

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,  
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

# Živočišná výroba

5

ROČNÍK 7 (XXXV) – PRAHA, KVĚTEN 1962

CENA 10 Kčs

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ  
MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ,  
LESNÍHO A VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA

Řídí redakční rada: Prof. dr. inž. Vladimír Koželuha (předseda), dr. inž. Miroslav Dvořáček, dr. inž. Jaroslav Herzig, doktor zemědělských věd, dr. inž. Andrej Karakoz, doc. dr. inž. Karel Koubek, doktor zemědělských věd, prof. dr. inž. Josef Kopecký, prof. dr. inž. Jan Podhradský, doktor zemědělských věd, prof. dr. inž. Josef Šmerha, inž. Růžena Vančíková, doc. dr. inž. Josef Volf. — Vedoucí redaktorka Helena Svobodová.

© Ústav vědeckotechnických informací MZLVH, Praha 1962

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Markovič P., Verner D.: Skupinový odchov telat                                                          |     |
| Групповое выращивание телят                                                                             |     |
| Gruppenaufzucht von Kälbern . . . . .                                                                   | 295 |
| Schröffel J., Matoušek J.: $\beta$ -globuliny séra červenostrakatých býků                               |     |
| $\beta$ -глобулины сыворотки краснопестрых быков                                                        |     |
| $\beta$ -Globuline im Serum rotscheckiger Bullen . . . . .                                              | 313 |
| Hála K., Hojný J.: Výskyt protilátek v sérech prasat a příprava specifických testsér                    |     |
| Наличие антител в сыворотках свиней и подготовка специфических антисывороток                            |     |
| Das Vorkommen von Antikörpern in Schweineseren und die Zubereitung von spezifischen Testseren . . . . . | 319 |
| Jančařík A.: Význam živočišné potravy pro digesci živin kaprem                                          |     |
| Значение пищи животного происхождения для усвоения калорийных питательных веществ карпов                |     |
| Die Bedeutung der tierischen Nahrung für die Verdauung kalorischer Nährstoffe beim Karpfen . . . . .    | 327 |

## Skupinový odchov telat

Групповое выращивание телят

Gruppenaufzucht von Kälbern

C. Sc. inž. dr. Petar MARKOVIČ a inž. Dalibor VERNER

Výzkumný ústav živočišné výroby, Uhřetěves

Ředitel ústavu dr. inž. Miroslav Dvořáček

### Úvod

S potřebou společného ustájení skotu, jež se projevila zejména při slučování JZD do větších celků, nabyt problém ustájení telat prvořadý význam. Současný stav ustájení telat v celostátním měřítku je dost neuspokojivý, a to zvláště v jednotlivých zemědělských družstvech. Na mnoha socialistických závodech není vybudován telebník a telata jsou ustájena v kravínech společně s dojnícemi, a to buď v jednom společném kotci v rohu stáje, nebo jsou uvázána na krátkých řetízích u zdi nebo u žlabu. Stájový vzduch je v kravínech zejména v zimním období zpravidla nasycen vysokým procentem vlhkosti a kyslíčnickem uhličitým a ve vzduchu nechybí často ani čpavek a sirovodík.

Takový stájový vzduch je jednou z příčin vzniku stájových nemocí u telat, zvláště nemocí zažívání a trávení, tuberkulózy aj., snižuje odolnost telat vůči nemocem a nepříznivým podmínkám prostředí, brzdí růst a vývin telat a způsobuje též hynutí letat.

Telata vyžadují pro svůj zdárný růst stejně jako mláďata všech hospodářských zvířat dostatek čerstvého vzduchu bohatého na kyslík, potřebují suchý vzduch, dostatek světla a rytmicky se měnící podmínky prostředí. Na takové podmínky prostředí reaguje organismus uspokojivým růstem a vývinem, dobrým zdravotním stavem a v dospělosti i užitkovostí.

Požadavky na hygienické a výkonné prostředí ustájení telat jsou v plném souladu s úkoly třetího pětiletého plánu, který klade chov skotu na přední místo v úkolech živočišné výroby. Zdůrazňuje ozdravení skotu ze stájových nemocí, zvýšení stavu krav, zvýšení dojitosti a tučnosti mléka u krav, zvýšení intenzity růstu mladého skotu pro zlepšení masné užitkovosti, snížení procenta hynutí telat, snížení výrobních nákladů na jednotku produkce a zvýšení produktivity práce v chovu skotu.

