsledky, dosažené při zkouškách. Hodnoty jsou opět průměrné za celé období zkoušek.

Stejně jako u výkonu stroje byla i zde přepočtena měrná spotřeba energie na vybranou sušinu. Tyto výsledky jsou obsaženy v diagramu na obrázku 4.

Oba výsledky — měrná spotřeba energie jak absolutní, tak i vztahená na sušinu — prokazují, stejně jako vybírací výkon, že vrchními vybírači lze dosáhnout významně lepších výsledků než vybírači spodními.

2.3 VÝKON VYBÍRAČE PŘI PRÁCI S RŮZNÝMI MATERIÁLY

Uvedené výsledky ovšem neopравňují vyslovit obecně platné závěry, neboť vybírací výkon stroje je za jinak stejných okolností (délka řezanky, obsah sušiny) závislý též na druhu materiálu. Ze zkoušek jiných strojů pro manipulaci s krmivem, jakož i podle literárních údajů, je známo, že nejvýhodnějším materiálem z hlediska jeho přemísťování stroji je kukuřice. Z tohoto hlediska byl tedy v uvedených výsledcích nesprávně hodnocen zvláště vybírač Badger, podle jehož vlastností je hlavně usuzováno na přednosti vrchních vybíračů.



3. Měrná spotřeba elektrické energie k vybírání, zjištěná při zkouškách jednotlivých strojů

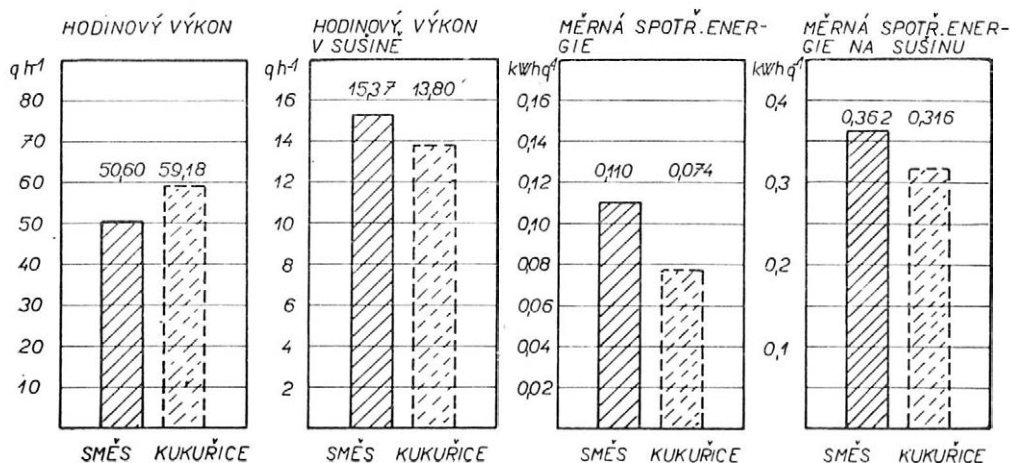
4. Měrná spotřeba elektrické energie k vybírání, zjištěná při zkouškách jednotlivých strojů a vztahená na vybranou sušinu

Proto byl tento stroj ještě podrobně zkoušen při vybírání směsky. Vlastnosti tohoto materiálu jsou uvedeny v tabulce VI.

Výsledky, dosažené strojem Badger při vybírání tohoto materiálu, jsou uvedeny v diagramu na obrázku 5. Pro srovnání jsou zde čárkovaně vyznačeny i velikosti stejných veličin, jichž bylo dosaženo při vybírání kukuřice.

VI. Vlastnosti směsky

Materiál	Délka řezanky cm	Obsah sušiny %	Měrná hmotnost materiálu ve věži kg m ⁻³	Měrná hmotnost materiálu po vybrání kg m ⁻³
Oves, vojtěška, pšenice	1,21 – 140	27,54 – 32,18	899,8 – 1083,7	235 – 269



5. Výsledky zjištěné při zkouškách vybírače Badger při vybírání směsi ovsu, vojtěšky a pšenice

Čárkovaně jsou vyznačeny stejné veličiny, dosažené při vybírání kukuřice.

Tyto výsledky mají dalekosáhlý praktický význam v tom, že materiál, s nímž jich bylo dosaženo, je jedním z velmi často užívaných. Ukazuje se, že vlastnosti stroje při práci s tímto materiálem nejsou podstatně horší, ba dokonce hodinový výkon stroje, vztažený na sušinu, je o něco vyšší.

Tato okolnost rozšiřuje platnost dobrých výsledků, dosažených vrchním vybíračem Badger při vybírání kukuřice, i na vybírání směsek. To jistě již dostačuje k vyslovení doporučujícího posudku pro stroj tohoto typu, i když k obecně platnému posouzení chybí ještě vyzkoušení tohoto stroje při vybírání trav.

Kromě zkouškami zjišťovaných a podrobně popsaných vlastností vybíračů byla prověřována ještě řada jejich dalších vlastností, které jsou uvedeny v následující stati.

3. SOUHRN POZNATKŮ ZE ZKOUŠEK VYBÍRACÍCH STROJŮ

3.1 POROVNÁNÍ VYBÍRAČŮ Z HLEDISKA JEJICH UMÍSTĚNÍ VE VĚŽÍCH

Z hlediska umístění vybíračů ve věži byly vyzkoušeny dva typy vybíračů: vrchní a spodní. Tyto dva typy vybíračů je možno takto všeobecně porovnat:

V á h a s t r o j e :

Vrchní vybírače jsou lehčí než vybírače spodní. To potvrzuje okolnost, že vrchní vybírač Badger pro věž o průměru 9 m je lehčí než spodní vybírače pro průměr věže 6 m (stroj DVS 6 zde nelze srovnávat, neboť je zastaralé konstrukce).

K o n s t r u k c e :

Vrchní vybírače jsou konstrukčně méně náročné, což potvrzuje Bedford [5] tvrzením, že spodní vybírače jsou drahé.

V ý k o n s t r o j e :

Vrchní vybírače mohou dosahovat výkonů, které se blíží k hranici 100 q/h^{-1} (vyplývá to z informativních zkoušek vybírače VÚZS Chodov). Jejich výkon však není zpravidla nižší než 25 q/h^{-1} . Naproti tomu výkony spodních vybíračů, které byly až dosud u nás vyzkoušeny, jsou až několikrát nižší. Výkon 20 q/h^{-1} byl již nadprůměrně vysoký. V podstatě stejný závěr uvádí Grimm [2], zatímco Heege [3] uvádí, že při vybírání trav jsou výkony těchto strojů, vztažené na sušinu, přibližně stejné.

P o d í l v á h y s t r o j e a h o d i n o v é h o v ý k o n u :

Z výše uvedeného je zřejmé, že tento ukazatel obzvlášť výrazně prokazuje přednost vrchních vybíračů (a to i při přepočtu výkonu na vybranou sušinu).

V y u ž í t í s t r o j e k v y b í r á n í v í c e v ě ž í :

Přemísťování stroje z věže do věže je snadnější u vybíračů spodních než vrchních.

S p o t ř e b a e n e r g i e k v y b í r á n í :

Energeticky jsou vrchní vybírače převážně výhodnější než vybírače spodní.

Rovnoměrnost dávkování:

U obou typů vybíračů lze dosáhnout uspokojivé rovnoměrnosti dávkování, která přibližně vyhovuje zootechnickým požadavkům. Uspokojivá rovnoměrnost dávkování byla shledána u vybíračů Badger a Alkosil.

Počet obsluhovatелů:

Oba typy vybíračů vyžadují obsluhu jedním pracovníkem. Spodní vybírače vyžadují však navíc ještě druhou osobu při prodlužování a zkracování frézovacího ramene. Spodní vybírače jsou též mnohem náročnější na kvalifikaci obsluhovatele.

Poruchovost:

Tento ukazatel je ovlivněn hlavně přesností provedení a poruchovost může být u obou typů strojů uspokojivě nízká. Nelze ji proto pokládat za typickou pro ten který typ vybírače.

Provozní pohotovost:

Vrchní vybírače jsou velmi pohotové k provozu a v průběhu vybírání nevyžadují žádných speciálních úprav. Spodní vybírače musí zahajovat práci se zkráceným frézovacím ramenem, které je nutno později prodlužovat. Rozběh i zastavování spodních vybíračů vyžaduje přesnější dodržování předepsaného postupu. Spouštění a zastavování spodních vybíračů je složitější než u vrchních vybíračů.

Možnost automatizace provozu:

S ohledem na komplikovanost obsluhy spodních vybíračů hlavně při rozběhu a zastavování lze uvést, že případná automatizace provozu spodních vybíračů je obtížnější než u vybíračů vrchních. Během zkoušek bylo s úspěchem vyzkoušeno automatické popuštění stroje Badger.

Důsledky provozních poruch:

Důsledky provozních poruch nejsou u vrchních vybíračů závažné, neboť je lze poměrně snadno odstraňovat. Provozní poruchy u spodních vybíračů jsou nebezpečné proto, že stroj nesmí zůstat pod materiálem v klidu déle než dva dny, jinak hrozí havarijní zablokování pohybů mechanismů stroje.

Důsledky technických poruch a náhradní provoz:

Stejně jako v předcházejícím případě mohou být důsledky technických poruch mnohem závažnější u spodních vybíračů než u vybíračů vrchních. Technická porucha na těch částech spodních vybíračů, které se nacházejí ve věži pod materiálem, je velmi obtížně odstranitelná, znemožní-li pohyb mechanismů stroje. V tom případě je nejobtížnější odstranit stroj (nebo jeho frézovací rameno) z věže. V případě déletrvajícího vyřazení stroje z činnosti lze u vrchních vybíračů zavést náhradní provoz, kdežto u spodních vybíračů je to vyloučeno (přitom se předpokládá, že spodní vybírač je ve vzduchotěsné věži bez oken).

Nároky na úpravu materiálu:

Jak vrchní, tak i spodní vybírače vyžadují velmi krátkou řezanku (asi 2 cm), přičemž výsledky informativních zkoušek naznačují, že některé typy vrchních vybíračů mohou pracovat i s řezankou o něco delší. Grimm [2] uvádí maximální délku řezanky 4 cm pro oba typy vybíračů. Materiál s vyšším obsahem sušiny je pro oba typy vybíračů příznivější. Podle Grima [2] má být pro vrchní vybírače obsah sušiny 35 %, pro spodní vybírače 45 %.

Servisní služba:

S ohledem na závažnost důsledků technických poruch a dále proto, že spodní vybírače neumožňují náhradní provoz, jsou nároky na kvalitu servisní služby u spodních vybíračů vyšší než u vrchních.

Kontinuální silážování:

Spodní vybírače umožňují kontinuální postup silážování (plnění v průběhu vybírání). U věží vybíraných vrchem toho lze dosáhnout při větším počtu věží. Grimm [2] uvádí, že k tomu stačí již dvě věže, avšak za lepší pokládá čtyři.

Na závěr této stati lze doplnit, že podle Heege [4] je v současné době v USA asi dvojnásobek vybíračů vrchních ve srovnání se spodními.

Na základě dosavadních zkušeností, získaných podrobnými zkouškami vrchních vybíračů Badger a Starline, předběžnými zkouškami stroje DVS 6, informativními zkouškami vrchních vybíračů New Holland a VÚZS Chodov a dále podrobnými zkouškami spodních vybíračů Harvestore a Alkosil, jakož i s přihlédnutím k údajům z literatury lze uvést, že vrchní vybírače jsou ve všech důležitých ukazatelích výhodnější než vybírače spodní, přičemž v některých případech může být rozdíl posuzované veličiny i několikanásobný.

K opodstatnění spodních vybíračů zůstává tedy pouze jediný, ovšem rozhodující, tento důvod: spodní vybírače umožňují vcelku vyhovující vybírání hermetických věží a i když vnikání vzduchu k materiálu při vybírání nelze zcela odstranit, může být věž po každém vybírání opět hermeticky uzavřena, takže v době klidu se ve věži do jisté míry obnovují příznivé podmínky pro uchování materiálu.

Z tohoto poznatku lze tedy vyvodit, že spodních vybíračů je nutno používat převážně při bílkovitých materiálech uskladněných ve vzduchotěsných věžích, které nelze vybírat jiným způsobem. Ovšem tím spíše se nabízí otázka výzkumu silážování i bílkovitých materiálů ve věžích se vzduchotěsným pláštěm, avšak s vrchním vybíráním, aby na jedné straně byly zachovány příznivé podmínky pro konzervaci jako u věží hermetických a naproti tomu bylo možno použít vrchních vybíračů, jejichž velmi výhodné vlastnosti byly právě popsány.

3.2 POROVNÁNÍ VRCHNÍCH VYBÍRAČŮ

Principiálně lze vrchní vybírače rozlišit podle těchto hledisek:

- a) konstrukce vybíracích orgánů,
- b) způsob dopravy odebraného materiálu,
- c) zavěšení stroje ve věži.

Podle konstrukce odebíracích orgánů lze rozlišit vrchní vybírače s pasívními odebíracími orgány (orgány bez pohonu) a s aktivními odebíracími orgány (orgány s pohonem).

Vybírače s pasívními odebíracími orgány (sem patří stroj DVS 6) jsou konstrukčně zastaralé a na světových trzích se již nevyskytují. Z hlavních nedostatků těchto strojů nutno uvést např. velkou hmotnost, nižší výkony, horší energetické ukazatele a menší spolehlivost, která je způsobena poměrně dlouhou zakřivenou sací trubicou metače. Jelikož byly tyto okolnosti potvrzeny

předběžnými zkouškami vybírače DVS 6, lze vyslovit závěr, že vrchní vybírače siláže s pasívními pracovními orgány nelze doporučit k zavádění do našich zemědělských závodů.

Vrchní vybírače s aktivními orgány lze rozčlenit do dvou skupin podle způsobu dopravy odebraného materiálu z věže takto:

- vybírače siláže s odhozem materiálu do shazovací šachty, která je trvale upravena vně na stěně věže jako součást stavby;
- vybírače siláže, dopravující materiál do shazovací šachty, která je vytvořena v materiálu, zpravidla při plnění věže. Z věže je materiál dopravován spodním zasunutým dopravníkem.

Vrchní vybírače siláže s odhozem materiálu do šachty vně věže jsou zpravidla vybaveny jedním nebo dvěma frézovacími šneky, které odebírají materiál při krouživém pohybu stroje z povrchu náplně věže, dopravují jej k ose věže a zde ho podávají do metače. Ten ho odhazuje odhazovací koncovkou do okna, jímž propadává do shozové šachty. Ve věžích o větším průměru bývá odhoz materiálu doplněn ještě šnekovým dopravníkem. Nejčastější používání frézovacích šneků u těchto strojů je opodstatněno zřejmě konstrukční jednoduchostí a dále tím, že lze velmi jednoduchou úpravou dosáhnout plnění metače.

Tyto vybírače, z nichž byl u nás podrobně zkoušen Badger, Starline a informativně New Holland, dosahují vybíracího výkonu v mezích 25 — 60 q/h⁻¹. Z této skupiny strojů se připravují ke zkouškám ještě vybírače Volumatic a Patz.

Nelze však přehlédnout, že vrchní vybírače, jejichž součástí je metač, obtížně pracují s příliš vlhkými nebo mazlavými materiály, a dále též to, že přítomnost cizích tuhých předmětů v materiálu může být příčinou poruch metače.

Vrchní vybírače siláže, které dopravují materiál do šachty vytvořené v materiálu ve věži, mají buď šnekové, nebo pásové (řetězové) odebírací ústrojí, které odebírá materiál z povrchu náplně a přemísťuje ho do shozové šachty, vytvořené v materiálu zpravidla při plnění věže, a to buď v ose věže, nebo při její stěně.

Z této skupiny strojů nebyl u nás dosud žádný stroj podrobně zkoušen. Informativně byl v letošní sezóně zkoušen funkční model stroje VÚZS Chodov a ke zkouškám je připraven vybírač Big Jim.

Z informativních zkoušek vybírače VÚZS Chodov a z literárních informací, které jsou u nás k dispozici, vyplývá tento závěr:

Vrchní vybírače se shozovou šachtou, vytvořenou v náplni věže, mají pravděpodobně některé velmi významné přednosti, z nichž nutno jmenovat hlavně podstatně vyšší vybírací výkon (přesahující hranici 80 q/h⁻¹), menší měrnou spotřebou energie a vysokou provozní spolehlivost, která je dána tím, že u těchto strojů není metač. Tím jsou tyto stroje také prakticky necitlivé na cizí tuhá tělesa (kameny apod.), která mohou být ve věži. Zdá se též, že tyto stroje umožňují uspokojivou činnost i s delší řezankou a vlhkými materiály.

Naproti tomu nelze nechat bez podrobnějšího výzkumu oprávněnou námitku, že totiž shozová šachta vytvořená v náplni věže může při vybírání přispívat ke zhoršování kvality materiálu, neboť umožňuje unikání CO₂ z věže (i z materiálu) a vnikání vzduchu dovnitř.

3.3 POROVNÁNÍ SPODNÍCH VYBÍRAČŮ

Pracovním orgánem spodních vybíračů, které byly u nás podrobně nebo informativně zkoušeny, je buď frézovací rameno, tvořené nosníkem s nekonečným frézovacím řetězem na obvodu, nebo frézovacími šneky.

Podrobně byly zkoušeny spodní vybírače Harvestore a Alkosil, informativně funkční model spodního šnekového vybírače Agrostroje Pelhřimov.

Společným provozním nebezpečím spodních vybíračů je jejich zalehnutí materiálem, který se ve věži sesunuje. Dosavadní zkušenosti v podstatě jednoznačně prokázaly, že pracovní orgán spodního vybírače, který zůstává stále pod materiálem, má být konstruován tak, aby materiál, který se sesouvá a působí tedy svisle, nezablokoval pohyb frézovacích nástrojů, kterými jsou nejčastěji různě upravené žabky nebo nožiky jak na řetězech, tak i na šnecích. Poněvadž u frézovacích ramen s řetězy zadrží převážnou část váhy sesunutého materiálu vrchní plocha ramene, lze řetěz, uložený ve vodorovné rovině kol ramene, uvést do pohybu i po sesunutí materiálu. Přitom nelze vyloučit některé těžkosti, které se mohou projevit zvláště při spouštění stroje. Tyto obtíže však lze zpravidla překonat komplikovanějším manévrováním při spouštění.

U spodních vybíračů šnekových je však stav podstatně odlišný. Sesunutý materiál se dostane do styku s převážnou částí plochy povrchu frézovacích šneků, která je opatřena nástroji, sevře šneky s vrchu i z boků, takže jejich další rozběh je nemožný.

3.4 ČINNOST VYBÍRAČŮ ZA MRAZU

Pokud jde o činnost vybíračů za mrazů (se zmrzlou siláží), lze uvést některé úvahy, které vyplývají ze zkušeností letošní, nikterak mimořádné zimy.

3.4.1 Činnost spodních vybíračů za mrazů

U spodních vybíračů mraz mohl by způsobit obtíže jednak tím, že ztuhlý materiál nemůže být odebrán, a dále tím, že namrzáním na stěny věže vzniknou nepravidelnosti v sesouvání materiálu. Ve skutečnosti je však stav poněkud odlišný. Spodní vybírače, které byly u nás zkoušeny, jsou příslušenstvím kovových hermetických věží, se kterými se v našich podmínkách počítá nejvýše pro konzervování bílkovitých silně předsušených materiálů (50–60 % sušiny).

Důsledkem toho je:

- a) silně předsušené materiály nepůsobí ani při teplotách nižších než 0° C poruchy činnosti vybíracího stroje;
- b) bílkovité materiály se vlivem mikrobiální činnosti více zahřívají než materiály uhlohydrátové, což ještě více zmírňuje eventuální nepříznivé důsledky mrazů.

Tyto úvahy, odvozené ze zkušeností získaných v letošní zimě, jsou podněty tím, že v činnosti spodních vybíračů nebyly upozorovány nejmenší nepravidelnosti, které by bylo možno přičíst na vrub mrazů. Heege uvádí zcela stejný názor. Kromě malého obsahu vody v krmivu vidí však odolnost proti zamrznutí ještě v tom, že je krmivo vzduchotěsně uskladněno.

3.4.2 Činnost vrchních vybíračů za mrazů

U vrchních vybíračů by mohl mráz působit obtíže jednak tím, že by ztuhl povrch siláže ve věži, dále tuhnutím siláže u stěn a konečně nepravidelným tuhnutím materiálu u shazovacích oken.

Tuhnutí povrchu materiálů není nebezpečné, neboť při každodenním odběru jde zpravidla vždy jen o tenkou vrstvu, kterou stroj rozruší.

Tuhnutí materiálu u stěn má ovšem nepříznivé důsledky. Vybírací stroj nezasahuje totiž materiál až těsně u stěny. Zde musí zůstat malá nezasazená vrstva, jejíž tloušťka je dána seřizením stroje. Za normálních okolností se tato vrstva sama rozpadá, avšak po zamrznutí zůstává. Je proto nutné ji čas od času ručně odstranit, což je velmi snadno možné. Aby tloušťka této vrstvy byla co nejmenší, musí být vnitřní povrch věže válcový, neporušený žádnými nerovnostmi (zahluobenými okny apod.).

Odběr materiálu ze zmrzlé vrstvy u stěn v místech, kde již je zasahován vybíracím strojem, je možný. Stroj však musí být k tomu upraven. U některých fréz doporučují výrobci montáž dvojnásobného počtu žabek na šneky v těch místech, kde lze očekávat zmrzlou siláž.

Nepravidelné tuhnutí materiálu u shazovacích oken může být nepříznivé proto, že zde materiál promrzne hlouběji než u ostatních částí obvodu věže.

Z potíží vyvolaných zamrznutím siláže bylo při zkouškách zjištěno vytváření nezasazené vrstvy těsně u stěn (vybírací stroj Badger, Starline — materiály se sníženým obsahem vody) a vytváření poměrně hluboké, zmrzlé, strojem nezasazené vrstvy před shazovacími okny (vybírací stroj New Holland — materiál s plným obsahem vody). Kromě toho byly v letošní zimě zjišťovány teploty v různých místech siláže v otevřené věži v hloubce 5 cm pod povrchem. Tyto teploty neklesly nikdy pod -3°C . Heege uvádí, že vrchní vybírače zavěšené se hodí lépe k vybírání zmrzlé siláže než ty, které spočívají zcela na siláži. To odpovídá i našemu výše uvedenému pozorování.

Na závěr lze uvést, že dosavadní zkušenosti s prací vrchních vybíračů za mrazů naznačují, že mráz může nepříznivě ovlivnit jejich činnost, avšak vzniklé těžkosti může obsluhovat překonávat. Tato práce není příliš náročná, zvláště při silážovaném materiálu se sníženým obsahem vody. Heege uvádí, že vybírání siláže s plným obsahem vody se může stát za krutých mrazů nemožné.

3.5 ZKOUŠKA ZVÝŠENÍ VÝKONU SPODNÍCH VYBÍRAČŮ

U spodních vybíračů Harvestore a Alkosil bylo zjištěno, že v období obtížné činnosti vybíracího stroje lze zvýšit jeho výkon občasným měněním směru pohybu řetězu (pro stručnost: změnou chodu stroje). Aby chod stroje nemusel stále měnit obsluhovat, bylo pro změnu chodu sestrojeno samočinné ovládací zařízení. Bylo k tomu použito běžně vyráběných regulačních přístrojů. Chod pohonu vpřed byl seřazen na dobu čtyř minut, poté po přestávce čtyři vteřiny se pohon rozbíhá opačným směrem po dobu 52 vteřin. Toto střídání směru pohybu se opakovalo stále po dobu činnosti stroje. Takto získané výsledky z činnosti stroje Alkosil jsou uvedeny v tabulce VII.

Tyto výsledky jsou jistě uspokojivé. Nelze však přehlédnout, že jich lze dosahovat pouze v období obtížné činnosti stroje, tj. většinou v době, kdy je věž ještě značně vyplněna materiálem (v období po zahájení odběru siláže z věže).

Chod stroje	Výkon $q \text{ h}^{-1}$	Výkon vztažený na sušinu $q \text{ h}^{-1}$	Měrná spotřeba energie $\text{kWh } q^{-1}$	Měrná spotřeba energie vztažená na sušinu $\text{kWh } q^{-1}$
Vpřed	10,02	6,68	0,467	0,700
Střídavě vpřed – zpět	11,43	7,68	0,407	0,606

4. Z Á V Ě R

Z dosud vykonaných zkoušek vybíračů siláže z věží lze téměř jednoznačně stanovit velké přednosti vrchních vybíračů ve srovnání s vybírači spodními. Pro zemědělskou praxi je rozhodující především to, že vrchní vybírače umožňují vyšší výkony a že jsou provozně spolehlivější a méně náročné na obsluhu. Mnoho úkonů, nutných při obsluze spodních vybíračů, u strojů pro vrchní odběr zcela odpadá. Z těch nutno uvést hlavně zasunování stroje se zkráceným ramenem do věže před zahájením vybírání, spojené s převážením poměrně těžkého stroje z místa uskladnění k věži (práce jednoho pracovníka po dobu asi 30 min.), prodlužování frézovacího ramene po uvolnění spodních vrstev (dva pracovníci po dobu 90 min.), jakož i jiné, zvláště v počátečním období nutné úkony (ruční posuv frézovacího ramene, střídavé zapínání a vypínání posuvu ramene, změna směru pohybu frézovacího řetězu, povytahování stroje z věže apod.), které slouží ke zvýšení někdy až neúnosně malého vybíracího výkonu. Rovněž možnost náhradního provozu při poruše vrchního vybírače je pro praxi důležitá přednost.