Vyřešený výzkumný úkol je příspěvkem v objasnění problému nejvhodnějších ustájecích prostorů pro telata do odstavu, a to z hlediska zooveterinárního, stavebního a výrobně ekonomického. Data pokusu ukazují na značné možnosti a skryté rezervy v odchovu telat a jejich realizace povede odchov telat u nás o krůček dále.

## Přehled dosavadního stavu problému

Předvídajíce potřebu velmi rychle se rozvíjejících zemědělských závodů ve vhodných ustájovacích prostorách pro telata a mladý skot, začali jsme již počátkem roku 1950 řešit otázku vhodné metody odchovu telat a hlavně ustájení telat. Problém byl zkoumán z hlediska požadavků rostoucích zvířat na klima, zejména na teplotu a vlhkost vzduchu v prostředí ustájení, z hlediska zooveterinárního, výrobního a ekonomického. Přitom jsme vycházeli z vědeckých poznatků a zkušeností praxe, které byly v tu dobu k dispozici, především ze zkušeností kolchozů a sovchozů, zejména kolektivu sovchozu Karavajevo. Tak vznikla metoda tzv. vzdušného odchovu telat a mladého skotu.

Hlavní zásady, na kterých byla budována metoda vzdušného odchovu, byly: ustájení telat do tří měsíců stáří ve Štejmanových boudách, umístěných v létě ve stínu, s možností použití výběhu, v zimě pod kůlnou, přístřeškem nebo jednoduchou adaptací. Po třetím měsíci stáří se telata ustájovala ve skupinách po 6 až 8 kusích, sestavených podle stáří, živé váhy a pohlaví. Ustájení telat ve Štejmanových boudách mělo poskytnout telatům dostatek čerstvého vzduchu po celý rok (proto metoda dostala název „vzdušný odchov“), nízkou teplotu v zimě, dostatek světla, suchý vzduch po celý rok a rytmicky se měnící podmínky prostředí. Přitom jsme varovali, aby ani v boudách ani pod přístřeškem nebyl průvan, podestýlka aby byla stále suchá, upozorňovali jsme, aby byla zvýšena pozornost k teplotě mléka v zimě a bezpodmínečně byla dodržena ostatní zooveterinární opatření správného odchovu. Rovněž byl kladen požadavek, že se telata po narození mají dávat do bud teprve po oschnutí kožního povrchu a během prvních tří dnů aby byla při nízkých teplotách vzduchu přikrývána dekou a slámou.

Na teletník měl navazovat skupinový nebo individuální výběh a telata již od tří dnů stáří měla být regulovatelně pouštěna do výběhu denně, a to 10 až 15 minut nejmenší telata a 2 až 3 hodiny starší telata. Pobyt ve výběhu nebyl doporučován jen za nepříznivého počasí a ve velkých vedrech.

Byla propagována intenzivnější výživa telat hlavně proto, aby bylo využito růstových schopností mladého organismu.

Uvedené metodické požadavky byly dány na základě získaných výsledků výzkumu. Do roku 1954 bylo např. zjištěno, že i při poměrně nízkých teplotách prostředí ( $-15^{\circ}\text{C}$ ) nenastávají tepelné ztráty u telat, a naopak že telata při nízkých teplotách využívají lépe živin v krmných dávkách než telata odchovaná při přiměřených nebo vyšších teplotách ve stájovém prostředí (Markovič, 1952). To, že při nízkých teplotách nenastávají kalorické ztráty u telat, posuzováno z hlediska využití živin na 1 kg přírůstku živé váhy, zjistila v bilančních pokusech u telat Dědečková (1959). S našimi výsledky a zjištěním se ztotožňují Rogal (1955), Lewandowski (1954), Ogrizek (1955), Amshler (1954), Drjakin (1949), Kostov (1954), Kwasieborski (1954), Lalevič aj. (1953), Obračevič (1955), Pajak (1954), Siliander aj. (1959), Wussow (1957) aj. Toto zjištění bylo velmi důležité pro rozšíření vzdušného odchovu do zemědělské praxe.

Na základě získaných dat o dojivosti otelených jalovic z I. a II. laktace byla dána odpověď i na tuto otázku, že při dodržení stanovených zásad vzdušného odchovu včetně správné krmné techniky při nízkých teplotách během odchovu nenastává snížení, nýbrž naopak, zvýšení dojivosti a tučnosti mléka u krav. U 124 otelených jalovic, u kterých nebyl proveden výběh, bylo v I. laktaci za 300 laktáčnických dnů dosaženo 3150 kg mléka průměrně na dojnici (Markovič, 1960).

Dále bylo zjištěno, že telata a jalovice ustájené v lehkých stavbách během růstu ukazovaly vyšší žravost, zlepšenou srdeční činnost, prohloubení dechu a zvýšení odolnosti organismu (Markovič, 1961).

V posledních letech (1958—1960) jsme sledovali termoregulaci u telat v jejich nejútlejším věku a zjistili jsme (Markovič, 1961), že u plemene červenostrakatého skotu je velmi dobře vyvinuta fyzikální termoregulace již ve druhém dni stáří (chemickou regulaci tepla přitom málo využívá). Toto zjištění bylo posuzováno z hlediska snášenlivosti telat k nízkým teplotám v zimním období, při nichž byla telata vystavena teplotě až  $-10^{\circ}\text{C}$ . Dále jsme zjistili, že telata již v nejútlejším věku nesnášejí vysoké teploty (nad  $+25^{\circ}\text{C}$ ) a projevilo se to ve zvýšeném počtu dechů, ve snížené spotřebě kyslíku a ve sníženém množství vylučovaného kysličníku uhličitého. Naše uvedená zjištění jsou v plném souladu s výsledky autorů, kteří se zabývali podobným problémem v psychroenergetické stáji v USA: Brodyho, Kiblera, Johnsona, Ragsdaleho, Thompsona, Yecké; dále Hamonda, Rogale, Phillipse, Becklaye aj., kteří dokazují, že evropská plemena skotu svým původem, celým svým filogenetickým vývojem a ontogenezí jsou jak anatomickomorfologickou stavbou, tak i fyziologickými a biochemickými pochody plně přizpůsobena a vysoce tolerantní k nízkým teplotám a nesnášejí vyšší teploty.

Evropská plemena skotu v porovnání s indickým skotem mají kompaktnější stavbu se stupňováním od jihu a západu Evropy k severu a východu; váha zvířat je poměrně velká a plocha povrchu těla je menší na váhovou jednotku, což pro omezení tepelných ztrát hraje důležitou úlohu.

Druhovou zvláštností plemen evropského skotu ve vztahu k teplotě prostředí je stavba a umístění arteriovenózního systému po kožním povrchu. Podle zjištění dr. Findlaye aj. (1948) u skotu existují tzv. *venae commites*, které jsou po celém kožním povrchu umístěny v těsné blízkosti artérií. Arteriální krev, která proudí z vnitřních orgánů k povrchu kůže a periferním orgánům, postupně ohřívá studenou venózní krev, která proudí z periferních orgánů a povrchu směrem k vnitřním orgánům, čímž se zmenšuje tepelný gradient mezi arteriální a venózní krví, a tím se snižuje i vydávání tepla do okolního prostředí.

Další druhovou zvláštností evropských plemen skotu je úloha mezižebního svalstva ve výrobě tepla a vzájemný vztah mezižebního a arteriovenózního systému k vyrobenému teplu.

K anatomické zvláštnosti skotu patří i existence tzv. anostemózních můstků, které jsou adaptačním opatřením organismu proti namrznutí periferních orgánů při extrémně nízkých teplotách atmosférického vzduchu. Proto např. severský medvěd, eskymácký pes nebo racek snesou až  $-51^{\circ}\text{C}$  bez škodlivých následků, i když např. racek má na nožkách velmi jemnou pokožku (Brody, 1956).

Plemena evropského skotu v porovnání s indickým skotem mají o 30 % vyšší bazální a produkční metabolismus, což má za následek vysokou užitkovost a dobrou přizpůsobivost k nízkým teplotám (Worstell aj., 1953). Sezónním adaptačním prostředkem evropského skotu na nízké teploty je obrůstání kůže dlouhou a hustou srstí v zimě, vesměs tmavší barvy, kde významná úloha tepelné izolace patří vrstvě teplého vzduchu u kořene chlupů, který vede teplo o 17 000krát hůře než kov.

Vlivem nízkých teplot se zvyšuje přijímání krmiv, zlepšuje se oxydační činnost organismu, způsobená zintenzivněním práce štítné žlázy a nadledvinek (Amschler, 1956, Matoušek, 1955). Dále se vlivem nízkých teplot u skotu zpomaluje respirace, snižuje se počet dechů za minutu. Zvířata vyhledávají slunná místa bez větru, menší telata tvoří shluky při skupinovém ustájení

a navzájem se zahřívají, při individuálním ustájení leží v kotouči, čímž snižují velikost tělesného povrchu a tím i vydávání tepla.