Spodní vybírače mají proti vrchním jen tuto výhodu: umožňují vybírání hermetických věží určených hlavně k výrobě bílkovitých krmiv. Bude-li vyřešen vhodný způsob konzervace bílkovitých krmiv ve věžích s vrchním odběrem, budou zřejmě vrchní vybírače výhodnější pro vybírání všech druhů silážových krmiv z věží.

Literatura

1. Heege H. J.: Distribuce senáže mechanickými dopravníky. Rapp. VI., Congr. Int. Gin. Rur. sv. III. 1964, str. 625-637. — 2. Grimm K.: Ekonomické postupy krmení skotu. Landtechnik, roč. 19, č. 9, 1964, str. 266-272. — 3. Heege H. J.: Konečné články linky silážování ve věžích v USA. Vědecké zprávy zemědělské fakulty university v Bonnu, sv. 7, 1963. — 4. Heege H. J.: Spodní vybírání siláže z věžových sil. Landtechnik, r. 19, č. 23, 1964, str. 854-856. — 5. Bedford N.: Vybírače siláže. Landtechnik č. 3, 1964, str. 151-153. — 6. Zprávy o zkouškách DLG: č. 1072 (Badger), č. 1073 (Schönberger).

Inž. Josef Blažek, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Repy u Prahy

MĚRNÁ HMOTNOST

Měrná hmotnost (v dalším je pod tímto pojmem uvažována hmotnost sypná) je bezesporu jednou z nejdůležitějších fyzikálních vlastností siláže a senáže. Znalost měrných hmotností je třeba prohloubit jak z důvodů konzervace a vlastního procesu silážování, tak i z důvodů dimenzí zemědělských staveb a s tím úzce souvisejících ekonomických otázek.

Měrná hmotnost závisí nejen na druhu a stlačitelnosti píce, na vlhkosti a délce řezanky, ale i na velikosti zaujímaného objemu (zvláště výšce vrstvy), dále na koeficientu tření na stěnách sila a na době skladování.

Je zřejmé, že definovat měrnou hmotnost bez popisu alespoň některých nejdůležitějších výše uvedených faktorů, které hmotnost ovlivňují, je téměř bezcenné.

Jedna možnost se zde však naskýtá. Definovat měrnou hmotnost mimo libovolný zpracovatelský nebo skladovací proces a v libovolném zpracovatelském nebo skladovacím procesu. Hodnota mimo zpracovatelský nebo skladovací proces by se stanovila jako sypná měrná hmotnost na 100 l etalonu a měli bychom pak srovnatelnou hodnotu např.

- jak se měnila měrná hmotnost během procesu vzhledem k hmotnosti 100 l,
- jak se změnila měrná hmotnost po procesu vzhledem k původní hodnotě.

Z toho vyplýne poznatek, zda zařízení pro zpracování nebo skladování ovlivňuje materiál vzhledem k měrné hmotnosti vhodně nebo nevhodně, a toto zařízení je možno i tímto způsobem porovnat.

V r. 1964 jsme se zatím omezili na prověřování této metody při plnění a vyprazdňování pokusných sil, na určení tvaru a typu etalonu 100 l a na prověřování závislosti měrná hmotnost — objem (výška vrstvy).

Tvar a provedení etalonu 100 l

Po uvážení všech teoretických a praktických aspektů byl etalon navržen ve tvaru krychle o straně 464 mm s pevným plechovým dnem a stranami z ocelových drátů kolmých k základně. Dráty jsou průměru 3 mm s mezerami asi 20 mm. Měří se nasypáním materiálu tak, aby vyplnil celý prostor etalonu, urovnáním povrchu a zvážení.

Tvar a provedení etalonu s možností změny objemu 100–1000 l

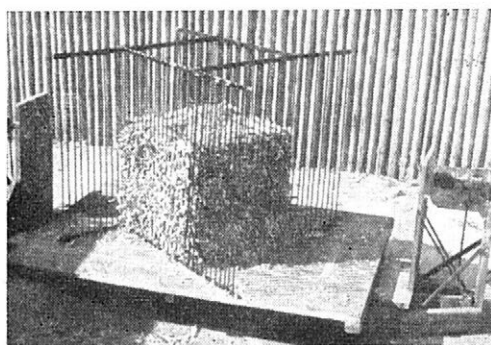
Tvar tohoto etalonu byl určen z hlediska možnosti libovolného zvětšování geometricky podobného objemu od 100 l (možno i méně) do 1000 l. Provedení je patrné z obrázku 1. Skládá se ze čtyř volných stěn velikosti 1000 × 1000 mm, které mají speciální úchytky pro nastavování libovolných velikostí objemů a základové desky. Pro vážení bylo použito dvou decimálních vah.

Výsledky měření

Pro objasnění vztahu mezi uvažovaným etalonem 100 l k měření měrné hmotnosti a mezi objemem větším byly zkoušeny změny objemu od 100 l do 1000 l. Pokus byl konán s materiály, jejichž charakteristiku uvádí tabulka I.

Naměřené hodnoty jsou graficky znázorněny na obrázku 2. Křivka pro řezačku Fortschritt E 066 je označena A, pro Kölu (Ködl a Böhm) B, pro New Holland KS 69 C.

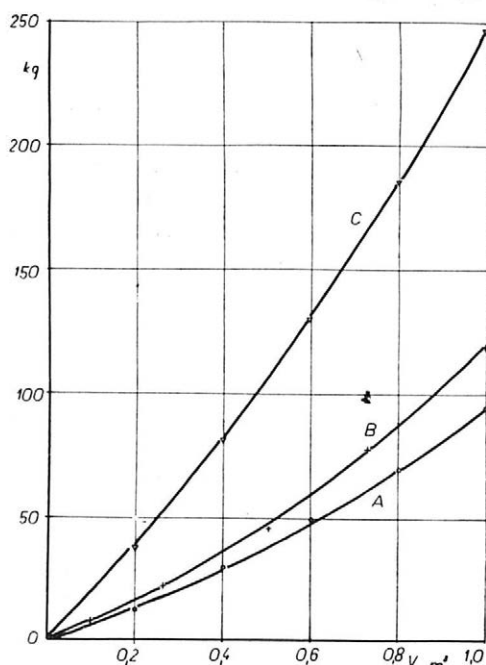
Vidíme, že se zvětšujícím se objemem nestoupá váha lineárně, ale podle křivek se vzestupnou tendencí. Přepočtením naměřené hodnoty na měrnou hmotnost (obr. 3) je velmi dobře patrná nejen tendence růstu měrné hmotnosti, ale i významný vliv délky řezanky na její velikost. Křivka A označuje menší měrnou hmotnost pro stejný materiál než křivka B, ačkoliv A má větší vlhkost. Tento nesoulad je



1. Etalon s možností změny objemu ze 100 l na 1000 l

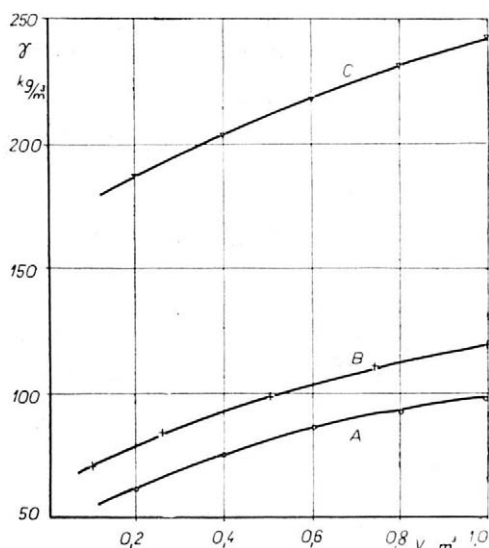
I. Délka řezanky pro různé řezačky a materiály

Plodina	Vlhkost %	Typ řezačky	Délky částic v cm (%)				
			0–2	2–4	4–6	6–8	8–10
Vojtěška	36,8	Köla	81	13	4	0,5	—
Vojtěška	40,1	Fortschritt E 066	46	33	12	4	2
			10–12	12–14			
			1	1			
Kukuřice	68,5	New Holland KS 69	0–2	2–4	4–6	6–8	8–10
			76,0	14,6	5,1	1,7	1,1
			10–12	12–14	14–16	16–18	18–30
			0,6	0,3	0,2	0,2	0,3



2. Závislost hmotnosti pořezaných materiálů na růstu objemu

A – vojtěška, B – vojtěška, C – kukuřice



3. Závislost měrné hmotnosti pořezaných materiálů na růstu objemu

A – vojtěška, B – vojtěška, C – kukuřice

zřejmě způsoben délkou řezanky. Zkrácení délky řezanky má tedy podstatný vliv na zvýšení měrné hmotnosti, tím i na lepší využití dopravních prostředků, menší mezerovitost a zlepšení pochodů v senáži.

V tabulce II jsou uvedeny koeficienty zvýšení měrné hmotnosti pro 1000 l ve srovnání s etalonem 100 l.

II. Koeficienty zvýšení měrné hmotnosti pro 1000 l ve srovnání s etalonem 100 l

Plodina	Vojtěška (Köla)	Vojtěška E 066 (Fortschritt)	Kukuřice KS 69 (New Holland)
Koeficient	1,71	1,57	1,29

PRŮBĚH MĚRNÉ HMOTNOSTI VE VĚŽOVÉM SILU

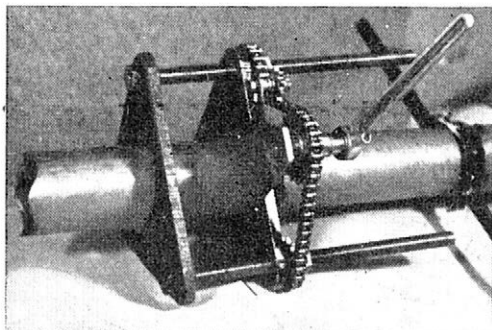
K stanovení průběhu hmotnosti v závislosti na hloubce siláže je možno použít (při vrchním odběru) dvou metod:

- jednotlivé odebírané vrstvy vážit,
- použít cdebíracích sond s přesně určeným objemem z boku věže (nutno mít silo se speciální úpravou).

Metoda a d a) nevyhovuje přesně, neboť zvláště u spodních vrstev

materiál po odebrání vrchních vrstev vypruží a měření není přesné. U sil se spodním odběrem nelze této metody uspokojivě použít.

Metoda d) je použitelná obecně, je však třeba mít speciálně upravené silo a odpovídající odebírací zařízení.



4. Odebírací ústrojí VÚZT pro určování měrné hmotnosti a odebrání vzorků z boku věžových sil

Při stavbě monolitického betonového sila ve VÚZT bylo toto silo ve stěnách opatřeno hermetickými přírubami, na které je možno po otevření připojit odebírací ústrojí.

Odebírací ústrojí VÚZT je na obrázku 4. Skládá se z trubkové sondy $\varnothing 96$ mm, opatřené vlnovitým ostřím, přesuvnými rukojeťmi a přitlačovacím ústrojím. Přitlačovací ústrojí umožňuje postupné opakování pokusů každých 30 cm do materiálu. Posuv se děje přitlačováním pohyblivé trojúhelníkové příruby, spojené s trubkou přes axiální kuličkové ložisko k přírubě, pevně spojené s věží pomocí tří šroubů s matkami, které mají společný řetězový pohon.

Práce s přístrojem

Přitlačovací ústrojí se připevní na otevřenou přírubu věže a pohyblivá příruba se upraví do nejvzdálenější polohy. Odebírací trubka se dorazí na stěnu siláže a pevně spojí s pohyblivou přírubou. Pomocí rukojetí se pootáčí trubkou o 90° a zároveň se přírubou pomocí matek vtlačuje do siláže. Po zaříznutí do hloubky 30 cm se siláž z trubky vyjme dozadu pomocí tyče opatřené spirálovou vývrtkou. Spojení pohyblivé příruby s trubkou se uvolní, příruba se přesune do výchozí polohy, opět se spojí s trubkou a děj se opakuje. Hloubka odebrané vrstvy se kontroluje měrnou tyčí.

Stanovení průběhu měrné hmotnosti pro betonovou monolitickou věž v závislosti na výšce vrstvy siláže

Ze zahraničních pramenů je patrné, že u kukuřice, vojtěšky a směsky je možno měrnou hmotnost ve věžích uvažovat v průměru (při zachování podobné vlhkosti a stupně pořezání) za podobnou.

V popsaném případě byla vlhkost kukuřice o něco vyšší; jelikož však byla naplněna jako poslední, ovlivnila do značné míry i spodní vrstvy. Náplň věže byla proto uvažována jako jednotný průměrný materiál a z naměřených hodnot je patrné, že tento předpoklad dobře vyhovuje. Při určování měrné hmotnosti bylo použito obou popsaných metod. U vrchních vrstev byla měrná hmotnost vypočítána zvážením odebrané vrstvy, u spodních odběrem vzorků z boku věže.

Průměrné hodnoty zjištěných měrných hmotností jsou uvedeny v tabulce III.

Je patrné, že měrná hmotnost neroste lineárně, a jak již bylo ukázáno dříve [2], průběh má zřejmě hyperbolický charakter. Tento předpoklad byl

III. Průměrné měrné hmotnosti zavadlé siláže pro různé hloubky v silážní věži

h (m)	0,25	1,25	4,65	6,15	7,65
γ (kg/dm ³)	0,627	0,778	0,899	0,893	0,924

ověřen transformací pro $x = h$, $y = \frac{h}{\gamma}$ (obr. 5). Pro tuto transformaci je závislost lineární, je tedy předpoklad, že uvažovaná závislost bude typu

$$\gamma = C + \frac{h}{a + bh}$$

kde:

- γ = měrná hmotnost (kg/dm³)
- h = výška vrstvy (m)
- a, b = empirické koeficienty
- C = konstanta

Pro přiblížení lze položit konstantu $C = 0$, i když fyzikálně je zřejmé, že měrná hmotnost neporoste od hladiny 0 plynule hyperbolicky, ale skokem.

Konstanty a , b byly vypočteny z naměřených hodnot metodou nejmenších čtverců a empirická závislost pak bude

$$\gamma = \frac{h}{0,216 + 1,076 h} \text{ (kg/dm}^3\text{)}$$

Na obrázku 5 je graf této závislosti. Míry na ose x označují vzdálenost od vrchní hladiny siláže, míry v kroužku vzdálenost od dna věže..

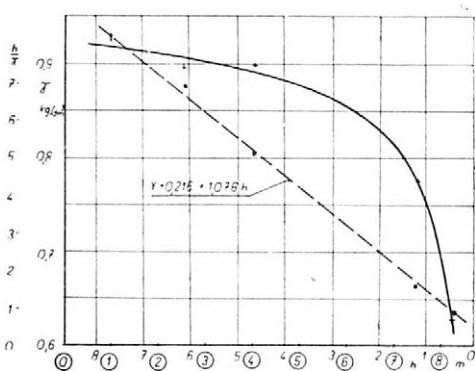
Srovnání zjištěné křivky se zahraničními publikovanými průběhy měrné hmotnosti v nedusáných silech ukazuje, že měrná hmotnost v betonovém sile byla ovlivněna dusáním v době plnění. ASAE Data 1962 [1] např. uvádí křivky, které jsou v počáteční fázi mnohem plošší než námi zjištěná závislost a s naší křivkou se ztotožňují až v hloubce asi 6 m.

Je tedy zřejmé, že dusání má podstatný vliv na trend růstu měrné hmotnosti ve vrchních vrstvách senáže a od hloubky 5 až 6 m výše je pak již zanedbatelné (i vzhledem k hyperbolickému průběhu závislosti).

SLEHÁVÁNÍ SENÁŽE A ZAVADLÉ SILÁŽE VE VĚŽÍCH

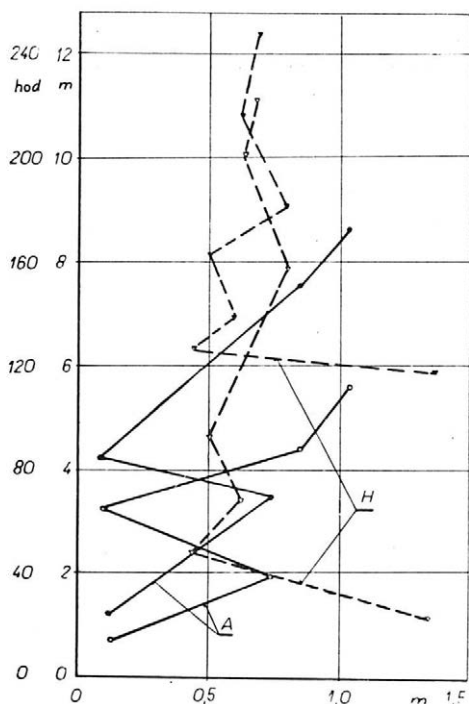
Proces slehávání ovlivňuje mnoho činitelů. Je to např. druh materiálu, způsob pořezávání, vlhkost, typ věže, materiál stěn věže, způsob plnění a výška vrstvy.

Převážná část těchto činitelů působí nejvýznamněji jak ve fázi plnění, tak ve fázi samovolného slehávání.

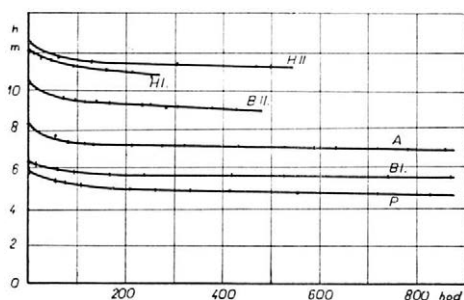


5. Závislost měrné hmotnosti na výšce vrstvy siláže.

Na ose x je označena vzdálenost od hladiny a čísla v kroužku označují výšku hladiny vztahovanou k podlaze věže (m).



6. Snehávání senáže v průběhu plnění věží Harvestore (označeno H) a Alkosil (označeno A)



7. Samovolné slehávání senáže a zavadlé siláže po skončení plnění.

Označení křivek odpovídá silům: H – Harvestore, A – Alkosil, B – betonové monolitické silo, P – silo Agrostroje Pelhřimov. Označení I. je pro první plnění, II. pro doplňování

Při sledování procesu slehávání nebyla ve fázi plnění prokázána ani závislost slehnutí na výšce vrstvy nebo na růstu objemu (jako tomu bylo u laboratorních pokusů – viz předešlé), ani žádná závislost časová. Naměřené hodnoty pro věž Harvestore a Alkosil jsou na obrázku 6. Můžeme pouze konstatovat určité průměrné slehnutí bez ohledu na výšku vrstvy, pouze s ohledem na časový úsek odpovídající přibližně 24 hodinám (tab. IV). Naše úvahy ovšem platí pro časový úsek, ohraničený celkovým časem pro plnění jednotlivých věží ve VÚZT. Např. věž Harvestore byla poprvé plněna 9 dnů. Z hodnot uvedených v tabulce vyplývá, že v tomto časovém úseku jsme získali asi 4,8 m výšky věže slehnutím pro volné naplnění dalším materiálem. Je tedy otázkou, v jakém časovém úseku je třeba uvažovat plnění, abychom neztratili příliš mnoho z kapacity věže (tab. V).

Následné slehávání materiálu ve věžích po dosažení maximální hladiny

IV. Snehávání materiálu ve věžích při prvním plnění, vztažené na úsek 24 hodin

Typ sila	Průměrné slehnutí (m)
Harvestore	0,533
Alkosil	0,568

V. Samovolné slehávání siláže ve věžích

Typ věže			Čas uskladnění (hod)		
			72	240	480
Alkosil	maximální hladina (m)		8,03		
	slehnutí	(m)	0,83	0,86	0,91
		(%)	10,32	10,70	11,30
Betonová věž I	maximální hladina (m)		6,25		
	slehnutí	(m)	0,45	0,50	0,65
		(%)	7,2	8,0	10,40
Pelhřimov	maximální hladina (m)		5,60		
	slehnutí	(m)	0,45	0,60	0,79
		(%)	8,0	10,7	14,1
Harvestore I.	maximální hladina (m)		12,08		
	slehnutí	(m)	0,68	1,10	—
		(%)	5,65	9,12	—
Harvestore II.	maximální hladina (m)		12,15		
	slehnutí	(m)	0,55	0,63	0,80
		(%)	4,50	5,20	6,60
Betonová věž II.	maximální hladina (m)		10,60		
	slehnutí	(m)	0,95	1,32	
		(%)	8,9	12,5	

a bez dalšího doplňování je znázorněno na obrázku 7. Slehávání při prvním plnění je označeno I, při doplňování II. Pro lepší porovnání je v tabulce VI vyjádřen tento proces v procentech závislosti na době uskladnění v hod.

MEZEROVITOST

Koeficient nevyplněného prostoru (mezerovitost) je dosud běžně neudávaná hodnota, je však velice důležitá zvláště z hlediska obsahu a pohybu plynů v silech.

Mezerovitost byla stanovena pomocí specifické hmotnosti materiálu, urč-

VI. Průměrné hodnoty samovolného slehávání ve věžích

Doba skladování (hod)	72	240	480
Samovolné slehnutí (%)	7,43	9,37	11,1

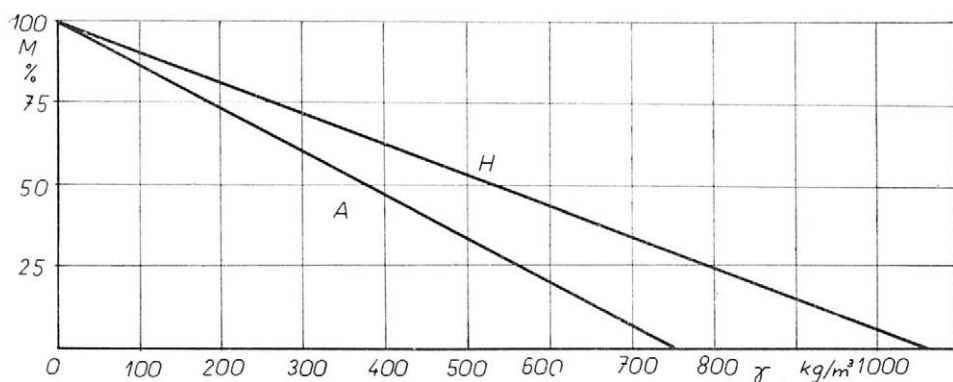
VII. Výsledné hodnoty pro určení mezerovitosti senáže

Druh sila	Průměrná měrná hmotnost kg/m ³	Specifická hmotnost kg/m ³	Mezerovitost %
Harvestore	450,6	1065,6	57 %
Alkosil	335,3	760,0	56 %

né pyknometrickou metodou. Pro takto určenou specifickou hmotnost byla mezerovitost položena rovná nule. Výsledné hodnoty jsou v tabulce VII.

V tabulce VII je uvažována průměrná hmotnost v celé věži po slehnutí, tedy i mezerovitost je zde průměrná. Ve skutečnosti však, jak vyplývá z dřívějších našich měření [2], dále z měření popsanych v tomto článku a z měření známých z literatury [1], je průběh měrné hmotnosti ve věži hyperbolický a tedy i mezerovitost bude mít hyperbolický průběh od hladiny siláže ve věži směrem dolů se zmenšující se tendencí.

Pro jednotlivé hodnoty měrných hmotností je pak možno mezerovitost odečíst z grafu na obrázku 8.



8. Závislost mezerovitosti a měrné hmotnosti pro sila Harvestore (označeno H) a Alkosil (označeno A)

VIII. Měrná hmotnost a sušina pořezané kukuřice na vozech při doplňování betonového monolitického síla

Číslo zkoušky	Měrná hmotnost kg/m ³	Sušina %	Číslo zkoušky	Měrná hmotnost kg/m ³	Sušina %
1	306,0	26,67	15	337,8	23,48
2	328,0	29,92	16	382,6	24,80
3	291,5	26,48	17	354,0	26,83
4	337,9	26,85	18	362,0	25,79
5	302,9	25,80	19	330,0	27,61
6	294,7	29,07	20	336,2	29,29
7	342,3	27,26	21	337,0	27,39
8	400,1	21,47	22	352,0	30,02
9	416,6	21,42	23	339,0	27,63
10	390,0	22,33	24	349,0	27,01
11	348,4	22,88	25	350,0	27,47
12	381,6	25,79	26	354,9	26,04
13	372,8	26,98	27	358,0	27,75
14	414,2	24,85	28	360,0	25,30

SUŠINA

Ze sledovaných hodnot (tabulka VIII) uvedeme v dalším pouze korelaci pro sušinu a měrnou hmotnost na vozech při plnění betonové monolitické věže.

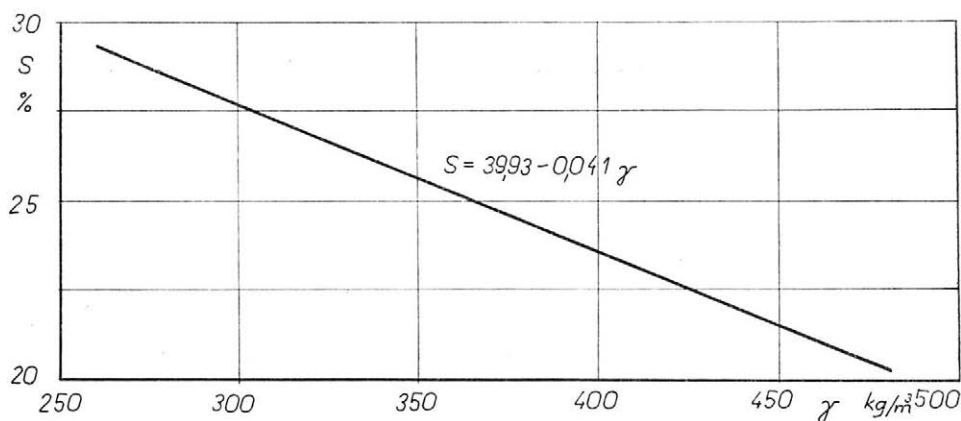
Z naměřených hodnot byl nejprve odhadnut korelační koeficient známou metodou [3]. Korelační koeficient je pak

$$r = -0,585$$

Z tabulky XVIII uvedené Myslivcovy publikace [3, str. 526] vyplývá, že pro $\nu = 25$ (pro $n-2$ stupňů volnosti) je kritické $r_{0,01} = 4,4869$. Je tedy $r > r_{0,01}$, což znamená, že závislost sušiny na měrné hmotnosti se významně liší od nuly.

Regresní přímka této závislosti je na obrázku 9. Konstanty byly stanoveny metodou nejmenších čtverců a je pak

$$S = 39,93 - 0,0408 \gamma$$



9. Regresní přímka závislosti sušiny pořezané kukuřice na měrné hmotnosti

DĚLKY ŘEZANKY

Pro materiály přicházející do věží byly stanovovány délky částic podle používaných řezaček. Ke zpracování bylo použito neparametrického Kolmogorov-Smirnovova testu pro určení statistických rozdílů mezi prací jednotlivých řezaček a vlastní soubory byly pak zpracovány pomocí logaritmicko-normálního rozložení, které uspokojivě tyto soubory popisuje [4]. (Tab. IX.)

Délky hotové senáže a zavadlé siláže byly při vyprazdňování věží podrobeny Kolmogorov-Smirnovovu testu pro zjištění, zda pochází z jednoho základního souboru. Je to ovšem provedeno pouze pro části materiálů, které byly z věží

IX. Rozdělení délek materiálů přicházejících do věží podle řezaček

Typ sila	Plodina	Řezačka	Charakteristiky souborů				
			počet měření n	střední hodnota $\bar{x}$ (cm)	směrodatná odchylka σ	modus $\hat{x}$ (cm)	medián $\tilde{x}$ (cm)
Harvestore	směska vojtěška	Köla	626	1,377	0,157	1,132	1,290
Alkosil	vojtěška	Köla	jako Harvestore				
	vojtěška	E 066	892	2,357	0,198	1,727	2,125
Betonové silo	vojtěška oves	Köla	jako Harvestore				
	kukuřice	KS 69	4371	1,540	0,179	1,191	1,411
Silo Pelhřimov	kukuřice	KS 69	jako betonové silo				

X. Zjištěné hodnoty λ pro sledované soubory

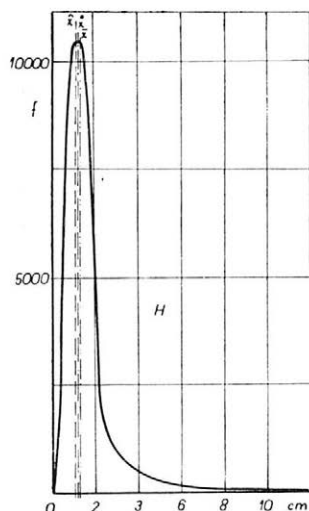
Typ síla	Označení souborů					
	2/6	2/8	2/25	6/8	6/25	8/25
Harvestore	1,019034	1,309372	0,730423	0,204344	1,742503	2,103033
Alkosil	23/31	23/32	23/34	31/32	31/34	32/34
	0,30677	0,47563	0,52201	0,52393	0,57183	1,2029
Betonové silo	5/9	5/13	5/15	5/17	5/20	5/29
	0,466506	0,103899	0,358348	0,896375	0,386785	0,98769
	9/13	9/15	9/17	9/20	9/29	13/15
	0,688880	0,017004	0,420720	0,218940	0,625600	0,682104
	13/17	13/20	13/29	15/17	15/20	15/29
	0,618112	0,667875	0,77865	0,53610	0,351820	0,648036
	17/20	17/29	20/29			
	0,016137	0,344760	0,633440			

vybrány. Závěry tedy neplatí pro celé věže (zvláště u síla Alkosil). Pro testování byla zvolena 0,1 % hranice významnosti, které odpovídá hodnota $\lambda_{0,001} = 1,950$ [3]. (Tab. X.)

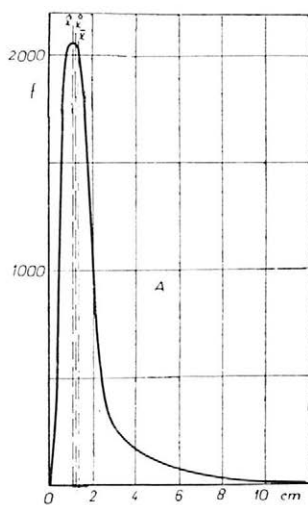
Z uvedeného testu vyplývá, že mimo jediný případ výběrových souborů 8/25 z věže Harvestore je ve všech dalších případech kritická hodnota $\lambda_{0,001}$ větší než vypočítané hodnoty λ . Rozdíly jsou tedy (až na uvedený případ) mezi jednotlivými soubory nevýznamné a délky řezanek pro jednotlivá síla pocházejí z jednoho základního souboru.

XI. Délky řezanky senáže a zavadlé siláže po odebrání mechanizačním prostředkem ze silážních věží

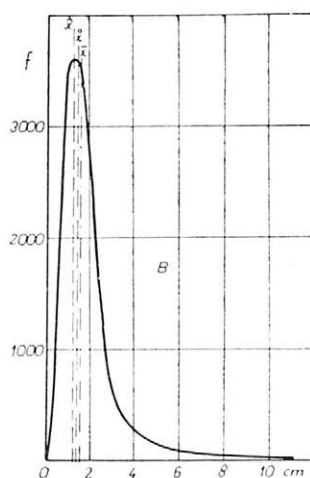
Typ síla	Plodina	Charakteristiky souborů				
		počet měření n	střední hodnota $\bar{x}$ (cm)	směrodatná odchylka σ (cm)	modus $\hat{x}$ (cm)	medián $\tilde{x}$ (cm)
Harvestore	vojtěška	12 011	1,243	0,1358	1,073	1,184
Alkosil	vojtěška	2 461	1,309	0,1635	1,058	1,207
Betonové silo	kukuřice	4 290	1,444	0,1692	1,150	1,539



10. Délky částic senáže z věže Harvestore



11. Délky částic senáže z věže Alkosil



12. Délky částic zavadlé siláže z betonového monolitického sila

Naměřené hodnoty byly proto pro jednotlivé věže zpracovány jako jeden soubor (až na výše uvedený soubor 8/25). Charakteristiky souborů jsou v tabulce XI a grafické znázornění na obrázcích 10, 11, 12.

ÚHLÝ PŘIROZENÉHO SESYPU

Pro senáž a zavadlou siláž vycházející z věží byly stanoveny úhly přirozeného sesypu (sypné úhly) měřením odklonů stěn kužele volně nasypaného materiálu od vodorovné roviny speciálním úhloměrem.

XII. Sypné úhly senáže a zavadlé siláže po odebrání mechanizačním prostředkem ze silážních věží

Silo	Plodina	Charakteristiky souborů				
		počet měření n	střední hodnota $\bar{\alpha}$ (°)	směrodatná odchylka σ (°)	směrodatná odchylka střední hodnoty $\hat{\sigma}\bar{\alpha}$ (°)	spolehlivost pro $p = 95\%$
Harvestore	vojtěška	86	55,9	4,3	0,47	55,0 + 56,8
Alkosil	vojtěška	110	56,5	5,5	0,55	55,4 + 57,6
Monolitové betonové silo	kukuřice	84	48,3	2,6	0,28	47,7 + 48,9

Naměřené hodnoty byly statisticky zpracovány a parametry souborů vypočteny metodou součinů.

Výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce XII.

Z Á V Ě R

1. Z našich pokusů vyplývá, že měrnou hmotnost příznivě ovlivňuje zkracování délky řezanky. U materiálů stejného druhu a vlhkosti má materiál s kratší řezankou vyšší měrnou hmotnost, tím i lepší využití dopravních prostředků a skladovacích prostorů, menší mezerovitost a zlepšení pochodů při senážování.

2. Dalším činitelem příznivě ovlivňujícím měrnou hmotnost je vlhkost. Je třeba doporučit, aby v mezích přijatelných možností byly senážovány materiály v co nejvyšším doporučeném intervalu vlhkosti.

3. Vzhledem k hyperbolickému průběhu závislosti měrné hmotnosti na výšce vrstvy senáže ve věži a po srovnání se zahraničními prameny lze dovodit, že dusání má vliv do hloubky 5 až 6 m od hladiny senáže, dále je zanedbatelné.

4. Při plnění věží bez dusání se materiál za 24 hodin průměrně slehne asi o 0,5 m. Z tohoto hlediska je vzhledem k maximálnímu využití kapacity sila žádoucí (v mezích dalších omezujících podmínek) plnit silo co nejdéle.

5. Samovolným sleháváním po naplnění sila (za podmínek plnění ve VŮZT) zůstane vzhledem k výšce plnění 10 až 15 % výšky nevyužito.

6. Mezerovitost v silech Harvestore a Alkosil byla při vybírání 56–57 %.

7. Sila, mimo převážnou část sila Alkosil, byla naplněna exaktní řezankou se střední hodnotou kolem 1,5 cm, převážná část sila Alkosil řezankou o 1 cm delší (střední hodnota 2,12 cm).

8. Pokud jde o vybírání siláže, pocházejí z jednotlivých sil všechny výběrové soubory délek řezanek příslušející základním souborům sil.

9. Úhly přirozeného sesypu jsou pro vojtěškovou senáž asi o 7° větší než pro senáž kukuřičnou.

Použitá označení

- γ — měrná hmotnost — v kg dm^3 , kg/m^3
- h — označení hloubky — v m
- a, b — empirické koeficienty
- C — konstanta
- S — sušina — v %
- α — označení sypaného úhlu — ve °
- V — označení objemu — v m^3
- M — označení mezerovitosti — v %

Význam při statistických výpočtech

- p — pravděpodobnost — v %
 v — počet stupňů volnosti
 r — výběrový koeficient korelace
 $r_{0,01}$ — výběrový koeficient korelace
(index udává hranici významnosti)
 λ — srovnávací hodnota pro Kolmogorov-Smirnovův test
 σ — směrodatná odchylka
 n — počet měření
 $x, \bar{x}$ — označení střední hodnoty
 $\hat{\sigma}_x$ — odhad směrodatné odchylky průměru základního souboru
 $\tilde{x}$ — modus logaritmického normálního rozložení
 $\hat{x}$ — medián logaritmického normálního rozložení

Literatura

1. Aldrich R. A.: ASAE Data: Unit Weight of Silage and Silo Capacities. Agricultural Engineers Yearbook 1962. — 2. Fiala J.: Některé fyzikálně mechanické vlastnosti siláže. Zemědělská technika č. 10, 1964. — 3. Myslivec V.: Statistické metody zemědělského a lesnického výzkumnictví. ČSAZV, Praha 1957. — 4. Myslivec V.: Oponentský posudek ke zprávě Vávra A. — Břečka K.: — Užití radioizotopové stopovací metody pro měření roztečí semen v polních podmínkách.

Inž. Jiří Fiala, CSc.

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Repy u Prahy

■ V rámci výzkumu technologie silážování ve věžích je nutno důkladně poznat některé další veličiny důležité pro výstavbu a provoz silážních věží. Jde o znalosti těchto veličin:

1. Průběh tlaků na dno a stěny silážní věže. Tyto hodnoty jsou rozhodující pro správné stanovení minimálních rozměrů síly obvodových stěn a pro stanovení tlakových poměrů v silážním materiálu, vzniklých nestejným plněním.

2. Slehávání silážní hmoty. To má značný význam pro stanovení výšky věže vzhledem k uvažovanému silážovanému množství. Zvláštním případem je sledované slehávání silážní hmoty následkem zatížení doplňovací hmotou.

3. Teplota silážovaného materiálu. Znalost průběhu teploty je důležitá jak pro poznání vlastního silážního procesu, tak i z hlediska volby materiálu pro stavbu věže, jakož i volby dimenzí jejích stěn, aby nedocházelo k promrzávání v zimním období.

Hodnoty uvedených veličin nebyly u nás dosud soustavně zjišťovány. V literatuře, většinou z USA a NSR, jsou udávány jen pro věže o průměru 4 až 6 metrů a jsou staršího data.

Předkládaná měření a jejich výsledky pocházejí z první poloviny sezóny. Vzhledem k rozličným podmínkám a ověřování měřicích zařízení je nutno brát je jako první znalosti k vytvoření předpokladů pro další soustavnou práci.

1. STANOVENÍ TLAKOVÝCH POMĚRŮ

Tlakové poměry byly sledovány v betonové monolitické věži o vnitřním průměru 9 m, maximální plnicí výšce 15 m a jednotné tloušťce stěny 20 cm. Při výstavbě bylo použito technologie s posuvným bedněním.

Věž byla plněna ve dvou obdobích. Poprvé od 13. do 17. 7. 1964 směskou vojtěšky a ovsu ve váze 2265,7 q, o průměrné sušině 38,8 %, do výše 6,25 m.

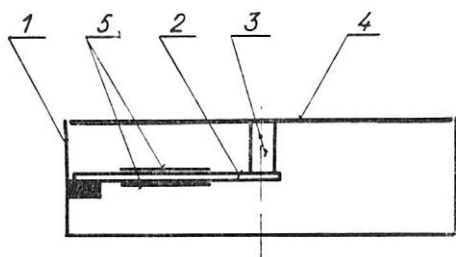
Doplněna byla ve dnech 14.—19. 9. kukuřicí ve váze 2453,8 q, průměrné sušiny 26,15 %. Shodou okolností byla věž doplněna téměř stejnou vahou materiálu jako při prvním plnění. Celkem bylo ve věži uloženo 4719,5 q silážní hmoty do výše 10,6 m.

MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ

Tlaky byly snímány tenzometrickými snímači, znázorněnými na obrázku 1.

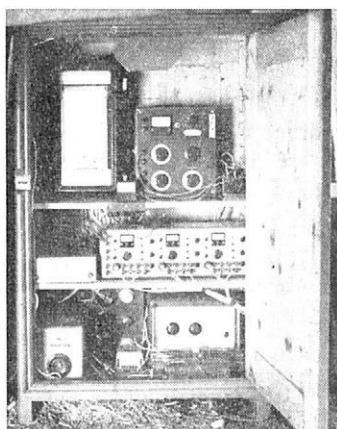
Ve válcovém tělese $\varnothing 200$ mm s dnem je upevněna měrná tyčka. Na jejím konci je pomocí čepu přichycen plechový kotouč o průměru málo menším než válcové těleso. Je-li kotouč zatěžován, dochází k namáhání měrné tyčky ohybem. Napětí je snímáno pomocí dvou nalepených tenzometrů. Jeden z nich je aktivní, tj. snímá hodnotu napětí povrchových vláken, druhý je kompenzační, tj. vyrovnává vlivy způsobované měnění se teplotou okolí.

Tenzometry jsou propojeny vedením s příslušnou měřicí aparaturou. Jako vedení bylo použito leteckého kabelu SUL o průřezu $2,3 \text{ mm}^2$, který má spolehlivou izolaci proti vlhku.



1. Schéma snímače tlaku

1 – válcové těleso, 2 – měrná tyčka, 3 – čep,
4 – měrný kotouč, 5 – tenzometry



2. Uspořádání měřicích přístrojů

Popsaný snímač pracuje spolehlivě za předpokladu, že je zatěžován rovnoměrně po celé ploše. Není-li tato podmínka splněna, dochází k namáhání měrné tyčky krutem a v důsledku toho k nesprávným výsledkům. V daném případě lze předpokládat, že bude zatěžován silážní hmotou zcela rovnoměrně.

Použitá měřicí aparatura byla dvojího druhu:

a) tranzistorová, staticko-dynamická aparatura TDA 3, výrobek Mikro-
techny Praha, ve spojení s milivoltmetrem Metra 60 mV/10 Ω , na kterém byly
odečítány naměřené hodnoty,

b) aparatura pro statická měření SA 1, výrobek fy Aero Praha.

Měřicí aparatury byly s dalšími potřebnými pomocnými přístroji instalovány vedle silážní věže ve skříni, kde byly chráněny proti prachu a povětrnostním vlivům (obr. 2).

Potřebné síťové napětí bylo přiváděno přes stabilizátor. Jeho stálou zátěž tvořila žárovka 60 W, která současně osvětlovala vnitřek skříně, v zimě pak celý prostor teplotně temperovala.

Kromě toho byl ve skříni umístěn šestibodový zapisovač teplot a svor-
kovnice, na kterou byla vyvedena kontrolní napětí pro kontrolu činnosti měřicích zařízení.

Tlakové snímače byly cejchovány zatěžováním do hodnoty 100 kp. V této oblasti je závislost mezi zátěží a odečtenou hodnotou lineární. Citlivost snímače je dostatečná; 20 kp zátěže působí výchytku 13,5 dílků milivoltmetru.

Cílem měření bylo zjistit tlaky na dno sila ve třech místech, a to na vnějším průměru a ve středu, dále pak boční tlaky ve dvou místech u paty věže.

Rozložení snímačů a jejich spojení se zesilovací aparaturou ukazuje obrázek 3.

V každé skupině je použito obou typů měřících aparatur pro případ, že při dlouhodobém měření by některý selhal. Snímače jsou chráněny proti vlhku pomocí tří igelitových sáčků. Každý z nich je uzavřen zvlášť a na jiném místě, takže jsou vytvořeny tři ochranné prostory. Měřicí místa pro boční tlaky byla vzhledem k snadné montáži zvolena ve shozových dveřích.

Snímač č. 2 je poněkud vysunut ze středu, aby nebyl při vybírání poškozen vybíracím zařízením.

PRŮBĚH A VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Měřeno bylo nepřetržitě od 13. 7. do 14. 11. 1964, takže jsou zachyceny všechny technologické fáze, tj. plnění, zrání, doplnění a zrání doplněné silážní hmoty. Hodnoty byly odečítány v průběhu plnění a doplňování po každém vyprázdněném voze; mimo toto období v průběhu 1 až 3 dní a po stabilizaci poměrů i v delších intervalech.

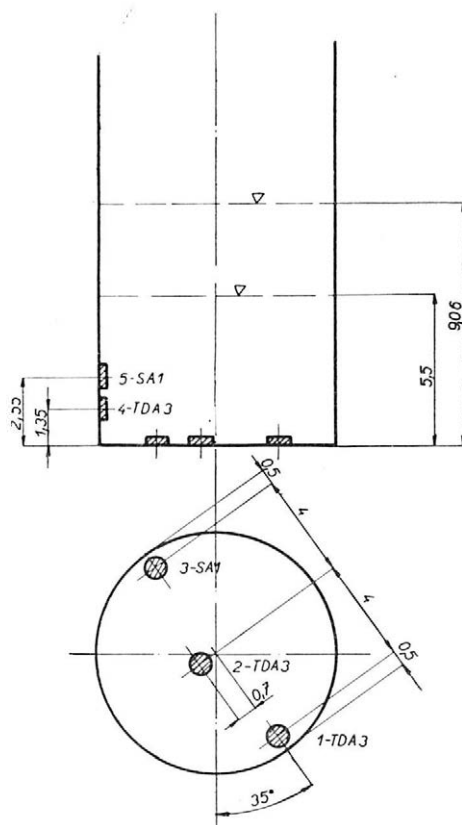
Naměřené hodnoty sestavené do diagramu ukazuje obrázek 4.

Křivka A reprezentuje průběh tlaku silážní hmoty na dno věže v místě 1 (viz obr. 3), křivka B v místě 2 a křivka C ukazuje průběh tlaku na stěnu věže v místě 4.

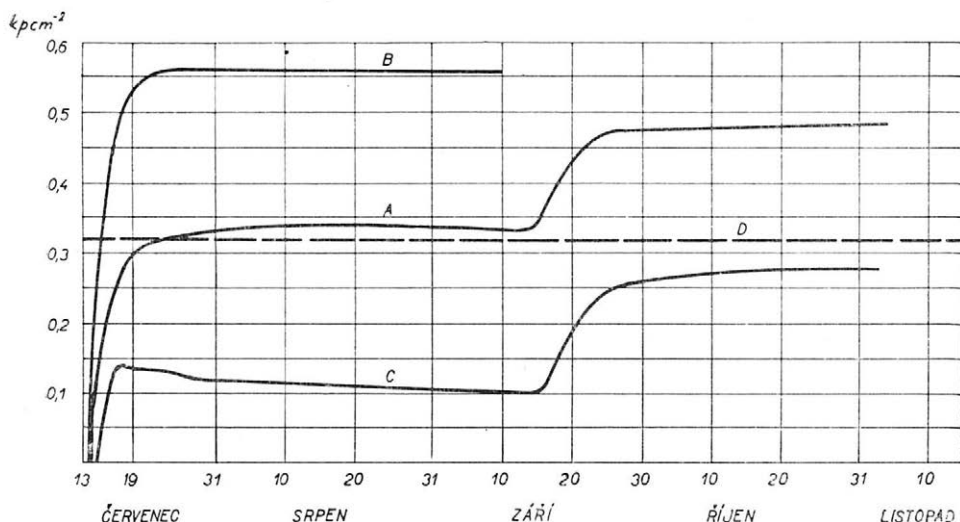
Nejsou zakresleny tlaky z míst 3 a 5; měřicí aparatura SA 1 nepracovala zcela spolehlivě, a proto tato měření nebyla zpracována.

Plnění věže probíhalo mezi 13. až 17. 7. V období těchto pěti dnů narůstal tlak na dno pravidelně s přibývajícím náplní senáže. Po ukončení plnění došlo k dalšímu narůstání tlaku. Tlak na dno uprostřed věže se po 8 dnech zvýšil z $0,52 \text{ kp/cm}^2$ na $0,56 \text{ kp/cm}^2$, u stěny věže po 33 dnech z $0,29 \text{ kp/cm}^2$ na $0,34 \text{ kp/cm}^2$. V obou případech dochází k nepatrnému poklesu až do začátku doplňování, a to: tlak uprostřed věže na hodnotu $0,55 \text{ kp/cm}^2$, tlak u stěny věže na $0,33 \text{ kp/cm}^2$.

Naprosto rozdílný průběh zaznamenává přírůstek tlaku na stěnu sila. Maxima tlaku je dosaženo současně s ukončením plnění, a to hodnoty $0,14 \text{ kp/cm}^2$. O něco nižší tlak — $0,135 \text{ kp/cm}^2$ — se udržuje asi osm dní, pak následuje pozvolný pokles na hodnotu $0,1 \text{ kp/cm}^2$ v době před doplňováním.



3. Rozmístění snímačů tlaku



4. Průběh tlaků na stěnu a dno věže

Pokles tlaku před dokončeným plněním je možno přičíst nahromadění materiálu na snímač, který vyčnívá 6,5 cm ze stěny sila směrem do silážního prostoru.

Sila bylo doplněno během šesti dnů: 14.—19. 9. 1964. Průběh změny tlaků je patrný v druhé části diagramu.