Při vysokých teplotách prostředí u evropského skotu, jelikož má omezenou schopnost pocení, se zvyšuje počet dechů za minutu (polypnoe), jako jeden z hlavních prostředků uvolňování tepla klesá spotřeba krmiv, výroba tepla a užitkovost.

Mimo teploty prostředí hrají důležitou úlohu na fyziologické pochody organismu telat i ostatní činitelé stájového klimatu, zvláště vlhkost vzduchu, rychlost pohybu vzduchu, intenzita světla, barometrický tlak vzduchu aj. Zdůrazňuje se zvláště škodlivý vliv vysoké vlhkosti za zdravotní stav a užitkovost skotu, který se stupňuje se zvyšováním teploty. Backlay aj. (1955) zjistili, že škodlivý účinek suchého vzduchu na skot o teplotě 46° C se rovná účinku vzduchu o 35° C nasyceného vlhkostí.

## Experimentální část

### Cíl pokusu

V souvislosti s volným ustájením dojníc bylo v roce 1958 vytyčeno za cíl vyřešení vhodného způsobu ustájení telat, který má navazovat na principy vzdušného odchovu, avšak má být přizpůsoben novým ekonomickým podmínkám sloučujících se zemědělských socialistických závodů ve větší hospodářské celky. Hlavně pak je třeba zaměřit pozornost na ekonomickou stránku odchovu telat, která dříve byla značně zanedbávána. Úkol nutno řešit zásadně tak, aby byl vystižen a v souladu s dalším vývojem respektován hlavní cíl odchovu skotu: ozdravení skotu z tuberkulózy, zvýšení mléčné a masné produkce a snížení výrobních nákladů na odchov jednoho telete a na jednotku produkce.

### Metodika pokusu a postup práce

Při řešení úkolu jsme zaměřili pozornost na řešení vhodného teletníku pro podhorskou oblast (Podkrkonoší) ve Vlčicích, kde je drsnější klima než v nížinných oblastech, a proto i problém je obtížnější. Nadmořská výška Vlčic (kde měl stát teletník), je 400 m, průměrná roční teplota +7,12° C s amplitudou kolísání teplot od +32° C do -36° C, průměrné roční srážky činí 750 mm.

V postaveném prototypovém teletníku byl uskutečněn skupinový odchov již v nejútlejším věku, tj. od 14 dní do ½ roku stáří. Stanovili jsme požadavek průjezdnosti teletníku, aby bylo umožněno mechanické odklizení chlévské mrvy a tím nejen urychlena a zkvalitněna, nýbrž i usnadněna práce ošetřovatelů telat. Další charakteristikou této stavby měla být jednoduchost a levnost, což bylo možno uskutečnit pouze při lehké stavbě, která současně poskytuje i žádané klima. Jelikož dřevo je úzkoprofilovým materiálem, je hlavním stavebním materiálem (ze tří stran) zdívo, část podlahy je z betonu, přepážky z drátěných sítí, jedna stěna z prefabrikátu a umělé hmoty a dřevěná konstrukce krovu. Uvnitř stavby byla plánována přípravná krmiv a krmná chodba. Sklad sena a stelivové slámy měl být uskutečněn v tzv. ušlechtilých stozích poblíže stavby. Na kotce měl navazovat tvrdý výběh a dále pak pastevní výběh.

Při vypracovávání podkladů byla snaha snížit limit ministerstva zemědělství na ustájení jednoho telete, určený pro investiční výstavbu na třetí pětiletý plán. V teletníku bylo plánováno skupinové krmení, a proto tomu odpovídalo i vnitřní zařízení.

Telata měla být krmena dvakrát denně, a to ráno a odpoledne s podmínkou, že jadrná krmiva a seno budou stále k dispozici. Napájení telat vodou bylo uvažováno tak, že do 4 měsíců stáří bude voda temperována a podávána do žlabu a v období 4—6 měsíců věku budou telata napájena z napáječek.

Odklizení chlévské mrvy bylo plánováno jednou za 3—4 měsíce a z individuálních kotců denně.

Celkový počet telat, tj. 60 kusů, měl ošetřovat jeden ošetřovatel za běžný pracovní den, a pro tento účel byla také vypracována organizace práce v teletníku.

Ekonomický efekt skupinového ustájení telat měl se projevit ve snížení nákladů na stavbu, zvýšení příjmů a usnadnění práce ošetřovatelovy a ve zvýšení produktivity práce.