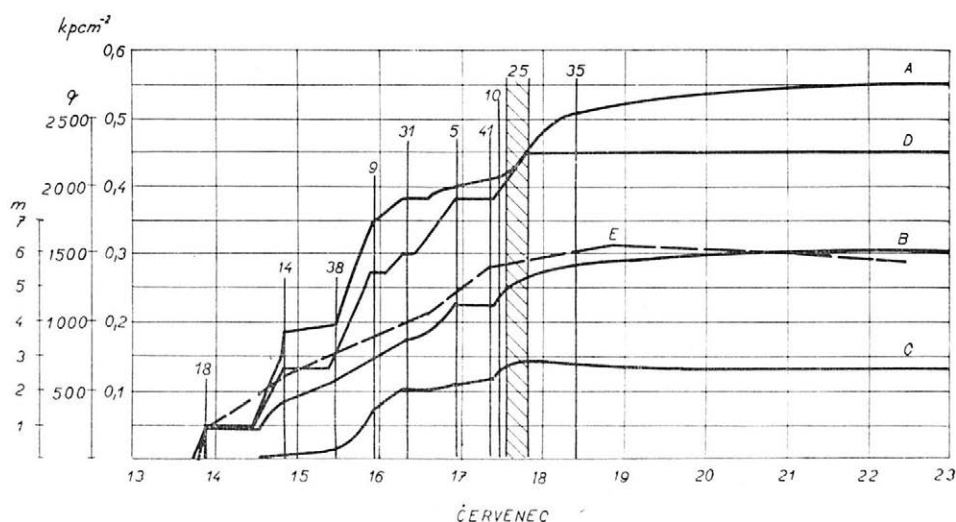
Křivka A je ukončena prvním dnem přísunu materiálu. Další stoupání tlaku nebylo zaznamenáno, protože jeho velikost byla mimo rozsah snímače. Křivka B stoupá pravidelně s množstvím doplňovaného materiálu až na hodnotu 0,48 kpc/m², které dosahuje po 46 dnech po skončeném doplnění. Tlak tedy stoupl o 0,145 kpc/m². Snímač pracuje již vysoko nad svou cejchovní hodnotu. Křivka C má téměř stejný charakter jako křivka B. Stoupá pravidelně až na hodnotu 0,28 kpc/m², které dosahuje za 44 dnů po doplnění. Tlak tedy stoupl o 0,18 kpc/m², což je vyšší hodnota než u křivky B. Proti průběhu při plnění nemá křivka výrazně vyznačen pokles s dokončeným plněním.

Celkem tedy tlak na dno při stěně sila dosáhl maximální hodnoty 0,48 kpc/m². Boční tlak na stěnu dosáhl maximální hodnoty 0,28 kpc/m². Tlak uprostřed sila je téměř dvojnásobný proti tlaku u stěny. Je zřejmé, že u stěny sila dochází k pozvolnějšímu slehávání vrstvy, což je způsobeno třením materiálu o stěny a nerovnoměrným sleháváním.

Při prvním plnění věže senážní hmotou byl kromě tlakových poměrů také sledován váhový přírůstek hmoty, průměrná výška hladiny a dusání, které se během plnění dělo formou sešlapávání.

Bylo proto možno sestavit podrobný průběh plnění, znázorněný diagramem na obrázku 5, v němž vyjadřuje:

- křivka A průběh tlaku ve středu sila,
- křivka B průběh tlaku na obvodě sila,
- křivka C průběh tlaku na stěnu sila,
- křivka D znázorňuje průběh plnění věže,
- křivka E udává přibližně průměrnou výšku vrstvy.



5. Průběh tlaků při prvním plnění

Svisle ohraničené, popř. vyčárkované oblasti, označené číslem, vyznačují časový úsek sešlapávání. Jeho hodnota je udána číslem uvedeným u každé oblasti a je součinem počtu osob a doby, po kterou bylo šlapáno. Sešlapávalo se během plnění v technologických přestávkách a po skončeném denním plnění.

Z diagramu je patrné, že přírůstky tlaků jsou v souladu s přírůstkem váhy. V nočním období, kdy se neplnilo, je zřetelný přírůstek tlaků vzniklý samovolným sleháváním.

Na křivce A (střed silážní věže) je patrný vliv sešlapávání až do výše hladiny materiálu asi 2,8–3 m. Ve větších hloubkách se neprojevuje ani intenzivní sešlapávání. Zřejmě působí jen do určité hloubky, která se dá odhadnout posledním zřetelným výskytem, což je v tomto případě uvedených 2,8–3 m.

Sešlapávání se vůbec neprojevuje na křivce B (tlak na obvodu sily); pravděpodobně proto, že snímač je umístěn pouze 0,5 m od stěny, kde zřejmě nedošlo k intenzivnímu sešlapání.

Obdobně na křivce C (tlak na stěnu) není kromě druhého šlapání, ve výši asi 1 m nad snímačem, patrný účinek na změnu tlaku.

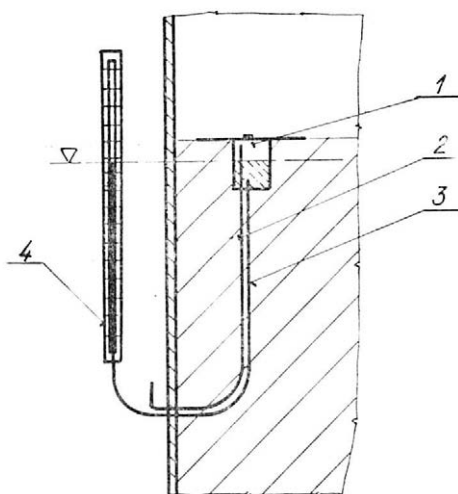
2. SLEHÁVÁNÍ SILÁŽNÍ HMOTY PŘI ZATĚŽOVÁNÍ NÁSLEDNÝM DOPLŇOVÁNÍM

Cílem pokusu bylo zjistit, do jaké míry dojde ke slehnutí silážní hmoty, uložené ve věži, následkem doplnění věže dalším materiálem. Zjištění této hodnoty má význam jednak pro praktické stanovení skutečného objemu hmoty, kterou lze do věže doplnit, jednak pro prohloubení znalostí agrofyzikálních vlastností siláže.

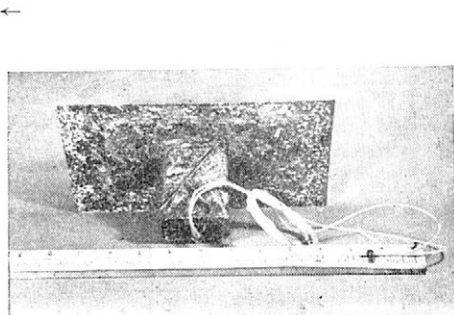
MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ

Princip měřicího zařízení ukazuje schéma na obrázku 6 a jeho skutečné provedení obrázek 7.

Na základovou desku je připevněna plechová nádoba litrového obsahu s vyztuženými stěnami. Z nádoby jsou vyvedeny dvě hadice z průhledné umělé



6. Schéma zařízení pro měření sléhavosti
1 – základová deska s nádržkou, 2 – hadice pro případ atmosférického tlaku, 3 – hadice pro vedení kapaliny, 4 – stupnice k odečítání změny výšky hladiny



7. Praktické provedení zařízení pro měření sléhavosti

hmoty a provlečeny otvorem ve shozových dveřích. Na vnější stěně jsou hadice upevněny na liště s milimetrovým měřítkem. Na takto připraveném zařízení, naplněném nemrznoucí kapalinou, lze na měřítku odečítat změnu hladiny, způsobenou změnou polohy nádoby, za předpokladu, že kapalina v nádobě nedosahuje výšky hadice přivádějící atmosférický tlak.

PRŮBĚH A VÝSLEDKY MĚŘENÍ

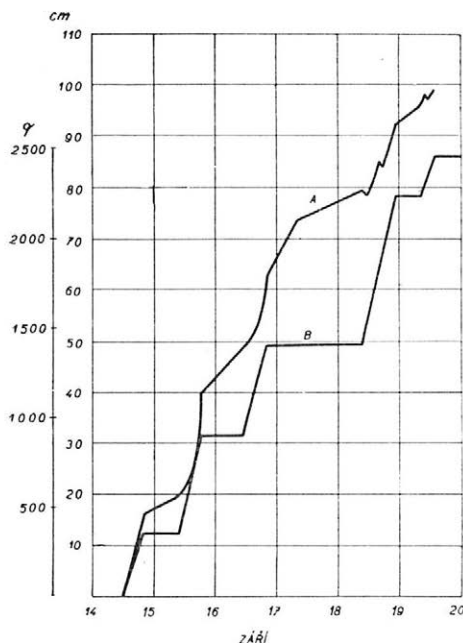
Měřilo se na siláži směsi ovsa a vojtěšky s průměrnou sušinou 38,8 %, uložené v silu 59 dní. Za tu dobu došlo ke snížení hladiny siláže o 1,05 m v důsledku samovolného slehávání. Ve skutečnosti došlo k většímu slehnutí, protože není uvažováno samovolné slehávání v průběhu vlastního plnění, které trvalo 5 dní.

Měřicí zařízení bylo umístěno na povrchu ve výši 5,2 m od dna a 60 cm od stěny sila.

Průběh stlačení v závislosti na váze doplňované siláže v období doplnění znázorňuje obrázek 8.

Je zřejmé, že slehavost původního materiálu velmi rychle roste v závislosti na doplňovaném množství siláže. Je patrný průběh samovolného slehávání v přestávkách plnění. Při druhé, třetí a čtvrté přestávce má podobný charakter.

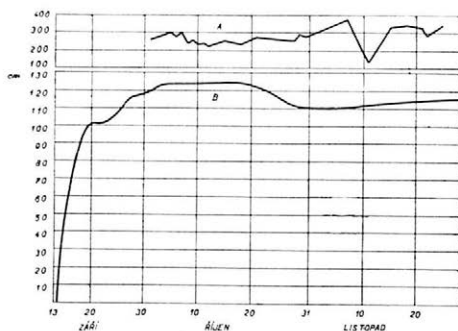
Během měření se vyskytly údaje svědčící o tom, že vrstva stoupá. Vzhledem k tomu, že šlo o ojedinělý zjev v malé hodnotě, nutno mít za to, že došlo



8. Diagram stlačování silážní hmoty v průběhu plnění

A – průběh slehávání, B – průběh plnění

←



9. Dlouhodobý průběh stlačování silážní hmoty

A – průběh vybírání šťáv ze sila, B – průběh slehávání

k deformaci měřicí nádoby nebo trubičky. Celková chyba činí asi 5 % naměřené celkové hodnoty.

Při vlastním plnění, trvajícím asi 36 hodin, bylo ve věži uloženo 2454 q siláže o průměrné sušině 26,15 %. Slehnutí dosáhlo hodnoty 65,1 cm. Při průměrném plnění výkonností 68 q/h činí průměrné slehnutí 1,8 cm za hodinu. Samovolné slehávání během noci dosáhlo hodnoty 33,8 cm za 86 hodin, tj. 0,39 cm/h.

Po skončeném plnění byla naměřena celková hodnota slehávání 98,9 cm.

Diagram na obrázku 9 ukazuje další stoupání této hodnoty vlivem samovolného slehávání až na maximální hodnotu 124,4 cm, která byla naměřena za 27 dnů po skončeném plnění.

Těsně za tímto maximem dochází ke stoupání hladiny siláže až o hodnotu 14 cm. Možné vysvětlení ukazuje průběh vybírání silážních šťáv. Pokud byly vybírány denně, byl průběh slehávání normální. Při vybírání za několik dní došlo zjevně k zvyšování hladiny šťáv a tím i k zvyšování hladiny senáže.

3. TEPLOTA SILÁŽNÍ HMOTY

Během konzervačního procesu a skladování byla měřena teplota na rozhodujících místech silážních věží.

V následujícím je popsán pouze průběh teploty silážní hmoty u sledovaných sil. Ostatní závislosti budou pro svou rozsáhlost uvedeny ve zvláštní práci.

Silo Harvestore bylo naplněno 1718,4 q siláže, složené z vojtěšky a směsky jetele s pšenicí o průměrné sušině 52,65 %. Betonová monolitická věž obsaho-

vala 4814,9 q siláže, jejíž polovinu tvořila směska ovsu a vojtěšky a polovinu kukuřice o průměrné sušině 33,19 %. Alkosil byl naplněn 671 q vojtěšky a je-tele o průměrné sušině 63,2 %.

MĚŘICÍ ZAŘÍZENÍ A VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Měřeno bylo průběžně registračním zařízením. Pro věž Harvestore bylo zpočátku použito dvoustupňového zapisovacího zařízení Metra se rtuťovými čidly. Později bylo u všech věží použito elektrických odporových teploměrů ve zvláštních pouzdrech ve spojení s šestimístními bodovými zapisovači.

I. Přehled teplot silážní hmoty — v °C

Měřený objekt	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
Harvestore	34,1	33,6	neměřeno			15,1	10,8
Alkosil	—	—	—	21,1	20,8	14,2	—
Monolitické silo	—	33,4	36,1	36,0	34,9	32,0	30,7
Atmosférická teplota	18,8	20,0	16,6	13,5	10,0	4,4	—0,2

Na základě měření byla sestavena přehledná tabulka teploty silážní hmoty za období konzervace a skladování v závislosti na průměrné atmosférické teplotě (tab. I). Měřeno bylo asi v jedné třetině průměru věží, hodnoty jsou uvedeny ve stupních Celsia.

Z tabulky je zřejmé, že základní teplota siláže je různá podle druhu silážovaného materiálu a obsahu sušiny. Teplota nikde nepřesáhla 40° C, nejvyšší teplotu udržovala siláž v monolitické věži.

S poklesem atmosférické teploty následoval ve všech věžích i pokles silážní hmoty. Nejstálější teplotu si zachovává monolitická věž, přestože obsahuje materiál o nejmenším procentu sušiny. Výrazný vliv má zřejmě koncentrace velkého objemu materiálu, uloženého ve věži.

ZÁVĚR

1. Tlakové poměry předběžně ukazují, že tlak na stěnu v hodnotě 0,28 kp/cm² je nižší než tlak na dno, který dosahuje 0,48 kp/cm² na vnějším průměru věže.

2. Zatěžování skladované silážní hmoty má za následek další značné slehávání hmoty.

3. Ve sledovaných silech nepřestoupila teplota 40° C. Nejstálější teplotu udržovala silážní hmota v monolitickém silu, které má ze sledovaných největší průměr.

Jan Květoň

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Repy u Prahy

■ Skladovací prostory siláže a senáže, vybudované v r. 1964 na účelovém hospodářství Výzkumného ústavu zemědělské techniky v Řepích, byly podrobeny ekonomickému hodnocení na základě rozboru investičních nákladů a kalkulace ročních přímých nákladů na jejich provoz. Dosavadní poměrně krátké období výzkumných prací zatím neumožnilo získat dostatek vlastních podkladů k tomu, aby mohly být vykalkulovány přímé náklady ve vztahu ke krmné hodnotě jednotlivých druhů píce konzervované v různých typech skladovacích prostorů. Provoz těchto skladovacích prostorů byl proto v první etapě výzkumných prací ekonomicky hodnocen na základě ročních přímých nákladů na obestavěný prostor.

Ekonomickému hodnocení byly podrobeny tyto silážní a senážní věže:

- hermetická věž Harvestore, montovaná z dílců ocelového plechu, se spodním odběrem krmiva (USA);
- hermetická věž Alkosil, svařovaná z hliníkového plechu, se spodním odběrem krmiva (Rakousko);
- otevřená železobetonová věž, monolitická, s vrchním odběrem krmiva, postavená Průmstavem Pardubice;
- otevřená věž Maryson, montovaná z dílců ocelového plechu, s vrchním odběrem krmiva (Francie).

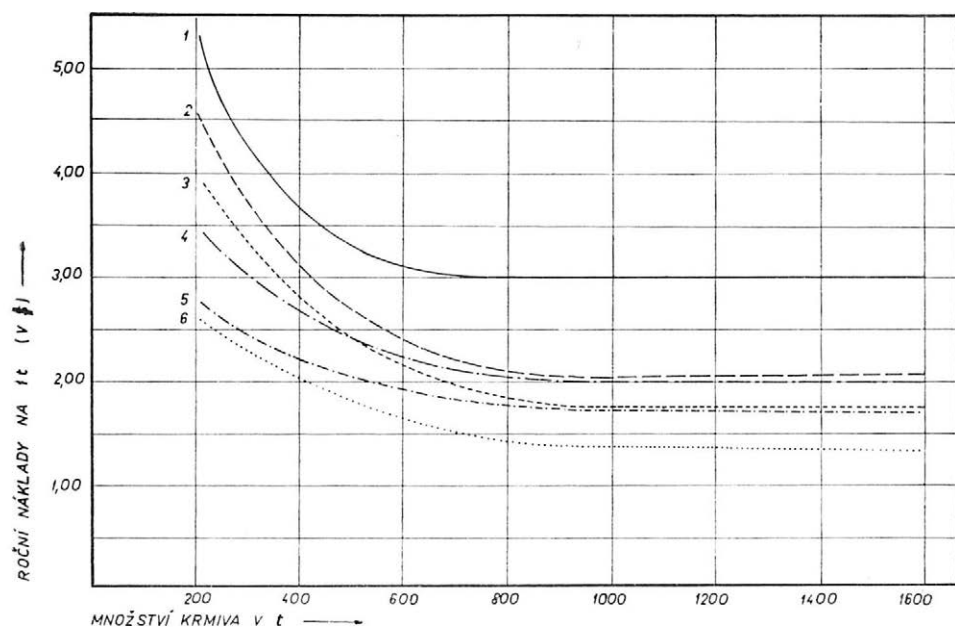
Podmínky při výstavbě další věže (z betonových prefabrikátů) znemožnily podrobit ji hodnocení z hlediska investičních nákladů, protože dodavatelský závod ji budoval se značnými potížemi, které zdržovaly a zdražovaly výstavbu. Hodnocení věže postavené za takových okolností by neumožnilo ani přibližné porovnání.

ZPŮSOBY A VÝSLEDKY HODNOCENÍ UVÁDĚNÉ V LITERATUŘE

Způsoby hodnocení, uváděné v literatuře a porovnávající jednotlivé způsoby konzervace krmiv, jsou různé úrovně. Jejich společným znakem je stejný předpoklad, z něhož vycházejí, tj. modelový závod o výměře maximálně do 100 ha, popř. modelové linky pro určitý stav skotu apod. Z pramenů, zabývajících se hodnocením výroby siláže a senáže, uvádí např. Culpin [2] porovnání nákladů různých způsobů výroby krmiv pro stádo 60 dojnic. K hodnocení využívá jen ročního odpisu a úroku z pořizovací hodnoty, a to vždy celé linky od sklizně píce až po dopravu do žlabu. Rozdílné ztráty živin vyjadřuje

různou hodnotou konzervované sušiny. Při porovnání rozdílů v hodnotě krmiva a ve výši uvedených složek přímých nákladů vychází hermetická věž proti tradiční otevřené silážní věži nevýhodněji: roční odpis a úrok z pořizovací hodnoty celé linky s hermetickou věží, snížené o částku odpovídající vyšší hodnotě krmiva v této věži, jsou asi o 30 % vyšší než odpovídající náklady na linku s tradiční betonovou věží. Autor (tak jako řada dalších) uvádí, že mnoho z použitých hodnot je zvoleno, a že předpoklady lze dosazovat podle vlastních podmínek.

Wick, Seip a Pfrenger [5] porovnávají výrobu senáže s tradičním způsobem krmení na osmi modelových závodech. Ve čtyřech závodech (velikost od 24 do 40 ha) se celoročně zkrmuje senáž, v dalších čtyřech zimě siláž a seno, v létě se pase. Autoři docházejí k závěru, že teprve závod se 40 ha zemědělské půdy, vybavený hermetickou silážní věží o obsahu 405 m³, začíná vykazovat nižší přímé náklady, přepočtené na jednu vyrobenou krmnou jednotku, než srovnávací závod s tradičním krmením, a to za předpokladu 1,5násobného využití hermetické věže ročně. Tohoto předpokladu je ovšem možno dosáhnout i v závodech, kde se ukládá siláž do tradičních věží, a to o takové výměře a stavech skotu, které umožňují využití více silážních věží, které pak lze střídavě plnit a vyprazdňovat a dosáhnout tak rovněž vyššího koeficientu využití.



1. Závislost ročních přímých nákladů hermetické a tradiční betonové věže na různém stupni využití

- 1, 2, 3 – hermetická věž:
 1 – stupeň využití = 1,0; 2 – stupeň využití = 1,5; 3 – stupeň využití = 2,0;
 4, 5, 6 – tradiční betonová věž:
 4 – stupeň využití = 1,0; ztráty živin navíc = 10 %
 5 – stupeň využití = 1,0; ztráty živin navíc = 5 %
 nebo stupeň využití = 1,5; ztráty živin navíc = 10 %
 6 – stupeň využití = 1,5; ztráty živin navíc = 5 %

Jedním z autorů, který se zabývá podrobným rozbořem nákladů na skladování siláže a senáže, je *Hoglund* [3]. Porovnává investiční a přímé náklady hermetických a tradičních betonových věží a dochází k těmto závěrům: nejnižších přímých nákladů na tunu krmiva se dosahuje v tradiční betonové věži, činí-li koeficient jejího využití ročně 1,5 a jsou-li ztráty živin jen o 5 % vyšší než v hermetické věži. Tyto a další závěry vyplývají z grafického znázornění průběhu přímých nákladů na 1 tunu uloženého krmiva, uvedeného na obrázku 1. Z grafu též vyplývá, že při skladování krmiva přibližně nad 1000 tun v jedné věži náklady na 1 tunu již neklesají. Autor uvádí, že s růstem stavů skotu vzrůstají možnosti využití kombinací hermetických a tradičních věží v jednom závodě.

Rovněž *Calverley* [1] uvádí, že roční náklady (zahrnuje do nich odpisy, náklady na opravy a pojištění) hermetické věže včetně příslušné sklizňové a dopravní linky značně převyšují roční náklady tradiční betonové věže s příslušnou linkou (a to i po odpočtu hodnoty snížených ztrát živin, vyjádřené zvýšením příjmu za produkci, získanou možností rozšíření stáda).

I. Poměr investičních nákladů betonových a hermetických silážních věží

Index		Pramen	Poznámka
hermetická věž	tradiční betonová věž		
100	52	Culpin [2]	včetně vybíracích zařízení
	43	Wick, Seip, Pfrenger [5]	včetně vybíracích zařízení, obsah věže přibližně 240 m ³
	49	Hoglund [3]	včetně vybíracích zařízení, obsah věže přibližně 600 m ³
	53	Calverley [1]	včetně vybíracích zařízení

Údaje řady autorů ukazují, že investiční náklady na hermetické věže jsou přibližně dvojnásobně vyšší než investiční náklady na tradiční betonové věže (tab. I). Rovněž roční přímé náklady hermetických a betonových věží, uváděné v literatuře, odpovídají přibližně této relaci (viz tab. II).

Zajímavá je závislost investičních nákladů na 1 m³ objemu různých druhů věží v závislosti na jejich kapacitě. *Mortimer* [4] uvádí údaje, zpracované z firemní literatury, o osmi typech silážních věží (z toho sedmi hermetických), každé v několika kapacitních variantách. Věže jsou určeny ke konzervaci zrna, ale kromě vybíracího zařízení se v podstatě neliší od věží určených ke konzervaci píce. I když údaje o investičních nákladech mohou být ovlivněny různými obchodními a cenovými poměry, svědčí o možnostech snižování investičních nákladů na 1 m³ obsahu věže zvětšováním jejího objemu (obr. 2). Věže uvedené na grafu jsou těchto typů:

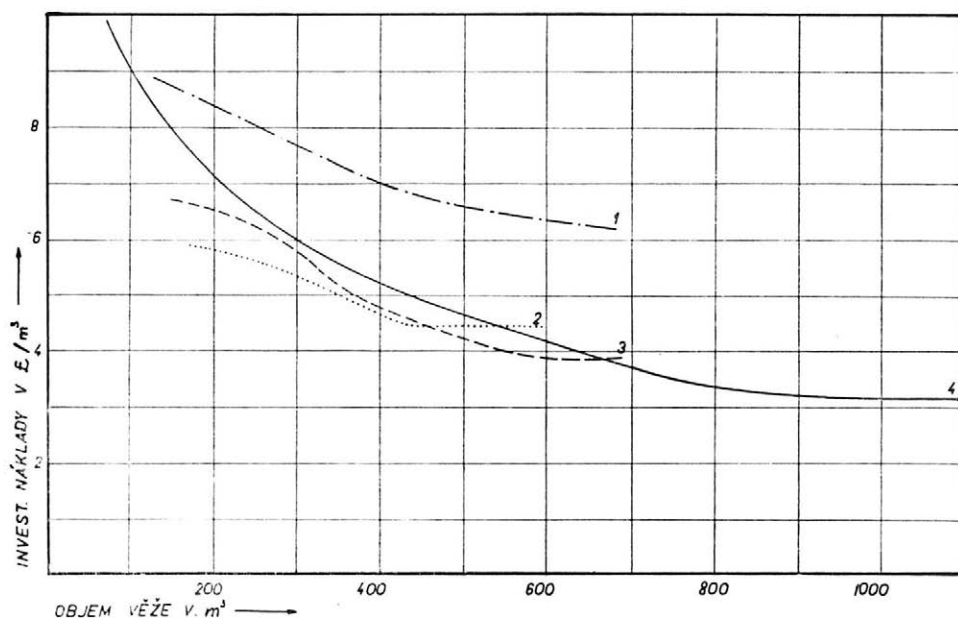
- Lawrence z ocelového plechu, ochrana buď nátěrem nebo pokovením (hliník nebo zinek), maximální výška 14,5 m, průměr 7,3 m;
- Harvestore z ocelových plátů krytých skelným smaltem, maximální výška 20 m, průměr 6,6 m;

II. Poměr ročních přímých nákladů betonových a hermetických silážních věží

Index		Pramen	Poznámka
hermetická věž	tradiční betonová věž		
100	53	Hoglund [3]	provozní náklady věže včetně vybírače (odpisy, opravy, úrok, pojištění)
	52	Culpin [2]	z provozních nákladů věže včetně vybírače uveden jen odpis a úrok
	49	Calverley [1]	provozní náklady věže včetně vybírače (odpisy, opravy, pojištění)

- betonová věž je z prefabrikátů, s hliníkovou střechou a vrchním vybíračem, maximální výška 20 m, průměr 6,6 m;
- Cropstore z ocelových plátů krytých skelným smaltem, maximální výška 18,8 m, průměr 8,6 m.

Hoglund [3] porovnává investiční a roční náklady hermetických a tradičních betonových věží při stejném průměru (6,6 m) o různé výšce (17



2. Závislost investičních nákladů na 1 m³ na objemu věže

- 1 — Harvestore (hermetická věž z ocelových plátů, krytých skelným smaltem)
- 2 — Lawrence (hermetická věž z ocelového svařovaného plechu, chráněného nátěrem nebo pokovením)
- 3 — tradiční betonová věž
- 4 — Cropstore (hermetická věž z ocelových plátů, krytých skelným smaltem)

a 20 m). Průběh těchto nákladů je znázorněn na obrázku 3.

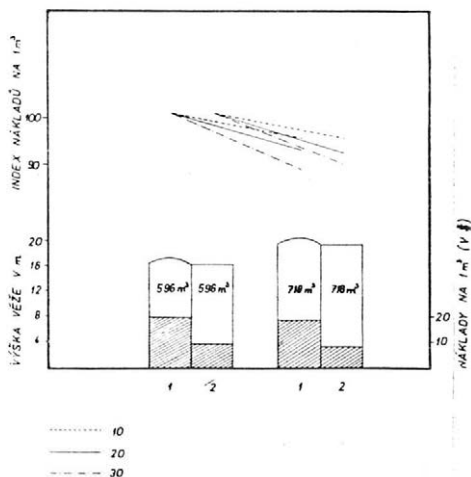
Z uvedených údajů vyplývá, že bude nutno zabývat se podrobněji možnostmi snižování nákladů na 1 m³ věží ve vztahu k obsahu, popř. k výšce věže, a to současně v souvislosti se způsobu konzervace píce, krmení, s předpokládanou velikostí výrobních středisek apod.

NÁKLADOVOST SKLADOVACÍCH PROSTORŮ SILÁŽE A SENÁŽE

Investiční náklady na věže, postavené ve VÚZT v r. 1964, uvádí tabulka III. Náklady, uvedené v této tabulce, byly stanoveny jednak na základě fakturovaných částek (dodávka a montáž věže Harvestore a Alkosil, dodávka věže Maryson, výstavba železobetonové monolitické věže), jednak podle normálové kalkulace (náklady na vybudování základů pro dovezené věže). K fakturovaným nákladům na montáž věží Harvestore a Alkosil byly navíc připočteny mzdy pomocných dělníků. Náklady na montáž věže Maryson, montované svépomocí, byly vykalkulovány podle zkušeností v montáži věže vlastními silami.

Investiční náklady, přepočtené na 1 m³ vnitřního obestavěného prostoru (Harvestore — 405 m³, Alkosil — 400 m³, Maryson — 405 m³, železobetonová monolitická věž — 970 m³), byly zpracovány v několika variantách (tab. IV).

Varianta 1 — podle původní fakturace: Výpočet investičních nákladů vychází v tomto případě z fakturovaných částek za dodané celky a vykonané



3. Investiční a roční průměrné náklady hermetické a tradiční betonové věže v závislosti na výšce věže

1 — hermetická věž; 2 — tradiční betonová věž;

10 — investiční náklady na 1 m³ (bez vybírače);

20 — investiční náklady na 1 m³ (včetně vybírače);

30 — roční průměrné náklady na 1 m³

III. Investiční náklady na věže postavené ve VÚZT v r. 1964

Index	Jednotky	Harvestore	Alkosil	Maryson	Železobetonová věž
Celkové investiční náklady	Kčs	132 056	128 178	54 046	262 233
z toho:					
vlastní věž včetně montáže	Kčs	91 682	94 290	27 978	
základy	Kčs	25 700	20 688	14 958	245 733
vybírací zařízení	Kčs	14 674	13 200	11 100	16 500

IV. Investiční náklady na 1 m³ vnitřního obestavěného prostoru (v Kčs)

Poř. čís. varianty	Způsob výpočtu investičních nákladů	Harvestore		Alkosil		Maryson		Monolitická betonová věž	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	podle původní fakturace	290	326	287	320	106	133	253	270
2	zvýšení některých složek investičních nákladů podle přepočtu	354	402	361	405	126	162	253	276
3	sleva (nebo snížení) původní fakturace	244	273	212	234	—	—	228	245
4	náklady ad 3, se zvýšením některých složek podle přepočtu	304	343	260	289	—	—	228	251

Poznámka: A — investiční náklady bez vybíracího zařízení
B — investiční náklady včetně vybíracího zařízení

práce, doplněných o další náklady, jako např. výstavba základů, pomoc při montáži apod. Na základě zkušeností ze zahraničí je však možno fakturované ceny dovezených silážních věží považovat za příliš nízké, neodpovídající cenovým relacím hermetických a betonových věží, běžným v zahraničí. Proto jsme se pokusili o přepočet investičních nákladů dovezených věží.

Varianta 2 — zvýšení některých složek investičních nákladů podle přepočtu: Podle informativní kalkulace nákladů na různé materiály a jejich zpracování byla vypracována varianta zvýšení investičních nákladů na celky, dodané ze zahraničí, o 33 % (bez montáže).

Varianta 3 — snížení původní fakturace: Podle západoněmeckých pramenů jsou v současné době dodávány věže Harvestore s 20 % slevou. Firma vyrábějící Alkosil rovněž oznámila snížení ceny (bez montáže) o 33 %. Porovnáním nákladů na výstavbu monolitické betonové věže s náklady na jiné skladovací prostory, budované pomocí posuvného bednění, bylo zjištěno, že lze předpokládat snížení investičních nákladů alespoň o 10 %.

Varianta 4 — snížené náklady, uvedené ve variantě 3, zvýšené přepočtem uvedeným ve variantě 2. Dílčí roční náklady skladovacích silážních a senážních prostorů ve VÚZT včetně vybíracích zařízení (tj. odpisy a roční náklady na opravy) byly vypočítány ve dvou variantách: při fyzické a při morální životnosti. Data životnosti, odpisů a nákladů na opravy (v procentech z investičních nákladů) jsou uvedena v tabulce V.

Podkladové hodnoty fyzické životnosti, odpisů a oprav monolitické betonové věže byly převzaty z Metodických pokynů SÚTVZLS 1964 a ostatní hodnoty z literatury. Autoři, zabývající se hodnocením a porovnáváním skladovacích prostorů siláže a senáže, počítají však převážně jen s morální životností, která ovšem znevýhodňuje investičně nákladnější věže s delší fyzickou životností. Při hodnocení vybíracích zařízení (spodních fréz i vrchních vybíračů) počítá se v literatuře všeobecně s deseti lety životnosti a s 6 % ročních nákladů na opravy (z investičních nákladů).

V. Základní údaje pro výpočet odpisů a nákladů na opravy

Index	Jednotky	Druh skladovacího prostoru		
		hermetická věž (Harvestore, Alkosil)	silážní věž	
			z ocelových plechů (Maryson)	monolitická betonová
Fyzická životnost	roky	50	20	70
Odpisy (popř. náklady na GO)	%	2	5	1,4 + 0,7
Morální životnost	roky	20	20	20
Odpisy	%	5	5	5
Roční běžné opravy	%	0,3	1,5	1,0

VI. Odpisy (při fyzické životnosti věží) a roční náklady na opravy, vztažené na 1 m³ vnitřního obestavěného prostoru (v Kčs)

Poř. čís.	Základ pro výpočet odpisů a ročních nákladů na opravy		Harvestore		Alkosil		Maryson		Monolit. betonová věž	
			A	B	A	B	A	B	A	B
1	odpisy a roční náklady na opravy, vztažené na 1 m ³ vnitřního obestavěného prostoru při investičních nákladech:	podle původní fakturace	6,66	12,45	6,61	11,89	6,89	11,27	7,85	10,57
2		při zvýšení některých složek invest. nákladů podle přepočtu	8,14	15,03	8,30	15,32	8,20	14,03	7,85	11,76
3		sleva (nebo snížení) původní fakturace	5,62	10,25	4,88	8,36	—	—	7,06	9,78
4		náklady ad 3, se zvýšením některých složek podle přepočtu	6,99	13,15	5,98	10,61	—	—	7,06	10,67

Poznámka: A – bez vybíracího zařízení
B – včetně vybíracího zařízení

Přehled dílčích ročních nákladů při fyzické a morální životnosti věží (tj. odpisů a nákladů na opravy) včetně vybíracích zařízení, vybudovaných v r. 1964 ve VÚZT, uvádějí tabulky VI a VII.

Dalšími složkami ročních nákladů jednotlivých věží jsou náklady na spotřebovanou elektrickou energii při vybírání a mzda obsluhujícího (v závislosti na

VII. Odpisy (při morální životnosti věží) a roční náklady na opravy, vztažené na 1 m³ vnitřního obestavěného prostoru (v Kčs)

Poř. čís.	Základ pro výpočet odpisů a ročních nákladů na opravy		Harvestore		Alkosil		Maryson		Monolit. betonová věž	
			A	B	A	B	A	B	A	B
1	odpisy a roční náklady na opravy, vztažené na 1 m ³ vnitřního obestavěného prostoru při investičních nákladech:	podle původní fakturace	15,35	21,14	15,23	20,51	6,89	11,87	15,19	17,91
2		při zvýšení některých složek invest. nákladů podle přepočtu	18,77	26,47	19,14	26,16	8,20	14,03	15,19	18,80
3		sleva (nebo snížení) původní fakturace	12,95	17,58	11,24	14,72	—	—	13,67	16,39
4		náklady ad 3, se zvýšením některých složek podle přepočtu	15,81	21,97	13,80	18,43	—	—	13,67	17,28

Poznámka: A — bez vybíracího zařízení
B — včetně vybíracího zařízení

výkonnosti vybírače). Výpočet nákladů na elektrickou energii, spotřebovanou při vybírání, a mzdy obsluhujícího nutno vztáhnout na množství krmiva, vybraného z jednotlivých věží. Za předpokladu jednoho naplnění věže v průběhu roku, devadesátiprocentního využití vnitřního obestavěného prostoru a naplnění všech věží materiálem o výsledné stejné průměrné měrné hmotnosti (450 kg m⁻³) bude v jednotlivých věžích množství krmiva, uvedené v tabulce VIII.

Spotřeba elektrické energie jednotlivými druhy vybíracích zařízení je mimo jiné ovlivňována různými fyzikálně mechanickými vlastnostmi krmiv v jednotlivých věžích. Pro orientační výpočet nákladů na elektrickou energii při vybírání však vyjdeme z předpokladu, že hodnoty měrné spotřeby elektrické energie, zjištěné při vybírání krmiv z jednotlivých věží v průběhu zkoušek, platí i pro vybírání krmiva o uvedené měrné hmotnosti (450 kg m⁻³).

VIII. Předpokládané množství krmiva v jednotlivých věžích

Druh skladovacího prostoru	Vnitřní obestavěný prostor (m ³)	Užitkový prostor — 90 % (m ³)	Množství krmiva v užitkovém prostoru (q)
Harvestore	405	365	1642
Alkosil	400	360	1620
Maryson	405	365	1642
Monolit. betonová věž	970	873	3928

Náklady na vybírání značnou měrou ovlivňuje mzda obsluhujícího, která zatěžuje 1 q vybraného krmiva v nepřímé závislosti na výkonnosti vybíracího zařízení. Pro výpočet mzdových nákladů na 1 q krmiva předpokládáme tyto hodinové výkonnosti jednotlivých vybíracích zařízení:

fréza Harvestore	15 q/h ⁻¹
fréza Alkosil	15 q/h ⁻¹
vybírač Badger	45 q/h ⁻¹
vybírač Starline	35 q/h ⁻¹

Na provoz kteréhokoliv typu vybíracího zařízení je nutno dohlížet. Lze počítat s tím, že obsluhující může být z 50 % využit k dalším pracím. Z průměrné hodinové mzdy obsluhujícího (8,— Kčs) bude tedy polovina (4,— Kčs) zatěžovat náklady na vybírání krmiva, dopravovaného z věže během jedné hodiny. Za těchto podmínek budou pak náklady na elektrickou energii a mzdy, zatěžující náklady na vybrání 1 m³ krmiva z jednotlivých věží, tyto (tab. IX):

Porovnání ročních nákladů na skladování a vybírání krmiv ze skladovacích prostorů siláže a senáže je znázorněno grafy na obrázcích 4 a 5. Při stanovení těchto nákladů se vycházelo z variant odpisů a ročních nákladů na opravy, uvedených v tabulkách VI a VII, z předpokládaného množství krmiva v jednotlivých věžích (tab. VIII) a z nákladů na elektrickou energii a mzdy při vybrání 1 m³ krmiva (tab. IX).

IX. Mzdy a náklady na elektrickou energii, zatěžující vybrání 1 m³ krmiva

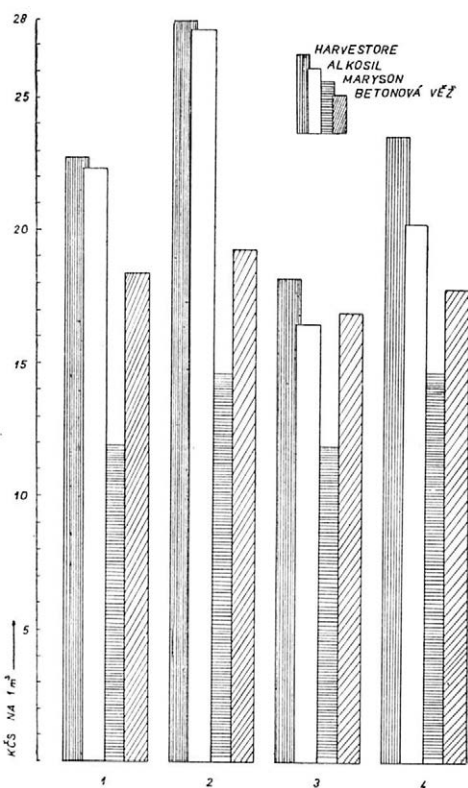
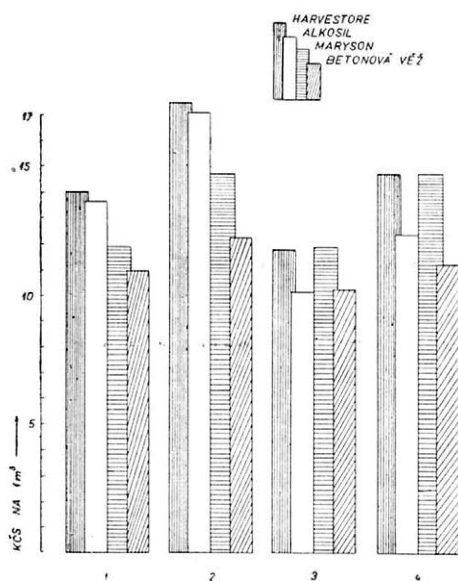
Druh vybíracího zařízení	Náklady (v Kčs) na:		
	elektrickou energii	mzdy	celkem
Harvestore	0,40	1,20	1,60
Alkosil	0,59	1,20	1,79
Badger	0,10	0,40	0,50
Starline	0,13	0,51	0,64

Srovnáním výsledků vzájemného poměru nákladů jednotlivých druhů skladovacích prostorů, ať již uvedených v tabulce IV (varianty investičních nákladů), nebo v tabulkách VI a VII (varianty ročních nákladů), s výsledky uváděnými některými zahraničními autory (tabulky I, II) lze dojít k názoru, že cenová relace plyněšných a betonových věží by mohla ještě doznat určitých změn (především pokud jde o stanovení investičních nákladů na dovezené věže).

Jedním ze zajímavých ukazatelů porovnání jednotlivých typů skladovacích prostorů je potřeba oceli. Porovnávané věže vykazují tuto spotřebu oceli na 1 m³ vnitřního obestavěného prostoru:

5. Náklady na skladování a vybrání 1 m³ krmiva při morální životnosti skladovacích prostorů

Varianty 1, 2, 3, 4 – viz text



4. Náklady na skladování a vybrání 1 m³ krmiva při fyzické životnosti skladovacích prostorů

Varianty 1, 2, 3, 4 – viz text

Maryson	0,17 q,
Monolitická betonová věž	0,19 q,
Harvestore	0,31 q.

U věže Harvestore je ovšem tento ukazatel zkreslen tím, že v její celkové váze je určitý podíl ochranné vrstvy, který není odpočten.

ZÁVĚR

Skladovací prostory senáže a siláže, postavené v r. 1964 ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky, byly v první etapě ověřování hodnoceny pomocí investičních a ročních provozních nákladů. Bylo vypočteno osm variant ročních přímých nákladů pro každou věž (včetně zařízení pro vybírání), a to při fyzické a morální životnosti věží.

Považujeme-li při hodnocení výstavby různých skladovacích prostorů za reálnější počítat na základě jejich ročních přímých nákladů s jejich morální životností, projevuje se v takovém případě velmi příznivě nízká životnost a s ní související nižší investiční náklady věže Maryson. Ostatní skladovací prostory, investičně nákladnější a s delší životností, hodnocení ročními přímými náklady za dobu morální životnosti ve srovnání s touto věží znevýhodňuje. Při použitých variantách výpočtu investičních nákladů převyšují ve většině případů roční přímé náklady hermetických věží náklady monolitické betonové věže. Žádná z použitých variant se však nepřibližuje cenovým relacím plynotěsných a beto-

nových věží, uváděným v zahraniční literatuře, které by pak hodnocení hermetických věží z hlediska ročních nákladů ještě více znevýhodňovaly.

Pro komplexní a podrobnější hodnocení systémů konzervace píce bude nutno do řešení otázek nákladovosti zahrnout i zhodnocení předpokládaného rozdílu ztrát živin při výrobě siláže a senáže, nákladovost navazujících linek pro dopravu krmiv do žlabu v různých variantách a další otázky. Jelikož dosud není k dispozici dostatek vlastních výsledků, nejsou zatím v této etapě prací do hodnocení nákladovosti tyto otázky zahrnuty.

Literatura

1. Calverley D. J. B.: Automatic feed preparation and feeding equipment. Proc. EDA Rural electrif. conf. Univ. of Nottingham, 1964, str. 53-75. — 2. Culpin C.: Tower silo and mechanized silage feeding. NAAS Quart. Rev., č. 57, 1962. — 3. Hoglund C. R.: Investments and annual costs for concrete and gas-tight silos for dairy farms. Quart. Bull., Mich. SU AES, seš. 46, č. 3, 1964, str. 453-467. — 4. Mortimer R.: Thinking of buying a moist grain silo. Dairy farmer, vol. 11, č. 7, 1964, str. 35-39. — 5. Wick, Seip, Pfrenger: Gärheu als Grundfutter. Verl. Paul Parey, Hamburk-Berlin, 1962.

Inž. Josef Souhrada

inž. Pavel Frček

Výzkumný ústav zemědělské techniky,
Řepy u Prahy

Souhrn

Výzkum velkovýrobní technologie a moderních metod silážování, konaný ve VÚZT, se v první fázi soustředil především na ověřování jednotlivých technologických prvků komplexně mechanizovaných linek počínaje sklizní a dopravou, dále linkami vlastní konzervace ve věžích, až k linkám na vybírání a krmení siláže. Byly ověřovány různé systémy konzervace, srovnávány typické mechanizační postupy a hodnoceny rozdílné v úvahu přicházející pracovní postupy. Značná pozornost byla současně věnována agrofyzikálnímu výzkumu, především zkoumání vlastností silážní hmoty ve všech fázích konzervačního procesu, a vlivu mechanizace nebo pracovních postupů na tyto fyzikálně mechanické vlastnosti. Dále byl zkoumán vlastní chemismus konzervačního procesu ve vztahu ke ztrátám a krmné hodnotě siláží.

Způsoby konzervace při silážování pícein ve věžích

Základním předpokladem pro zvýšení kvality siláže a snížení celkových ztrát na sušíně i živinách je výroba siláže ze zavadlých pícein s vyšším obsahem sušiny. Za optimální je třeba považovat obsah sušiny 35–40 %. Podmínkou kvalitní siláže s vyšším obsahem sušiny je velmi krátká řezanka, která se intenzivněji slehává, takže se dokonaleji vytěsni vzduch ze silážních prostor. Kromě toho ulehčuje manipulaci se silážním materiálem. Pro kvalitu siláže je dále důležitá větší výška silážních věží, co nejdokonalejší plynutost a velmi rychlé naplnění věže. Nelze-li pro nedostatek materiálu naplnit celou věž, může být doplňována, přičemž by však jednorázové doplnění mělo zvýšit hladinu siláže nejméně o 4 m (po slehnutí). Za těchto předpokladů je při výrobě siláže s vyšším obsahem sušiny možno omezit podíl konzervačních přípravků, popř. při dokonalé plynutosti je zcela vyloučit.

Konzervaci pícein s vyšším obsahem sušiny je třeba považovat za základní technologický postup při silážování ve věžích.

Linky pro sklizeň silážních plodin s vyšším obsahem sušiny

Základní požadavky na sklizňové linky vyplývají z těchto fyzikálně mechanických vlastností silážního materiálu: vlhkost 40–65 %, délka řezanky do 3 cm a minimální ztráty zejména odrolem.

Pro sklizeň píce s vyšším obsahem sušiny, vyhovující uvedeným požadavkům, je nejvýhodnější bubínková sběrací řezačka s možností ostření nožů bez jejich demontáže. Z řezaček, které jsou v současné době u nás k dispozici, může být využito řezaček KS 69 (Jugoslávie) nebo E 066 (NDR). Řezačka KS 69 poskytuje kratší řezanku a umožňuje ostřit nože v průběhu práce. Vyhovuje i při sběru zavadlé kukuřice posečené do řádku. Nedostatkem je, že přímé sečení je možné konat pouze při jedné předem určené rozteči řádku, zatímco řezačka E 066 může sklízet kukuřici o libovolné rozteči řádků.

Československý prototyp sklízecí řezačky SŘUB podle koncepce Agrostroje Pelhřimov slučuje v principu přednosti obou typů. V případě úspěšného ukončení jeho vývoje rozhodne o použitelnosti především provozní spolehlivost.

Při malé délce řezanky stoupá značně příkon řezačky. Pro dosažení potřebného výkonu (asi 6 kg s⁻¹ zavadlé píce) při délce řezanky 2–3 cm musí být řezačka agregátována s traktorem o výkonu 85–90 k (je-li připojen za řezačku vůz).

Se zkracováním řezanky značně stoupá odol a úlet rozřezaných a rozprášených lístků. Při dosažení rovnoměrného zasychání lístků a stonků se odrol při stejné průměrné vlhkosti značně snižuje. Rovnoměrného zavádání se dosáhne vhodným předzpracováním sečené píce. Mačkač MPZ 140 plně nevyhovuje a může být proto používán jenom dočasně za předpokladu intenzivního zlepšování způsobu předzpracování.

O obracení a shrnování píce pro sběr řezačkou na krátkou řezanku nevyhovuje československý paprskový obraceč — shrnovač SOP 300, neboť znečišťuje píci prachem a nahrabuje do řádku kameny. Je nutno urychleně řešit shrnovač s aktivními orgány, pracujícími nad povrchem půdy.

Linky pro dopravu silážních plodin

Základním požadavkem na dopravní linky při silážování je zabezpečení plynulého přísunu sklizených plodin tak, aby doba plnění silážní věže byla co nejkratší (u věží do 400 m³ nejdéle 3 dny). Rozhodujícím článkem, určujícím výkonnost celé linky, je výkon metače, jemuž je třeba přizpůsobit počty ostatních strojů.

Pro dodržení požadované doby plnění musí být výkonnost linky nejméně 100 q h⁻¹ silážního materiálu při 50 % sušiny. Požaduje se, aby metač toto množství hmoty dopravil do výšky 18–20 m. Při nižší sušině materiálu musí být výkon metače úměrně vyšší. Příkon potřebný pro metač této výkonnosti je asi 25 kW. Vzhledem k tomu, že při případném zdvojení dopravní linky se požadovaný příkon zvyšuje nad hodnotu, která je v běžném zemědělském provozu k dispozici, je nutno uvažovat možnost pohonu metače od řemenice traktoru.

Pro přepravu zavadlých silážních plodin musí mít přívěsy nástavby s měrným ložným objemem 6–8 m³ na tunu nosnosti. Nástavby musí být dostatečně těsné a nepropustné pro drobné částice řezanky a musí umožňovat plynulé vyprázdnění materiálu. Uspokojivý výkon metače může být zajištěn pouze při rovnoměrném přísunu materiálu, tedy při mechanizované regulaci dávkování materiálu z dopravního prostředku.

Jako nejvhodnější dopravní linka se prozatím jeví samovyprazňovací přívěs s regulovaným dávkováním materiálu na příčný dopravník a metač MPU 80. Pro zajištění požadovaného výkonu je třeba zvýšit jmenovitý výkon elektrického motoru metače MPU 80 asi o 5 kW nebo zajistit pohon od traktoru.

Pokud budou splněny agrotechnické požadavky na dávkovací stůl s ohledem na fyzikálně mechanické vlastnosti zavadlého silážního materiálu, lze předpokládat, že linka, tvořená velkoobjemovými sklápěcími přívěsy PZS 50 VN, dávkovacím stolem DODS 7 a metačem MPU 80, bude výkonem rovnocenná s předcházející, při vyšší univerzálnosti a menším počtu přívěsů.

Provizorně lze použít dopravní linky, skládající se ze sklápěcích přívěsů PZS 50 VN, dopravníku DOP 8 a metače MPU 80. Materiál se ručně shrnuje na dopravník. Při tomto způsobu, vyžadujícím větší potřebu lidské práce, však nelze zajistit zcela rovnoměrný přísun materiálu do metače a plné využití jeho průchodnosti.

Silážní věže

Ze studií podkladů vyplývá, že celková tendence vývoje směřuje k výstavbě plynotečných výškových věží, přičemž převládají věže s vrchním odběrem. Vhodnost věží se spodním odběrem není jednoznačně prokázána a tyto věže tvoří jen nepatrnou část z celkového počtu věží. Ze stavebních materiálů se nejčastěji používá prefabrikovaného betonu, ocelového plechu nebo taženého betonu. Investiční náklady na plechové věže (s vrchním odběrem) jsou nejnižší, přičemž spotřeba oceli na 1 m³ obestavěného prostoru je u ocelových věží Maryson nižší než spotřeba armovací oceli u betonových monolitických věží.

V ověřovacím provozu ve VÚZT bylo prokázáno, že z hlediska konzervačního procesu lze dosáhnout vyhovující hermetičnosti i u věží s vrchním odběrem.

Kvalita siláže v hermetických věžích se spodním odběrem je většinou velmi dobrá a výsledky pokusů potvrzují údaje ze zahraničních pramenů.

Výkon vybíracích strojů u těchto věží je velmi nízký. Vyhovuje pouze při volném ustájení a krmení podle libosti, nebo v případě zakládání krmiva ze samovyprazdňovacího přívěsu.

Kontinuální plnění a vyprazdňování těchto věží se projeví příznivě pouze při celoročním vyrovnaném krmení v podmínkách malých koncentrací skotu (do 100 kusů). Při vyšších koncentracích je možno kontinuálního provozu dosáhnout postupným plněním a vybíráním baterie věží s vrchním odběrem.

Vzhledem k vysokým investičním nákladům na výstavbu je možno tyto věže uvažovat pouze pro konzervaci nejobtížnější silážovatelných bílkovitých píceň.

Ze vzájemného srovnání věží Harvestore a Alkosil vyplývá:

- kvalita skladovaného materiálu je v podstatě stejná;
- pořizovací cena je výhodnější u věže Alkosil;
- věž Alkosil je jednodušší a méně náročná na obsluhu i údržbu; vybírací fréza je snadněji přístupná a při poruše je s ní pravděpodobně snazší manipulace;

- věž Alkosil je podjezdna, což je výhodné při napojení na průjezdný kravín a odpadá nutnost dalšího zastřešování vybíracího prostoru;
- věž Harvestore má konstrukčně dokonalejší vybírací frézu;
- umístění frézy a její vyústění v boku věže Harvestore je výhodné z hlediska zasunování frézy i z hlediska velikosti a umístění vybíracího otvoru; nebezpečí vnikání vzduchu do této věže je nižší než u věže Alkosil;
- technické přednosti jednotlivých věží, udávané výrobcem (barva, vzduchové vaky), nemají podstatný vliv na kvalitu siláže.

U hermetických věží s vrchním odběrem je možno dosáhnout při silážování plodin s vyšším obsahem sušiny velmi příznivých podmínek pro kvasný proces za předpokladu plnění krátkou a čistou řezankou, rychlého naplnění věže a dokonalého plynutěného zakrytí povrchu siláže.

Vybírací výkon vrchních vybíračů je vesměs podstatně vyšší než u spodních vybíračů. Při dostatečném odběru (asi 10 cm denně) zachovává uhlohydrátová a polobílkovinná senáž svou vysokou jakost. Proces druhotné fermentace u bílkovinných senáží v průběhu jejich odběru z věží nebyl u nás zatím zkoumán. Ze zahraničních údajů však vyplývá, že kvalita silně zavadlé siláže ve věžích s vrchním odběrem se neliší od věží Harvestore.

Vzájemné srovnání věží z různých stavebních materiálů z hlediska konzervačního procesu nebylo zatím uskutečněno. Ze srovnání investičních nákladů a snadnosti montáže však vyplývá výhodnost montovaných věží z ocelového plechu (systém Maryson). Investiční náklady na prefabrikované betonové věže by v případě jejich použití v zemědělství musely být podstatně sníženy.

Bylo prokázáno, že ve velkokapacitních monolitických silážních věžích o průměru 9 m a o obsahu více než 1000 m³ lze dosáhnout velmi kvalitní siláže. Vzhledem k možným provozním potížím (požadavek rychlého naplnění, nutnost rozrovnávání hmoty, denní odběr dostatečné vrstvy krmiva apod.) je však zřejmě účelné budovat v první etapě především věže o průměru 6 m a obsahu asi 400 m³.

V ověřovacích zkouškách vybíracích strojů se z hlediska výkonnosti ukázal jako vyhovující vrchní šnekový vybírač s metačem odhazujícím siláž do otvoru shozové šachty. Zkoušený typ vybírače Badger vyhověl jak z hlediska vybíracího výkonu, tak i z hlediska provozní spolehlivosti. Vzhledem k tomu, že obdobné konstrukce vyrábí řada jiných zahraničních výrobců, lze předpokládat, že jde o systém technicky propracovaný.

U vybíračů se středovým shozem (systém Big Jim) lze předpokládat vybírací výkon ještě vyšší. Vybírač však nemohl být ověřen a není objasněna otázka, zda středová šachta nezvyšuje ztráty provětráváním siláže.

Pro nejbližší dobu lze, vzhledem k velmi různorodým fyzikálně mechanickým vlastnostem používaných krmiv, označit za nejlépe vyhovující následný stroj po vybírači samovyprazdňovací přívěs (např. PZO 35), a to jak k přímému zakládání krmiv do žlabu v průjezdných kravínech, tak i k překládce krmiva do žlabového dopravníku v přípravě.

Krmné systémy

Způsob konzervace píce ovlivňuje jak technologii sklizně, tak i následnou technologii krmení. Při konzervaci krmiv silážováním je možno zachovat buď tradiční systém kombinovaného krmení, nebo přejít k celoročnímu vyrovnanému krmení skotu silážemi. Vyrovnané krmení skotu siláží (senáží) není podmíněna použitím hermetických věží se spodním odběrem. Bylo prokázáno, že roční obrát materiálu v podmínkách velkoproduktu může být několikanásobný ve věžích s vrchním odběrem obdobně jako ve věžích s odběrem spodním.

Základní předností tzv. „krmného systému Harvestore“ je vysoká produktivita práce při krmení v podmínkách volného ustájení skotu. Krmný systém Harvestore je však pro převážnou většinu výrobních oblastí čs. zemědělství nepřijatelný z těchto důvodů:

- předpokládá konzervovat veškerá krmiva (tedy i uhlohydrátová) v hermetických věžích se spodním odběrem, což výrobu krmiv silně prodražuje;
- ve věžích Harvestore nemůže být konzervována skrojková a řízková siláž; kromě toho skrojkovou siláž nelze dopravovat šnekovými žlabovými dopravníky;
- krmná linka systému Harvestore je použitelná pouze při volném ustájení skotu a krmení podle libosti.

Общие данные первого этапа исследования крупнопроизводственной технологии консервирования кормовых культур путем силосования, проведенного в Научно-исследовательском институте сельскохозяйственной техники

Исследование крупнопроизводственной технологии и современных методов силосования, проведенное в НИИСХТ, было на первом этапе сосредоточено прежде всего на проверке отдельных технологических элементов комплексно механизированных линий, начиная с уборки и транспорта, далее линий собственно консервирования в башнях, вплоть до линий для выемки и скармливания силоса. Проверялись разные системы консервирования, сопоставлялись типические механизационные приемы и оценивались различные предусматриваемые рабочие приемы. Особое внимание одновременно уделялось агрофизическому исследованию, прежде всего испытанию свойств силосной массы во всех фазах процесса консервирования, а также влиянию механизации или рабочих приемов на эти физико-механические свойства. Далее изучался собственно химизм процесса консервирования с учетом потерь и кормовой ценности силоса.

Способы консервирования при силосовании кормовых культур в башнях

Основной предпосылкой повышения качества силоса и снижения общих потерь сухого вещества и питательных веществ является производство силоса из проявленных кормовых культур с более высоким содержанием сухого вещества. Оптимальным следует считать содержание сухого вещества 35—40 %. Условием качественного силоса с более высоким содержанием сухого вещества является очень мелкая резка, которая более интенсивно слеживается, так что воздух из пространства силосных башен лучше вытесняется. Помимо прочего она облегчает манипуляцию с силосным материалом. Для качества силоса также важна большая высота силосных башен, как можно лучшая газонепроницаемость и весьма быстрое наполнение башни. Если ввиду недостатка материала нельзя наполнить башню полной, она может дополняться, причем, однако, однократное добавление должно было бы повысить уровень силоса по крайней мере на 4 м (после слеживания). При таких условиях при производстве силоса с более высоким содержанием сухого вещества можно ограничить долю консервирующих препаратов, а при случае при абсолютной газонепроницаемости их можно совсем исключить.

Консервирование кормовых культур с более высоким содержанием сухого вещества следует считать основным технологическим приемом при силосовании в силосных башнях.

Линия для уборки силосных культур с более высоким содержанием сухого вещества

Основные требования к уборочным линиям вытекают из следующих физико-механических свойств силосного материала: влажность 40—65 %, длина резки до 3 см и минимальные потери, в особенности за счет крошки.

Для уборки кормов с более высоким содержанием сухого вещества, удовлетворяющих приведенным требованиям, наиболее пригодна барабанная силосорезка-подборщик с возможностью заточки ножей без их демонтажа. Из силосорезок, которые в настоящее время у нас имеются в распоряжении, могут быть использованы силосорезки KS-69 (Югославия) или E-066 (ГДР). Силосорезка KS-69 дает более мелкую резку и дает возможность заточки ножей во время работы машин. Она удовлетворяет и при подборе проявленной кукурузы, скошенной в валки. Недостатком является то, что она может прямое скашивание проводить только при одной заранее определенной ширине рядков, и то время как E-066 может убирать кукурузу с любой шириной междурядий.

Чехословацкий опытный образец силосорезки SRUB по концепции Агрострой Пелгржимов в принципе объединяет преимущества обоих типов. В случае успешного

окончания ее конструкции о ее применимости прежде всего решит эксплуатационная надежность.

При малой длине резки значительно возрастает потребляемая мощность силосорезки. Для поручения необходимой мощности (приблизительно 6 кг сек⁻¹ влажного корма) при длине резки 2—3 м силосорезка должна агрегатироваться с трактором мощностью 85—90 л. с. (если к силосорезке прицепляется тележка).

С сокращением длины резки значительно увеличивается крошка и отсевание измельченных и распыленных листочков. При достижении равномерного засыхания листьев и стеблей крошка при одинаковой средней влажности значительно понижается. Равномерное увядание можно получить соответствующей предварительной обработкой скашиваемого корма. Плющилка MPZ-140 полностью не удовлетворяет, и поэтому она может быть использована только временно при условии интенсивного улучшения способа предварительной обработки.

Для ворошения и сгребания корма для подбора силосорезкой при мелкой свечке чехословацкий лучевой ворошитель-подборщик — SOP-300 не удовлетворяет, так как он загрязняет корм пылью и загребают в валки камни. Необходимо в скором порядке сконструировать подборщик с активными органами, работающими над поверхностью земли.

Линии для транспорта силосных культур

Основным требованием к линии транспорта при силосовании является обеспечение бесперебойной подачи убираемых культур так, чтобы время наполнения силосной башни было как можно короче (у башни до 400 м³ не более 3 дней). Решающим звеном, определяющим производительность всей линии, является производительность метателя, к которому следует закрепить соответствующее количество остальных машин.

Для соблюдения требуемого срока наполнения силосной башни производительность линии должна быть по крайней мере 100 ц/час⁻¹ силосуемого материала при 50 % сухого вещества. Требуется, чтобы метатель это количество массы поднял на высоту 18—20 м. При более низком содержании сухого вещества материала производительность метателя должна быть пропорционально выше. Потребляемая мощность, необходимая для метателя этой производительности, равна приблизительно 25 кв. Учитывая, что при возможности удвоении транспортной линии требуемая потребляемая мощность повышается сверх значения, которое в обычной сельскохозяйственной практике имеется в распоряжении, необходимо предусмотреть возможность привода метателя от тракторного шкива.

Для перевозки влажных силосных культур прицепы должны иметь наращенные бортов с удельным объемом 6—8 м³ на тонну грузоподъемности. Нарращения должны быть достаточно плотными, чтобы не терять мелкие частицы резки, а также они должны обеспечить возможность бесперебойной выгрузки материала. Удовлетворительная производительность метателя может быть обеспечена только при равномерной подаче материала, следовательно, при механизированной регулировке дозирования материала из транспортного средства.

В качестве наиболее пригодной транспортной линии пока что является самосвалный прицеп с регулируемой дозировкой материала на поперечный транспортер и метатель MPU-80. Для обеспечения требуемой мощности следует повысить вышеприведенную мощность электродвигателя метателя MPU-80 приблизительно на 5 кв или обеспечить привод от трактора.

Поскольку будут выполнены агротехнические требования к дозирочной платформе с учетом физико-механических свойств влажного силоса можно предполагать, что линия, составленная из крупнообъемных самосвалных прицепов PZS-50 VN, дозирочной платформы DODS-7 и метателя MPU-80, по своей мощности будет равноценна предшествующей, при большей универсальности и меньшем числе прицепов.

Временно можно использовать транспортную линию, состоящую из самосвалных прицепов PZS-50 VN, транспортера DOP-8 и метателя MPU-80. Материал вручную сгребается на транспортер. При этом способе требуется большая затрата рабочей силы, однако нельзя полностью обеспечить равномерную подачу материала в метатель и полностью использовать его пропускную способность.

Из изучаемых материалов вытекает, что общая тенденция развития направлена на строительство газонепроницаемых башен, причем преобладают башни с верхней выемкой силоса. Пригодность силосной башни с нижней выемкой силоса однозначно не доказана. Эти башни представляют незначительную часть от общего числа силосных башен. Из строительных материалов чаще всего применяются бетонные сборные строительные элементы, рифленая сталь и тянутый бетон. Капиталовложения на стальные башни (с верхней выемкой силоса) самые малые, причем расход стали на 1 м³ застроенного пространства у стальных башен Марисон меньше, чем расход арматурной стали у бетонных монолитных башен.

При проверочной эксплуатации в НИИСХТ было доказано, что с точки зрения процесса консервирования можно достигнуть удовлетворительной герметичности и у башен с верхней выемкой силоса.

Качество силоса в герметических башнях с нижней выемкой силоса в большинстве случаев очень хорошее, и результаты опытов подтверждают данные зарубежных источников.

Производительность машин для выемки силоса у этих башен весьма мала. Она удовлетворяет только при беспривязном содержании скота и кормлении его вволю, или при закладке корма из самосвалных прицепов.

Непрерывное наполнение и опорожнение этих башен благоприятно проявится только при круглогодичном выравненном кормлении в условиях небольшой концентрации крупного рогатого скота (до 100 голов). При более высокой концентрации можно достичь непрерывной работы постепенным наполнением и выемкой батареи башен с верхней выемкой.

Принимая во внимание высокие капиталовложения на строительство, эти башни можно предусматривать только для консервирования наиболее трудно силосуемых белковых кормовых культур.

Из взаимного сравнения башен Гарвестор и Алкосил вытекает:

- качество хранимого материала по существу одинаково,
- стоимость приобретения выгоднее у башни Алкосил,
- башня Алкосил проще по своей конструкции и менее требовательна к обслуживанию и уходу; фреза для выемки силоса легче доступна и при дефекте ее, вероятно, легче наладить
- башня Алкосил мостовой конструкции, что выгодно при ее сочетании с проездным коровником, причем отпадает необходимость в перекрытии пространства для выемки,
- башня Гарвестор имеет более усовершенствованную конструкцию фрезы для выемки,
- расположение фрезы и ее выход сбоку башни Гарвестор выгодно с точки зрения вставления фрезы и с точки зрения размера и расположения выемочного отверстия; опасность попадания воздуха в эти башни меньше, чем у башен Алкосил,
- технические преимущества отдельных башен, приводимые заводом-изготовителем (цвет, воздушные мешки), не оказывают существенного влияния на качество силоса.

У герметических башен с верхней выемкой при силосовании культур с более высоким содержанием сухого вещества можно достичь весьма хороших условий для процесса брожения при предпосылке наполнения мелкой и чистой сечкой, быстрого наполнения башни и герметического прикрытия поверхности силоса.

Производительность машин для верхней выемки в общем гораздо выше, чем у машин с нижней выемкой силоса. При достаточном отборе (приблизительно 10 см ежедневно) углеводный и полубелковый силос сохраняет свое высокое качество. Процесс вторичной ферментации у белковых силосов во время их выемки из башен нами пока что не исследовался. Однако из зарубежных данных вытекает, что качество сильно проявленного силоса в башнях с верхней выемкой не отличается от башни Гарвестор.

Взаимное сравнение башен из разных строительных материалов с точки зрения процесса консервирования пока еще не было проведено. Из сравнения капиталовложений и простоты монтажа, однако, вытекает пригодность сборных башен из стальных листов (система Марисон). Капиталовложения на сборные бетонные башни, в случае их применения в сельском хозяйстве, должны быть существенно снижены.

Было доказано, что в крупногабаритных монолитных силосных башнях диаметром 9 м с объемом свыше 1000 м³ можно получить весьма качественный силос. Однако, учитывая возможные производственные затруднения (требования быстрого наполнения, необходимость выравнивания массы, ежедневная выемка достаточного слоя корма и т. п.), целесообразно на первом этапе строить прежде всего башни диаметром 6 м с объемом приблизительно 400 м³.

В сравнительных испытаниях машин для выемки с точки зрения их производительности подходящим оказалось шнековое устройство для верхней выемки со швырлякой, отбрасывающей силос в отверстие сборной шахты. Испытанный тип устройства для выемки Беджер оказался пригодным как с точки зрения производительности выемки, так и с точки зрения эксплуатационной надежности. Принимая во внимание то, что аналогичные конструкции производит целый ряд других зарубежных заводов-изготовителей, можно предполагать, что речь идет о технически разработанной системе.

У машин для выемки с центральной сбросной шахтой (система Биг Джим) можно предполагать, что производительность этих машин еще выше. Однако машина для выемки не могла быть проверена и не выяснен вопрос, не повышает ли центральная шахта потери в результате проветривания силоса.

В ближайшее время, учитывая весьма разнообразные физико-механические свойства применяемых кормов, наиболее подходящей машиной, используемой следом за машиной для выемки, можно считать самосвалный прицеп (например PZO-35) как для непосредственной раздачи кормов в кормушки в проездных коровниках, так и для перевалки кормов на желобовый транспортер в кормоприготовительном цехе.

Системы кормления

Способ консервирования кормовых культур обуславливает как технологию уборки, так и последующую технологию кормления. При консервировании кормов путем силосования можно сохранить или традиционную систему комбинированного кормления, или перейти к круглогодичному выравненному кормлению крупного рогатого скота силосом. Выравненное кормление крупного рогатого скота силосом (сенажем) не обусловлено применением герметических башен с нижней выемкой силоса. Было доказано, что годовой оборот материала в условиях крупного производства может быть во много раз больше в башнях с верхней выемкой силоса аналогично башням с нижней выемкой.

Основные преимущества так называемой «кормовой системы Гарвестор» — высокая производительность труда при кормлении в условиях беспривязного содержания крупного рогатого скота. Однако кормовая система Гарвестор для преобладающего большинства производственных областей чехословацкого сельского хозяйства неприемлема по следующим соображениям:

- она предполагает консервирование всех кормов (следовательно, и углеводных) в герметических башнях с нижней выемкой силоса, что сильно удорожает производство кормов;
- в башнях Гарвестор нельзя консервировать силос из ботвы и обрезков сахарной свеклы; помимо этого силос из ботвы нельзя транспортировать шнековыми желобовыми транспортерами;
- кормовая линия системы Гарвестор применима только при беспривязном содержании крупного рогатого скота и кормлении вволю.

Summary of the Experience Gained in the Research of the Large-Scale Technology of the Silage Production, Carried out at the Research Institute of Agricultural Mechanization

The research into the large-scale technology and modern methods of the silage production, carried out at the Research Institute of Agricultural Mechanization, was concentrated, in the first stage, upon the testing of the different technologic elements in the fully mechanized lines, starting with the harvest and haulage, the lines for the ensilage proper in the tower silos and the lines for the silo unloading and for the silage feeding. Different methods of the ensilage were tested, typical mechanized procedures compared and different working procedures were evaluated. Much attention was further paid to the agrophysical research, notably the investigation of the silage properties in all stages of the ensilage process and the effects of the mechanization or of the working procedures on these physico-mechanical properties. Furthermore, chemical processes with regard to the losses and to the nutrient value of the silage were investigated.

The preservation methods in the tower silos

The main prerequisite to increase the quality of the silage and to cut the total losses of the dry matter and of the nutrients is to use pre-wilted crops with higher dry-matter contents. The optimum contents of the dry matter is in the range of 35 % to 40 %. Silage of a good quality with higher dry-matter contents can be obtained from shortly chopped crops, as the material gets better settled from the silo. Apart from that, the handling of the chopped crops is easier. Further features, which are imperative in order to achieve a good quality of the silage, comprise an increase height of the silo towers, the maximum air-tightness and quick filling of the silo. If there is not enough of the material to fill the silo to the capacity, it is possible to add further supplies later; the individual batches should, however, raise the level of the material by four metres at least, (measured after the material got settled). If these requirements are met in the production of the silage with higher contents of the dry matter, it is possible to cut the ratio of the preservative additives or to add none at all if the silo is fully air-tight.

The ensilage of the crops with higher dry-matter contents is the main technologic procedure with the tower silos.

The harvesting lines for the silage crops with high dry-matter contents

The principal requirements of the harvesting lines are given by the following physico-mechanical properties of the crops to be ensilaged: 40—65 % moisture contents, up to 3 cm chop length and the minimum losses especially such as due to the shatter.

Cylinder-type pick-up forage harvesters with knives to be self-sharpened without dismounting, are the best suitable ones for the harvest of the crops with higher moisture contents. From the forage harvesters available in Czechoslovakia at the time being, the KS-60 (Yugoslavia) and the E 066 (G.D.R.) are the types suitable for the purpose. The KS 69 gives a shorter cut and is designed to make the sharpening of the knives in course of the operation possible. It can be further used to pick up swaths of pre-wilted maize. This machine can, however, cut the crops in one given width of the rows only, while the E066 type can harvest the maize of any width of the rows.

The Czechoslovak SRUB prototype forage harvester, as designed by the Agrostroj-Works at Pelhřimov, combines in its design the advantages of both types. If its development is brought to the end with success, it will be primarily the reliability in operation which will be decisive for its suitability.

With the short cut in chopping the power requirements of the harvester considerably increase. To achieve sufficient output (about 6 kg/s⁻¹ of the pre-wilted

forage) with 2—3 cm cut, the forage requires a tractor of 85—90 h. p. (if a trailer is hitched to the forager).

With a shorter cut the losses due to the shatter and scatter of the chopped leaves increase considerably. If a uniform drying rate of both leaves and stems is achieved, the shatter, with the same average moisture contents, gets considerably decreased. Uniform drying can be obtained by a suitable conditioning of the swath. The MPZ 140 conditioner has not been fully satisfactory and can be thus used only temporarily; improvement in the conditioning technique should be intensively endeavoured.

As for the turning and raking of the swaths to be picked up later by a forager, the SOP-300 Czechoslovak finger-type tedder/rake has not been quite satisfactory as it brings too much dust as well as stones into the swaths. Further development should be aimed at a rake with a mechanism working over the ground.

The haulage lines for silage crops

The main requirement of the haulage lines in the silage production is to assure a continuous delivery of the harvested crops, to achieve that the silo tower will be filled in the minimum time (with the silos of up to 400 cubic metres capacity three days are the maximum). The decisive link determining the capacity of the whole line is the output of the blower, which should be coordinated with the performance of the other machines.

To achieve the time limit for the silo filling, the line should have the capacity of at least 100 metric cents/h⁻¹ of the silage crops with 50 % moisture contents. The blower has to convey this quantity some 18—20 metres high. With a lower dry matter content the output of the blower has to be proportionately higher. The input of a blower of this capacity is about 25 kW. Considering that in case of a doubled haulage line the input would exceed the value available at an average farm, the possibility of driving the blower from the pulley of the tractor should be investigated.

To haul the pre-wilted silage crops, the high-sided trailers must have a specific loading volume of 6—8 cub. metres per 1 ton of the load capacity. The high-sided attachments should be sufficiently tight and leakproof for the small particles of the chopped material and the trailer must provide a continuous unloading of the material. A satisfactory performance of the blower is possible only with a uniform feeding of the material, i. e. with a mechanized control of the supply of the material from the trailer.

The best suitable haulage line at the time being comprises a self-unloading trailer with controlled feeding of the material onto a crosswise conveyor and the MPU 80 blower. To assure the required output it is necessary to increase the nominal power of the electric motor driving the MPU 80 blower by about 5 kW or to drive the blower from the tractor.

If the agrotechnical requirements of the feeding table with respect to the physico-mechanical properties of the pre-wilted silage crops are fulfilled, it can be assumed, that a line comprising PZS 50 VN tilting high-sided trailers, a DODS 7 feeding table and a MPU 80 blower will have the same output as the former one, while giving a multi-purpose utilization and requiring less trailers.

A temporary haulage line can be set up from the PZS 50 VN tilting trailers, a DOP-8 conveyor and an MPU 80 blower. The material is raked by hand onto the conveyor. With this method, requiring more labour it is, however, not possible to assure a uniform feeding of the blower and consequently its full efficiency can not be achieved.

Silo towers

It is evident from the literature available, that the general trend of the development is aimed at the air-tight tower silos, among which the types with the upper unloading system have been prevailing. The suitability of the bottom unloading systems has not been conclusively proved and the silos with this system are in insignificant minority in relation to the total number of silo towers in use. The prefabricated concrete, steel sheets and the drawn concrete are the building

materials used mostly for the purpose. The steel-sheet towers with upper unloading systems feature the lowest initial cost; the consumption of steel per 1 cubic metre of the volume is lower with the Maryson silos than the consumption of the reinforced concrete with the monolithic concrete silos.

It was proved in the tests of the Research Institute of the Agricultural Mechanization that sufficient air-tightness with respect to the preserving procedures can be achieved with the silos having the upper unloading system as well.

The quality of the silage in the air-tight silos with the bottom unloading systems was mostly very good and the results obtained in tests conform to the information in the foreign literature.

The output of the unloaders of these silos is very low. It is adequate only with the loose housing and ad lib. feeding or in case when the troughs are to be fed from the self-unloading trailers.

The continuous filling and unloading of these silos is satisfactory only with small herds (up to 100 animals) and when the quantities fed are about the same throughout the whole year. With higher numbers of animals the continuous operation can be achieved by continuous filling and unloading of a set of silos with the upper unloading systems.

With respect to high initial costs, the silo towers can be considered only for the preservation of such proteinous forage crops, which are difficult for ensilage.

The comparison of the Harvestore and Alkosil silos gave the following results:

- the quality of the silage is about the same;
- the initial costs are lower with the Alkosil silos;
- the Alkosil silo is simpler in design and has less requirements on the attendance and maintenance; the unloader is more easily accessible and is probably more easily handled in case of a failure;
- the Alkosil silo is designed to fill the trailers from an overhead outlet, which is advantageous in connection with the drive-through types of cow-houses;
- the location of the unloader and its discharge at the flank of the Harvestore silo is advantageous with respect to the ease to bring the unloader inside and to the size and position of the unloading hole; the design is more leakproof than the Alkosil silo;
- the technical characteristics of the different designs, given by the manufacturers (the colour, air bags), have no substantial effects on the quality of the silage.

The airtight silos with the upper unloaders give favourable conditions for the fermentation process of the silage crops with higher dry-matter contents, in case that the chopped crops are clean and of short cut, if the filling proceeds quickly and if the cover of the silage is leakproof.

The efficiency of the upper unloaders is mostly considerably higher than of the bottom unloaders. With sufficient off-take (some 10 cm daily) the carbohydrate- and semi-proteinous haylage preserves its high quality. The process of the secondary fermentation of the proteinous haylage in the course of their off-take from the silos has not been investigated up to now in Czechoslovakia. According to the foreign literature, the quality of the haylage from the silos with the upper unloader has not differed from the quality obtained in the Harvestore silos.

A mutual comparison of the silo towers made of different building materials, with respect to their effects on the preservation process, has not been effected up to now. From the angle of the initial costs and ease of installation the towers made of steel sheets (type Maryson) have proved to be more advantageous. The initial costs of the prefabricated concrete silos should have to be lowered if this type were to be used in agriculture.

It was proved that very good silage can be achieved from the high-capacity monolithic silo towers of 9 metres diameter and more than 1000 cubic metres capacity. With regard to the possible difficulties in operation (the requirement of the quick filling, the necessity to spread the material and the daily off-take of a sufficient layer of the fodder, etc.), it is evidently advisable to build up in the first stage primarily the silo towers of 6 metres diameter and about 400 cubic metres capacity.

In the tests of the silo unloaders, the best efficiency was achieved with the upper worm unloader with a blower throwing the silage into the hole of the vertical throw-down shaft. The Badger unloader was satisfactory in both the ef-

iciency and reliability. As similar designs are manufactured by a number of foreign manufactures, it is evident, that the design is ripe enough.

It can be assumed, that the unloading output is still higher with the central duct (the Big Jim type). This type could, however, be not included in the comparative tests and it is not clear whether the central duct does not cause the losses due to the leakage.

With regard to the very heterogeneous physico-mechanical properties of the feedstuffs used, the best suitable equipment to be combined with the unloader, seems to be the self-unloading trailer (e. g. PZO-35) for the time being, to be used for both the direct feeding of the throughs in drive-through cow-houses and the transloading into the spout conveyer in the food mixing plant.

Feeding systems

The method of forage preservation effects both the technology of harvest and the subsequent technology of feeding. In case of the ensilage, it is possible either to maintain the traditional method of feeding both hay and silage or to introduce compensated silage feeding throughout the whole year. The compensated silage (haylage) feeding of cattle does not necessarily require the air-tight silos with the bottom unloading. It was proved, that the annual turnover of the produce in the large-scale production can be multiple with both the upper unloading silos as with the bottom unloading silos.

The main advantage of the "Harvestore system" is the high productivity of labour in loose housing conditions. The Harvestore system is, however, unacceptable for the most Czechoslovak agricultural areas for the following reasons:

- all feedstuffs (including the carbohydrate ones) have to be preserved in the bottom unloading silos, which makes the feedstuffs production very expensive;
- the sugar-beet pulp and tops can not be delivered by the worm-through conveyors;
- the feeding line of the Harvestore system can be used with the loose housing and ad lib. feeding only.

Zusammenfassung der Erkenntnisse über die erste Forschungsstufe der Großproduktionstechnologie der Futterkonservierung durch Ensilieren, die im Forschungsinstitut für Landtechnik vorgenommen wurde

Die im Forschungsinstitut für Landtechnik durchgeführte Forschung der Großproduktionstechnologie und der modernen Ensilierungsmethoden wurde in der ersten Phase vor allem auf die Überprüfung der einzelnen technologischen Elemente komplex mechanisierter Straßen, beginnend mit der Ernte und dem Transport, ferner der Straßen der eigentlichen Konservierung in Hochsilos bis zu den Straßen der Entnahme und Verfütterung von Gärfutter konzentriert. Man überprüfte verschiedene Konservierungssysteme und verglich typische Mechanisierungsvorgänge; man bewertete auch die unterschiedlichen, in Betracht kommenden Arbeitsvorgänge. Gleichzeitig widmete man große Aufmerksamkeit der agrophysikalischen Forschung, vor allem der Untersuchung der Eigenschaften der Gärfuttermasse während sämtlicher Phasen des Konservierungsprozesses und dem Einfluß der Mechanisierung oder der Arbeitsvorgänge auf diese physikalisch-mechanischen Eigenschaften. Ferner wurde der eigentliche Chemismus des Konservierungsprozesses in Beziehung zu den Verlusten und zum Futterwert der Gärfutterarten untersucht.

Konservierungsarten beim Ensilieren von Futterpflanzen in Hochsilos

Die Grundlegende Voraussetzung für die Erhöhung der Gärfutterqualität und für die Herabsetzung von Gesamtverlusten an Trockensubstanz und an Nährstoffen ist die Gärfuttererzeugung aus angewelkten Futterpflanzen mit einem höheren Trockensubstanzgehalt. Der Trockensubstanzgehalt von 35—40 % ist für optimal zu halten. Die Voraussetzung für ein Qualitäts-Gärfutter mit höherem Trockensubstanzgehalt ist ein sehr kurzer Häcksel, der sich intensiver setzt, so daß die Luft aus den Gärfutterräumen vollkommener verdrängt wird. Außerdem wird auf diese Weise die Handhabung mit dem Gärfuttermaterial erleichtert. Für die Qualität des Gärfutters ist ferner eine größere Höhe der Silos, eine möglichst einwandfreie Gasdichte und sehr rasche Einfüllung des Hochsilos von Wichtigkeit. Falls infolge Mangel an Material der ganze Hochsilo nicht gefüllt werden kann, kann nachgefüllt werden, wobei jedoch eine einmalige Nachfüllung das Gärfutterniveau mindestens um 4 m (nach dem Setzen) erhöhen sollte. Unter diesen Voraussetzungen kann man bei der Zubereitung von Gärfutter mit höherem Trockensubstanzgehalt den Anteil von Sicherungszusätzen beschränken, bzw. bei einwandfreier Gasdichte diese vollkommen auslassen.

Bei der Gärfutterzubereitung in Hochsilos ist die Konservierung von Futterpflanzen mit einem höheren Trockensubstanzgehalt für einen grundlegenden technologischen Vorgang zu halten.

Straßen für die Ernte von Gärfutterpflanzen mit einem höheren Trockensubstanzgehalt

Die grundlegendsten Anforderungen auf Erntestraßen gehen aus nachstehenden physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Gärfuttermaterials hervor: Feuchtigkeit 40—65 %, Häcksellänge bis 3 cm und minimale Bröckelverluste.

Für die Ernte von Futterpflanzen mit einem höheren Trockensubstanzgehalt, die den angeführten Anforderungen entspricht, ist der Trommel-Sammelhäcksler, bei dem die Möglichkeit besteht, die Messer ohne Demontage zu schärfen, der geeignetste. Von den bei uns gegenwärtig zur Verfügung stehenden Häckslern kann der Häcksler KS 69 (Jugoslawien) oder E 066 (DDR) verwendet werden. Der Häcksler KS 69 bereitet kürzeren Häcksel und ermöglicht es, die Messer während der Arbeit zu schärfen. Diese Maschine entspricht auch beim Sammeln von angewelktem Mais, der in Schwaden gemäht wurde. Ein Nachteil besteht darin, daß das direkte Mähen nur bei einer im voraus bestimmten Zeilenbreite durchgeführt werden kann, wogegen beim Häcksler E 066 die Möglichkeit besteht, den Mais bei beliebiger Zeilenbreite zu ernten.

Der tschechoslowakische Prototyp des Mähhäckslers SRBU nach der Konzeption des VEB Agrostroj Pelhřimov vereinigt im Prinzip die Vorteile beider Typen. Im Falle einer erfolgreichen Beendigung seiner Entwicklung wird es vor allem die Betriebssicherheit sein, die über die Anwendbarkeit entscheiden wird.

Bei geringer Häcksellänge steigt der Kraftaufwand des Häckslers ganz beträchtlich. Zwecks Erreichung der notwendigen Leistung (annähernd 6 kg s⁻¹ angewerkten Futters) bei einer Häcksellänge von 2–3 cm muß der Häcksler mit einem Schlepper mit einer Leistung von 85–90 PS gekoppelt werden (falls an den Häcksler ein Wagen angeschlossen ist).

Mit dem Verkürzen des Häcksels steigen beträchtlich die Bröckelverluste und das Abfliegen der zerschnittenen und verstaubten Blätter. Falls eine gleichmäßige Eintrocknung der Blätter und Stengel erzielt wird, werden die Bröckelverluste bei gleicher durchschnittlicher Feuchtigkeit wesentlich herabgesetzt. Ein gleichmäßiges Anwelken wird durch geeignete vorherige Verarbeitung des gehäckselten Futters erreicht. Die Quetschmaschine MPZ-140 entspricht nicht vollkommen und kann aus diesem Grunde nur vorübergehend, unter Voraussetzung einer intensiven Verbesserung der vorherigen Verarbeitungsart angewendet werden.

Der tschechoslowakische Speichenwender-Sammler SOP-300 eignet sich nicht für das Wenden und Zusammenraffen zwecks Sammeln durch den Häcksler für Kurzhäcksel, denn er verunreinigt das Futter durch Staub und schiebt Steine in die Zeile. Es ist notwendig, einen Sammler mit aktiven Organen, die über der Erdoberfläche arbeiten, beschleunigt zu konstruieren.

Straßen für die Beförderung von Silopflanzen

Die wichtigste Anforderung auf Beförderungsstraßen beim Ensilieren ist die Sicherung einer fließenden Zubringung der geernteten Fruchtarten auf die Weise, damit die Dauer des Füllens des Hochsilos die kürzeste ist (bei Hochsilos bis 400 m³ höchstens 3 Tage). Das entscheidende Glied, das die Leistung der ganzen Straße bestimmt, ist die Leistung des Schleuderelevators, dem die Zahlen der übrigen Maschinen anzupassen sind.

Für die Einhaltung der angeforderten Füllungszeit muß die Leistung der Straße mindestens 100 dt h⁻¹ des Silogutes bei 50 % Trockensubstanz betragen. Es wird angefordert, daß der Schleuderelevator diese Menge in eine Höhe von 18–20 m befördert. Bei niedrigerem Trockensubstanzgehalt des Materials muß die Leistung des Schleuderelevators proportionell höher sein. Der für einen Schleuderelevator von dieser Leistung notwendige Kraftaufwand beträgt cca 25 kW. Mit Rücksicht darauf, daß sich der angeforderte Kraftaufwand bei einer eventuellen Verdoppelung der Beförderungsstraße über einen Wert, der in üblichem landwirtschaftlichen Betrieb zur Verfügung steht, erhöht, muß die Möglichkeit des Antriebes von Schleuderelevator von der Riemenscheibe des Schleppers erwogen werden.

Für die Beförderung von angewelkten Silopflanzen müssen die Anhänger Ladegerüste mit einem meßbaren Ladevolumen von 6–8 m³ je 1 Tonne Tragkraft besitzen. Die Ladegerüste müssen ausreichend dicht und für kleine Häckselteilchen undurchlässig sein und müssen eine fließende Entladung von Material ermöglichen. Nur bei gleichmäßiger Materialzufuhr, demnach bei mechanisierter Regulierung der Dosierung von Material aus dem Beförderungsmittel kann eine befriedigende Leistung des Schleuderelevators gesichert werden.

Als zweckmäßigste Beförderungsstraße zeigt sich vorläufig der Selbstentladeanhänger mit regulierter Dosierung des Materials für den Querförderer und Schleuderelevator MPU 80. Zwecks Sicherung der angeforderten Leistung ist die Nennleistung des Elektromotors des Schleuderelevators MPU 80 annähernd um 5 kW zu erhöhen, oder den Antrieb vom Schlepper zu sichern.

Sofern die agrotechnischen Anforderungen auf den Dosiertisch mit Rücksicht auf die physikalisch-mechanischen Eigenschaften des angewelkten Silogutes erfüllt werden, kann vorausgesetzt werden, daß die Straße, die aus Großraum-Kippanhängern PZS 50 VN, einem Dosiertisch DODS-7 und aus einem Schleuderelevator MPU 80 gebildet ist, die gleiche Leistung wie die vorangehende Straße besitzen wird, und zwar bei höherer Anwendungsmöglichkeit und geringerer Anzahl der Anhänger.

Provisorisch kann eine Beförderungsstraße, zusammengestellt aus Kippanhängern PZS 50 VN, einem Förderer DOP-8 und einem Schleuderelevator MPU 80,

angewendet werden. Das Material wird mit der Hand auf den Förderer geschoben. Bei dieser Art, die einen höheren Bedarf an menschlicher Arbeit anfordert, kann jedoch eine vollkommen gleichmäßige Zufuhr von Material in den Schleuderelevator und eine volle Ausnützung seines Durchganges nicht gesichert werden.

Hochsilos

Aus den Studienunterlagen geht hervor, daß die allgemeine Entwicklungstendenz auf den Aufbau von gasdichten Hochsilos gerichtet ist, wobei Hochsilos mit Obenentnahme überherrschen. Die Zweckmäßigkeit der Hochsilos mit Untenentnahme ist nicht eindeutig bewiesen und solche Hochsilos bilden nur einen geringen Teil von der Gesamtzahl. Vom Baumaterial gelangt am öftesten präfabrizierter Beton, Stahlblech oder gezogener Beton zur Anwendung. Die Investitionskosten für Hochsilos aus Blech (mit Obenentnahme) sind die niedrigsten, wobei der Stahlverbrauch je 1 m³ des verbauten Raumes bei Stahlhochsilos Maryson niedriger ist als der Verbrauch von Armierungsstahl bei monolithischen Hochsilos.

Beim Versuchsbetrieb im Forschungsinstitut für Landtechnik wurde bewiesen, daß man vom Gesichtspunkt des Konservierungsprozesses eine entsprechende Undurchlässigkeit auch bei Hochsilos mit Obenentnahme erreichen kann.

Die Gärfutterqualität in hermetischen Hochsilos mit Untenentnahme ist in der Mehrheit der Fälle gut; die Versuchsergebnisse bestätigen die Angaben aus den ausländischen Quellen.

Die Leistung der Vorrichtungen für die Entnahme ist bei diesen Hochsilos sehr niedrig. Sie entspricht nur bei der Einstellung im Laufstall und Fütterung ad libitum, oder im Falle des Einlegens von Futter aus einem Selbstentlade-Anhänger.

Die kontinuierliche Füllung und Entnahme aus solchen Hochsilos erweist sich günstig nur bei regelmäßiger Fütterung während des ganzen Jahres bei geringen Konzentrationen der Rinder (bis 100 Stück). Bei höheren Konzentrationen kann ein kontinuierlicher Betrieb durch allmähliche Füllung und Entnahme der Hochsilobatterien mit Obenentnahme erreicht werden.

Mit Rücksicht auf hohe Investitionskosten, die mit dem Aufbau von Hochsilos verbunden sind, kann man die Anwendung derselben nur für die Konservierung von den am schwierigsten silierbaren eiweißreichen Futterpflanzen erwägen.

Aus dem Vergleich der Harvestore — und Alkosil — Hochsilos ergibt sich das Folgende:

- Qualität der aufbewahrten Masse ist im Grunde gleich;
- die Gesteungskosten sind beim Hochsilo Alkosil vorteilhafter;
- der Hochsilo Alkosil ist einfacher und bezüglich der Bedienung und Instandhaltung weniger anspruchsvoll; die Entnahme-Fräse ist leichter zugänglich und die Handhabung bei einer Störung ist hier wahrscheinlich leichter;
- der Hochsilo Alkosil besitzt eine Durchfahrt; dies ist beim Anschluß an einen Durchfahrtstall von Vorteil und es entfällt die Notwendigkeit einer weiteren Überdachung des Entnahmeraumes;
- der Hochsilo Harvestore besitzt eine konstruktionsmäßig vollkommenere Entnahme-Fräse;
- die Unterbringung der Fräse und ihre Mündung in der Seitenwand des Hochsilos Harvestore ist vom Gesichtspunkt des Einschlebens der Fräse und der Größe und Unterbringung der Auswurfsöffnung vorteilhaft; die Gefahr des Eindringens von Luft ist hier geringer als beim Hochsilo Alkosil;
- die von den Erzeugern angeführten technischen Vorteile der einzelnen Hochsilos (Farbe, Luftbeutel) üben keinen wesentlichen Einfluß auf die Gärfutterqualität aus.

Bei hermetischen Hochsilos mit Obenentnahme kann man beim Ensilieren von Fruchtarten mit höherem Trockensubstanzgehalt sehr günstige Bedingungen für den Gärungsprozeß erreichen, unter der Voraussetzung, daß man mit kurzem und reinem Häcksel den Hochsilo rasch füllt und für eine einwandfreie gasdichte Bedeckung der Silage-Oberfläche sorgt.

Die Leistung bei der Obenentnahme ist allgemein wesentlich höher als bei der Untenentnahme. Bei ausreichender Entnahme (cca 10 cm täglich) behält das kohlenhydratreiche Gärfutter sowie das Gärheu, das einen mäßigen Eiweißgehalt aufweist,

seine hohe Qualität. Der Prozeß der sekundären Fermentation bei eiweißreichen Gärheu während seiner Entnahme aus den Hochsilos wurde bei uns bisher nicht geprüft. Aus den ausländischen Angaben geht jedoch hervor, daß die Qualität des stark angewelkten Gärfutters in Hochsilos mit Obenentnahme sich von den Harvestore-Hochsilos nicht unterscheidet.

Der gegenseitige Vergleich der Hochsilos aus verschiedenem Baumaterial vom Gesichtspunkt des Konservierungsprozesses wurde bisher nicht realisiert. Aus dem Vergleich der Investitionsaufwände und der Einfachheit der Montage geht jedoch der Vorteil der montierten Hochsilos aus Stahlblech (System Maryson) hervor. Der Investitionsaufwand für präfabrizierte Beton-Hochsilos müßte im Falle der Anwendung in der Landwirtschaft wesentlich herabgesetzt werden.

Es wurde ein Beweis gebracht, daß in monolithischen Großkapazitäts-Hochsilos mit einem Durchmesser von 9 m und Inhalt von über 1000 m³ Gärfutter von sehr guter Qualität erreicht werden kann. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Betriebsschwierigkeiten (die Notwendigkeit rascher Füllung, Verbreitung der Masse, tägliche Entnahme einer ausreichenden Gärfutterschicht usw.) ist es offensichtlich zweckmäßig, in der ersten Etappe vor allem Hochsilos mit einem Durchmesser von 6 m und Inhalt von cca 400 m³ aufzubauen.

Bei den Prüfungen der mechanischen Vorrichtungen für Gärfutterentnahme erwies sich vom Gesichtspunkt der Leistung der Schneckenförderer für die Obenentnahme, mit einem Schleuderelevator, der das Gärfutter in die Öffnung der Abwurfschacht befördert, als entsprechend. Der geprüfte Typ der Vorrichtung für Gärfutterentnahme Badger entsprach sowohl vom Gesichtspunkt der Entnahmelistung wie auch der Betriebssicherheit. Mit Rücksicht darauf, daß ähnliche Konstruktionen auch von mehreren anderen ausländischen Erzeugern hergestellt werden, kann vorausgesetzt werden, daß es sich hierbei um ein technisch durchgearbeitetes System handelt.

Bei Entnahmeverrichtungen mit einem Abwurfsschacht in der Mitte (System Big Jim) kann man eine noch höhere Entnahmelistung voraussetzen. Die Entnahmeverrichtung konnte jedoch nicht überprüft werden und es ist auch die Frage nicht geklärt, ob der in der Mitte untergebrachte Schacht die Verluste durch die Durchlüftung des Gärfutters nicht etwa erhöht.

Mit Rücksicht auf die ziemlich verschiedenartigen physikalisch-mechanischen Eigenschaften der angewandten Futtermittel kann für die allernächste Zeit der Selbstentlade-Anhänger (z. B. PZO-35) als eine am besten entsprechende anschließende Maschine anempfohlen werden, und zwar sowohl für die Unterbringung der Futtermittel in den Futtertrog in Durchfahrtsälen, wie auch für das Umladen von Futter in den Trogförderer in der Futterdiele.

Fütterungssysteme

Die Art der Konservierung von Futterpflanzen übt den Einfluß sowohl auf die Ernte-Technologie als auch auf die Technologie der Fütterung aus. Bei der Konservierung von Futtermitteln durch das Ensilieren kann man entweder das traditionelle System der kombinierten Fütterung einhalten, oder zu einer ganzjährigen ausgeglichenen Fütterung der Rinder mit Gärfutterarten übergehen. Eine ausgeglichene Fütterung der Rinder mit Gärfutter (Gärheu) ist nicht durch die Anwendung von hermetischen Hochsilos mit der Untenentnahme bedingt. Man konnte einen Nachweis bringen, daß der jährliche Materialumsatz bei Großbetriebsbedingungen mehrfach sein kann, und zwar in Hochsilos mit Obenentnahme, wie auch in solchen mit Untenentnahme.

Der wichtigste Vorteil des sog. „Fütterungssystems Harvestore“ ist die hohe Arbeitsproduktivität bei der Fütterung unter Bedingungen der freien Einstellung der Rinder. Das Fütterungssystem Harvestore ist jedoch für die Mehrheit der Produktionsgebiete der tschechoslowakischen Landwirtschaft aus folgenden Gründen unannehmbar:

- es wird vorausgesetzt, sämtliche Futtermittel (somit auch die kohlenhydratreichen) in hermetischen Hochsilos mit der Untenentnahme zu konservieren; dies bedeutet eine beträchtliche Verteuerung der Futtermittelerzeugung;
- in Hochsilos System Harvestore kann die Rübenkopf- und Schnitzelsilage nicht konserviert werden; außerdem ist die Beförderung von Rübenkopfsilage mittels Schneckenförderer unmöglich;
- die Fütterungsstraße des Systems Harvestore ist nur bei der Einstellung von Rindern im Laufstall und Fütterung ad libitum anwendbar.

Ensemble des expériences de la première étape des recherches, concernant la technologie de la grande production de la conservation des fourrages par ensilage effectués dans l'Institut de recherches pour la technique agricole

La recherche de la technologie dans la grande production et des méthodes modernes d'ensilage, effectuée dans l'Institut de recherches pour la technique agricole, s'est orientée au premier stade, notamment sur la vérification des éléments technologiques particuliers des chaînes complexement mécanisées, à commencer par la récolte et le transport et ensuite des chaînes de la conservation propre dans les silos-tours, jusqu'aux chaînes de reprise et de distribution de l'ensilage. On vérifiait les différents systèmes de conservation, comparant les procédés de mécanisation types et on évaluait les procédés de travail différents, entrant en ligne de compte. On prêtait simultanément une grande attention à la recherche agro-physique, notamment à l'examen de la masse d'ensilage à tous les stades du processus de conservation et à l'influence de la mécanisation ou des procédés de travail sur les propriétés mécaniques et physiques mentionnées. Dans la suite, on examinait le mécanisme propre du processus de conservation, par rapport aux pertes et à la valeur fourragère des ensilages.

Modes de conservation au cours de silotage des fourrage dans les silos-tours

La condition fondamentale, permettant d'augmenter la qualité de l'ensilage et d'abaisser les pertes totales en matière sèche, aussi bien qu'en matières nutritives, est la production d'ensilage à partir des fourrages partiellement séchés, ayant une teneur en matière sèche augmentée. Il faut considérer comme optima la teneur en matière sèche égale à 35—40 p. 100. C'est le fourrage haché très court qui est à la base d'un ensilage de qualité, ayant une teneur augmentée en matière sèche, car il se tasse d'une manière plus intensive, expulsant plus parfaitement l'air des espaces d'ensilage. A part cela, il facilite la manutention des matériaux d'ensilage. C'est encore la hauteur des tours d'ensilage, l'étanchéité aux gaz la plus parfaite et la rapidité d'emplissage des silos-tours qui jouent un rôle important pour la qualité de l'ensilage. Si l'on ne peut pas, faute de matériaux, remplir la tour en entier, on peut compléter la charge, tout en s'efforçant à ce que le complètement, effectué en une fois, augmente le niveau de l'ensilage d'au moins 4 m (après le tassement). Ce n'est que dans ces conditions qu'on peut diminuer, en préparant l'ensilage avec la teneur augmentée en matière sèche, la part des préparations de conservation, ou les éliminer complètement, en cas d'étanchéité parfaite aux gaz.

La conservation des fourrage à teneur augmentée en matière sèche doit être considérée comme procédé technologique fondamental du silotage dans les silos-tours.

Chaînes pour la récolte des plantes d'ensilage à teneur augmentée en matière sèche

Les exigences fondamentales sur les chaînes de récolte découlent des propriétés mécaniques et physiques des matériaux d'ensilage suivantes: humidité tout au plus 40—65 p. 100, longueur du fourrage haché ne dépassant 3 cm et pertes minimales, notamment celles dues à l'émiettement.

C'est la ramasseuse hacheuse à tambour avec possibilité d'affûtage des lames sans leur démontage qui convient le mieux à la récolte des fourrages à teneur augmentée en matière sèche. En ce qui concerne les hacheuses que l'on a à la disposition chez nous à l'époque actuelle, on peut utiliser les hacheuses KS 69 (Yougoslavie), au E 066 (RDA). La hacheuse KS 69 donne un fourrage plus court et permet l'affûtage des lames dans le cours des travaux. Elle convient même au ramassage du maïs partiellement fané, coupé sur les andains. Ce qui est un inconvénient, c'est que la fauche directe ne peut avoir lieu qu'à un seul écartement des

rangs, préalablement fixé, la hacheuse E 066 pouvant récolter le maïs à n'importe quel écartement des rangs.

C'est le prototype tchécoslovaque de la récolteuse hacheuse SŘUB, construit d'après la conception de l'Agrostroj à Pelhřimov qui unit, en principe, les avantages des deux types. Au cas de réussite de son développement, c'est notamment sa sûreté pratique qui décidera de sa mise en oeuvre.

Quand le fourrage est coupé court, c'est la puissance à fournir à la hacheuse qui augmente considérablement. Pour atteindre le rendement nécessaire (environ 6 kg s^{-1} de fourrage partiellement fané) quand la longueur du fourrage haché est de 2 à 3 cm, il faut accoupler la hacheuse avec le tracteur d'une puissance de 80—90 CV (si la hacheuse est suivie d'une remorque).

En raccourcissant le fourrage haché, c'est l'émiettement et le volume de feuilles volantes, coupées et déchiquetées, qui augmente considérablement. Lorsqu'on arrive à sécher d'une façon uniforme les feuilles et les tiges, l'émiettement s'abaisse notablement, l'humidité moyenne étant égale. Le fanage uniforme peut être obtenu en traitant d'une façon convenable le fourrage coupé. Le broyeur MPZ-140 ne convient pas tout à fait et c'est pourquoi on ne peut l'employer que temporairement, sous condition d'une amélioration notable du mode de pré-traitement. Ce n'est pas le faneur-andaineur SOP-300 tchécoslovaque à rayons qui convient au fanage et andainage du fourrage, devant être ramassé et coupé court par la hacheuse, car il entraîne la poussière dans le fourrage et introduit des pierres dans les andains. C'est pourquoi il est nécessaire de développer au plus vite un andaineur avec des organes actifs, travaillant au dessus de la surface du sol.

Chânes pour le transport des plantes d'ensilage

La condition fondamentale que l'on exige des lignes de transport, travaillant au cour du silotage, consiste à assurer l'apport continu des plantes récoltées, de manière à ce que la durée de remplissage des silos-tours soit la plus courte que possible (pour les tours au volume ne dépassant pas 400 m^3 tout au plus de 3 jours). L'élément décisif, déterminant le rendement de la chaîne entière, est le rendement du souffleur, auquel il faut adapter les paramètres des autres machines.

Pour observer la durée prévue de remplissage, le rendement de la chaîne doit se chiffrer au moins à 100 q h^{-1} de masse d'ensilage, comportant 50 p. 100 de matière sèche. On exige que le souffleur transporte cette quantité de matière jusqu'à la hauteur de 18—20 mètres. Lorsque la teneur en matière sèche des matériaux est moindre, le rendement du souffleur doit être proportionnellement plus grand. Le wattage nécessaire au souffleur d'un rendement mentionné est d'environ 25 kW. Tenant compte qu'au dédoublement éventuel de la chaîne de transport, le wattage exigé dépasse la valeur qui est à la disposition dans l'exploitation agricole normale, il faut prévoir la possibilité d'actionner le souffleur à partir de la poulie motrice du tracteur.

Pour le transport des plantes d'ensilage partiellement fanées, il faut envisager les remorques avec des hausses, ayant un volume spécifique de chargement de $6\text{--}8 \text{ m}^3$ par tonne de capacité portante. Les hausses doivent être suffisamment serrées et étanches aux menues particules du fourrage haché, permettant également la vidange continue des matériaux. Le rendement satisfaisant du souffleur ne peut être assuré qu'en cas d'une amenée uniforme des matériaux, par conséquent au cas d'une régulation mécanisée du dosage des matériaux à partir du moyen de transport. C'est la remorque auto-déchargeuse, assurant le dosage réglé des matériaux sur le transporteur transversal et le souffleur MPU-80 qui apparaît, en attendant, comme la chaîne de transport la plus convenable. Pour assurer le rendement exigé, il faut augmenter le rendement nominal du moteur électrique du souffleur MPU-80, d'au moins 5 kW, ou d'assurer l'actionnement à partir du tracteur.

Tant qu'on remplit les conditions agrotechniques exigées de la table doseuse, compte tenant des propriétés mécaniques et physiques des matériaux d'ensilage partiellement fanés, on peut prévoir que la chaîne, formée par les remorques basculeuses PZS 50 NV à grande capacité, la table doseuse DODS-7 et le souffleur MPU 80, sera égale à la précédente, en ce qui concerne le rendement, la dépassant, toutefois, par son caractère polyvalent et le nombre moindre de remorques.

Temporairement, on peut utiliser la chaîne de transport formée par les remorques basculeuses PZS 50 VN, le transporteur DOP 8 et le souffleur MPU 80. Les matériaux sont chargés sur le transporteur à la main. En employant le mode en question qui nécessite beaucoup plus de travail humain, on ne peut cependant assurer pleinement l'amenée uniforme des matériaux au souffleur et la pleine utilisation de son diamètre de passage.

Silos-tours

Il ressort de la documentation d'études que la tendance générale du développement s'oriente sur l'édification des silos-tours étanches aux gaz, les tours avec le prélèvement par le haut ayant la prédominance. L'opportunité des tours permettant la reprise par le bas n'est pas confirmée d'une façon indubitable, de sorte que ces tours ne constituent qu'une partie insignifiante du nombre total des silos-tours. En ce qui concerne les matériaux de construction, on utilise le plus souvent le béton préfabriqué, la tôle d'acier, ou le béton tendu. Les frais d'investissements les moins élevés sont exigés par les tours en tôle (reprise par le haut), la consommation en acier par 1 m³ de l'espace bâti pour les tours Maryson en acier étant moins élevée que la consommation en acier d'armature pour les tours monolithiques en béton.

Il a été prouvé au cours d'une exploitation expérimentale, effectuées dans l'Institut de recherches pour la technique agricole qu'on peut atteindre, quant au processus de conservation, l'herméticité satisfaisante même chez les tours avec le prélèvement par le haut.

La qualité de l'ensilage dans les tours hermétiques avec le prélèvement par le bas est pour la plupart très bonne, les résultats des essais confirmant les données provenant des sources étrangères.

Le rendement des dispositifs de reprise des tours en question est très bas. Ils ne conviennent qu'à la stabulation et à l'alimentation libres ou dans le cas de distribution des aliments à partir d'une remorque à auto-vidange.

Le remplissage et la vidange continus des tours mentionnées ne se manifeste favorablement qu'au cours d'une distribution équilibrée durant toute l'année, dans les conditions de concentration insignifiante des bovins (tout au plus 100 têtes). A des concentrations plus élevées on peut obtenir l'exploitation en continu par le remplissage et le prélèvement progressifs des batteries de tours, disposées au prélèvement par le haut.

Compte tenu des frais d'investissement élevés qu'exige leur construction, on ne peut utiliser les tours en question que pour la conservation des fourrage riches en matières albuminoïdes qui prêtent le plus difficilement à l'ensilage.

En comparant réciproquement les tours Harvestore et Alkosil, on arrive à la conclusion suivante:

- la qualité des matériaux stockés est sensiblement la même;
- le prix de revient est plus avantageux en ce qui concerne la tour Alkosil;
- la tour Alkosil est plus simple et moins exigeante sur le service et l'entretien; la fraise de prélèvement est plus accessible, pouvant être manipulée probablement plus facilement en cas de panne.;
- la tour Alkosil est mobile, ce qui est avantageux quant on l'utilise dans la vacherie ouverte (de passage), la toiture ultérieure de l'espace de reprise n'étant plus nécessaire;
- la tour Harvestore possède une fraise de prélèvement plus parfaite au point de vue construction;
- l'emplacement de la fraise et son débouché sur le flanc de la tour sont avantageux aussi bien au point de vue de l'introduction de la fraise qu'au point de vue de l'importance et de l'emplacement de l'orifice de prélèvement; le risque d'introduction de l'air dans cette tour est moins grand qu'en cas de tour Alkosil;
- les avantages techniques des différentes tours, signalés par le producteur (couleur, sacs d'air), n'ont pas une importance essentielle sur la qualité d'ensilage.

Chez les tours hermétiques, permettant le prélèvement par le haut, on peut obtenir, au cours du silotage des plantes présentant une teneur élevée en matière sèche, des conditions très favorables pour le processus de fermentations, sous con-

dition de remplissage par le fourrage haché court et pur, de remplissage rapide de la tour et d'une couverture parfaite et étanche aux gaz de la surface de l'ensilage.

Le rendement de reprise des préleveurs fonctionnant par le haut est généralement beaucoup plus grand que celui des préleveurs fonctionnant par le bas. Lorsque le prélèvement est suffisant (environ 10 cm par jour) le fourrage ensilé riche en hydrates de carbone et en matières semi-albuminoïdes conserve sa haute qualité. Le processus de la fermentation secondaire des ensilages riches en matières albuminoïdes, au cours de leur prélèvement des tours, ne fut pas chez nous, jusqu'à présent, examiné. Il ressort cependant de la documentation étrangère que la qualité de l'ensilage fortement fané dans les tours avec le prélèvement par le haut, ne diffère pas de celle des tours Harvestore.

La comparaison réciproque des tours édifiées à partir des matériaux de construction différentes, ne fut pas, en attendant, réalisée du point de vue du processus de conservation. En comparant cependant les frais d'investissement et la facilité de montage, on peut dire que les tours montées en tôle d'acier (système Maryson) sont les plus avantageuses. Les frais d'investissement qu'exigent les tours en béton préfabriquées, devraient être, au cas de leur utilisation dans l'agriculture, abaissés d'une façon essentielle.

Il a été prouvé que dans les silos-tours monolithiques de grande capacité, d'un diamètre de 9 mètres et d'un volume dépassant 1000 m³, on peut obtenir un ensilage de très bonne qualité. Compte tenu des difficultés possibles dans l'exploitation (exigence d'un remplissage rapide, nécessité de répartition de la masse d'ensilage, prélèvement quotidien d'une couche suffisante d'aliments et ainsi de suite), il est évidemment rationnel de construire dans la première étape notamment les tours d'un diamètre de 6 mètres et d'un volume d'environ 400 m³.

Au cours des examens de vérification des dispositifs de vidange, c'est le préleveur sans fin, fonctionnant par le haut, avec le souffleur refoulant l'ensilage dans l'orifice du puit de lancement, qui s'est montré, au point de vue de rendement, comme satisfaisant. Le type examiné du préleveur Bagger a donné de bons résultats aussi bien au point de vue de l'opération de prélèvement propre qu'au point de vue de la sûreté d'exploitation. Etant donné le fait que les constructions analogues sont fabriquées par toute une série d'autres producteurs étrangers, on peut supposer qu'il y va d'un système bien examiné au point de vue technique.

En ce qui concerne les dispositifs de prélèvement, effectuant le lancement par le centre (système Big Jim), on peut prévoir le rendement en prélèvement encore plus élevé. Le préleveur ne pouvait pas être cependant vérifié et la question, si le puit central n'augmente pas les pertes par l'aération de l'ensilage, n'est par encore éclairée.

Pour l'époque la plus proche, compte tenu des propriétés mécaniques et physiques des aliments utilisés, on peut désigner comme la plus convenable la machine consécutive au dispositif de prélèvement, à savoir la remorque basculeuse (par exemple PZO-35), utilisable aussi bien à la distribution directe des aliments dans les auges dans les vacheries de passage, qu'au transbordement des aliments dans le transporteur-couloir de la salle de préparation.

Systèmes d'alimentation

Le mode de conservation des plantes fourragères affecte autant la technologie de la récolte que la technologie d'alimentation consécutive. En conservant les aliments par l'ensilage, on peut maintenir soit le système traditionnel d'alimentation combinée, ou passer à l'alimentation équilibrée des bovins, pendant toute l'année, distribuant les ensilages. L'alimentation équilibrée des bovins au moyens des ensilages (des foin ensilés) n'est pas subordonnée à l'utilisation des tours hermétiques, avec le prélèvement effectué par le bas. Il a été en effet prouvé que le mouvement annuel des matériaux, dans les conditions de la grande exploitation, peut être beaucoup de fois plus grand aussi bien dans les tours avec le prélèvement par le haut que dans les tours avec le prélèvement par le bas.

L'avantage fondamental du «système d'alimentation Harvestore» est la productivité élevée du travail au cours de l'alimentation dans les conditions de la stabulation libre des bovins. Le système d'alimentation Harvestore n'est pas cependant

acceptable pour la plupart des régions de production de l'agriculture tchécoslovaque, pour des raisons suivantes:

- il prévoit la conservation de tous les aliments (par conséquent également des aliments riches en hydrates de carbone) dans les tours hermétiques, avec le prélèvement par le bas, ce qui augmente considérablement le coût des aliments;
- dans les tours Harvestore on ne peut conserver les collets et les pulpes d'ensilage; outre cela, les collets d'ensilage ne peuvent être transportés au moyen des transporteurs-couloirs à vis sans fin;
- la chaîne d'alimentation du système harvestore n'est utilisable que dans les conditions de la stabulation et de l'alimentation libres des bovins.

OBSAH

Preininger M.: Výsledky výzkumu velkovýrobní technologie konzervace pícnin silážováním	433
Preininger M.: Současný stav velkovýrobních technologií konzervace pícnin silážováním ve věžích	435
Mikulík J., Čech J.: K požadavkům přípravy a sklizně pícnin pro silážování	441
Fišer Z.: Dopravní systém pro senážní a silážní plodiny při skladování ve věžích	455
Mašková H., Havelík J.: Průběh konzervace zavadlých siláží v ověřovaných typech věžových sil	467
Blažek J.: Zkoušky vybíračů siláže z věží	493
Fiala J.: Fyzikální vlastnosti pořezaných materiálů v procesu přípravy senáže a zavadlé siláže	505
Květoň J.: Tlakové a teplotní poměry v silech	519
Souhrada J., Frček F.: Nákladovost skladovacích prostorů siláže a senáže	527
Souhrn	539

СОДЕРЖАНИЕ

Прайнингер М.: Результаты исследования крупнопроизводственной технологии консервирования зеленых кормов силосованием (433). — Прайнингер М.: Современное состояние крупнопроизводственной технологии консервирования зеленых кормов силосованием в башнях (435). — Микулík Я., Чех И.: К требованиям подготовки и уборки кормов для силосования (441). — Фишер З.: Транспортная система для сенажных и силосных культур при хранении в башнях (455). — Маškova Г., Гавелик Я.: Процесс консервирования увядшего силоса в испытанных типах силосных башен (467). — Блажек Я.: Испытания отборщиков силоса из башен (493). — Фиала Я.: Физиологические свойства измельченных материалов в процессе подготовки сенажа и увядшего силоса (505). — Кветонь Я.: Условия давления и температуры в силосных башнях (519). — Соуграда Я., Фрчек Ф.: Расходы на хранилища силоса и сенажа (527). — Общие данные первого этапа исследования крупнопроизводственной технологии консервирования кормовых культур путем силосования, проведенного в Научно-исследовательском институте сельскохозяйственной техники (542).

CONTENT

Preininger M.: Results obtained in an Investigation of the Mass Production Technology of the Preservation of Forage crops by means of Silaging (433). — Preininger M.: The Present Situation regarding the Mass Production Technology of the Preservation of Forage Crops by means of Silaging in Silage Towers (435). — Mikulík J., Čech J.: On the Requirements as regards the Preparation and Harvesting of Forage Crops for Silaging (441). — Fišer Z.: The System of Transport of Haylage and Silage Crops to be Stored in Silage Towers (455). — Mašková H., Havelík J.: The Course of the Conservation of Withered Silage in Checked Types of Silage Towers (467). — Blažek J.: Testing of Extractors of Silage from Towers (493). — Fiala J.: The Physical Properties of Cut Materials in the Process of the Preparation of Haylage and Withered Silage (505). — Květoň J.: Thermal and Pressure Conditions in Silos (519). — Souhrada J., Frček F.: The Costliness of Storing Room for Silage and Haylage (527). — Summary of the Experience Gained in the Research of the Large-Scale Technology of the Silage Production, Carried out at the Research Institute of Agricultural Mechanization (546).

INHALT

Preininger M.: Forschungsergebnisse der Großproduktionstechnologie der Futterkonservierung durch das Gärfutterverfahren (433). — Preininger M.: Gegenwärtiger Stand der Großproduktionstechnologien der Futterkonservierung durch das Gärfutterverfahren in Hochsilos (435). — Mikulík J., Čech J.: Zu den Anforderungen auf die Vorbereitung und Ernte von Futterpflanzen für das Gärfutterverfahren (441). — Fišer Z.: Fördersystem für Gärheu- und Silopflanzen bei der Konservierung in Hochsilos (455). — Mašková H., Havelík J.: Verlauf der Konservierung von angewelkten Silopflanzen in den gegenwärtig geprüften Hochsilotypen (467). — Blažek J.: Prüfungen der Entnahme-

einrichtungen für Gärfutter für Hochsilos (493). — Fiala J.: Physikalische Eigenschaften des gehäckselten Materials während des Prozesses der Zubereitung von Gärheu und von angewelktem Gärfutter (505). — Květoň J.: Druck- und Wärmeverhältnisse in den Gärfutterräumen (519). — Souhrada J., Frček F.: Kostenberechnung von Aufbewahrungsräumen für das Gärfutter und Gärheu (527). — Zusammenfassung der Erkenntnisse über die erste Forschungsstufe der Großproduktionstechnologie der Futterkonservierung durch Ensilieren, die im Forschungsinstitut für Landtechnik vorgenommen wurde (550).

TABLE DES MATIÈRES

Preininger M.: Résultats de la recherche relative à la technologie de la grande production en matière de la conservation des fourrages par ensilage (433). — Preininger M.: Etat actuel des technologies de la grande production en matière de la conservation des fourrages par ensilage dans les silos-tours (435). — Mikulík J., Čech J.: Exigences sur la préparation et la récolte des fourrages, destinés à l'ensilage (441). — Fišer Z.: Système de transport pour les plantes de foin et d'ensilage, destinées à la conservation dans les tours (455). — Mašková H., Havelík J.: Marche de la conservation des matières d'ensilage fanées dans les types de silos-tours, soumis à la vérification (467). — Blažek J.: Essais avec des enleveurs d'ensilage à partir des silos-tours (493). — Fiala J.: Propriétés physiques des matériaux fauchés au cours du processus de la préparation des foin et de l'ensilage fané (505). — Květoň J.: Conditions de pression et de température dans les silos (519). — Souhrada J., Frček F.: Niveau des frais concernant des espaces de conservation, destinés aux foin et à l'ensilage (527). — Ensemble des expériences de la première étape des recherches, concernant la technologie de la grande production de la conservation des fourrages par ensilage, effectuées dans l'Institut de recherches pour la technique agricole (554).

SEMINÁŘ VODA V ZEMĚDĚLSTVÍ A LESNICTVÍ

Na listopad letošního roku připravuje krajský výbor sekce pro vodní hospodářství Čs. vědeckotechnické společnosti Severomoravského kraje tradiční, v pořadí již šestý vodohospodářský seminář. Tento seminář, nazvaný *Voda v zemědělství a lesnictví*, se bude zevrubně zabývat vodohospodářskými problémy našeho venkova, a to většinou v celostátním pohledu s konkrétní aplikací na Severomoravský kraj.

Po úvodní přednášce semináře, která se bude zabývat objasněním zásad organizace venkovských sídlištních celků a kategorizace obcí, bude projednána zdravotně vodohospodářská problematika — otázky zásobování vodou a odpadních vod, a to jak ve vztahu k obyvatelstvu, tak k zemědělským závodům. Následující hygienická přednáška uzavře tuto část semináře.

Druhá část přednášek se bude týkat otázek vodních poměrů v přírodě a jejich ovlivnění člověkem. Je to jednak hydrologická přednáška o malých povodích, jednak přednášky o vlivu organizace povodí na odtokové poměry a o vlivu lesa a hospodaření v lese na odtokové poměry.

Třetí část semináře se bude zabývat otázkami zemědělství: úlohou vody při zvyšování zemědělských výnosů, zdroji vody pro závlahy a budování závlah v Severomoravském kraji.

Čtvrtá část semináře projedná způsoby ochrany proti velkým vodám.

Seminář bude pořádán s celostátní účastí: zúčastní se jej ústřední úřady, ústavy a organizace KVRIS všech krajů a krajské výbory sekcí Československé vědeckotechnické společnosti.