## Dosažené výsledky a diskuse

### Stavební část

Teletník je řešen jako obdélníková stáj, o šířce 7,5 m a variabilní, podle potřeby v měnitelné délce, odpovídající určenému počtu telat. V našem případě byla volena celková délka teletníku včetně přípravných krmiv a skladu píce 28,7 m.

Svou podélnou osou je teletník situován od východu k západu, ve směru hlavních větrů, takže jižní stěna, která má pouze nízký parapet a jejíž horní dvě třetiny zůstávají během větší části roku otevřené, je sluncem dobře osvětlena, čímž je celý prostor stáje až k zadní stěně vystaven příznivému působení slunečních paprsků. Celkový pohled teletníku, jeho přední a zadní stěna, je patrný z obr. 1 a 2.

Popisovaný prototyp teletníku ve Vlčicích je realizace jen jedné z alternativ, tj. individuální ustájení vedle skupinového ustájení, proto, aby byla vyzkoušena nutná doba, po kterou musí být teleta individuálně ustájena v profylaktoriu. Z toho aspektu je třeba i posuzovat individuální ustájení telat proti skupinovému. V projektech uvedeného typu teletníku jsme individuální ustájení ve skupinovém teletníku vynechali. Pro úplnou informaci uvádíme některé podrobnosti individuálního ustájení, které se podobá značně profylaktoriu.

Individuální kotce jsou situovány při severní straně. Jsou zhotoveny z odpadového řeziva a mohou být pořízeny též z půlené tyčoviny, ze slabších železných trubek a pletiva, z náhradního materiálu atd. Stěny kotce, pokud jsou ze dřeva, mají mít mezery nejvýše 5 cm, aby bylo zajištěno proudění a výměna vzduchu v kotcích, a aby se přitom telata nemohla vzájemně sát. Podlaha kotců je 30 cm nad betonovou podlahou stáje a zhotovená jako roštová s dvou- až třicentimetrovými mezerami. Zvýšení podlahy kotce usnadňuje udržování čistoty podrošťového prostoru kotce. Betonová dlažba pod individuálními kotci je spádována k močůvkové stružce, která je vedena před čelní stěnou kotců, takže je lehce přístupná a tím i dobře čistitelná. Močůvková stružka je vyústěna ve středu teletníku do kanalizace, která je propojena do malé močůvkové jímky. Mají-li zde telata zůstat krátkou dobu (do 14 dnů stáří), je dostačující individuální kotec o rozměru 1,10 m X 1,40 m X 1,0 m. Jelikož telata v experimentálním teletníku zůstávala na začátku sledování v kotcích 20 až 30 dnů (nebyl tehdy ještě zhotoven fixátor), byly pořízeny větší kotce 1,20 m X 1,60 m X 1,0 m. Protože zadní stěna individuálních kotců má tu výhodu, že šetří prostorem, tj. odpadá zvláštní hnojná chodba a krmná chodba, která je společnou pro individuální a skupinové kotce, slouží současně i jako hnojná chodba pro individuální kotce. Nevýhodou uvedeného uspořádání je však to, že se na jedné manipulační lince střídají oba, tj. tzv. čistý a nečistý provoz, a také i proto, že močůvková stružka probíhá na přední straně individuálních kotců, kde se telata krmí (obr. 2).

Po celé délce teletníku probíhá již zmíněná betonová krmná chodba 1,18 m široká a 22,10 m dlouhá. Jelikož jesle ze skupinových kotců a krmné stolky a jesle z individuálních kotců vyčnívají do krmné uličky, ukazuje se šířka krmné chodby nedostatečnou a měla by být při takovém uspořádání kotců rozšířena o 15 až 20 centimetrů.

Skupinové kotce se napojují na chodbu při jižní straně. Jejich stěny obrácené do chodby jsou vybaveny dřevěnými žlaby pro zakládání jadrných a štavnatých krmiv. Délka žlabu 3,5 m, horní šířka 25 cm, dolní 15 cm a výška 15 cm. Žlab je umístěn na výšce 20 cm od podlahy, takže je ve výšce 34 cm. Na jedno tele je počítáno se šířkou 30 až 40 cm, takže se do kotců ustájí pohodlně 10 menších nebo 8 větších telat.

Pro telata do 2 měsíců stáří mají být na bočních přehradách kotců zavěšeny jesle na seno, u ostatních kotců pro starší telata pak nad žlaby. Umístění jeslí na boční přehradě kotce pro menší telata má být proto, že spotřeba sena pro tuto kategorii stáří telat je poměrně malá (ošetřovatel zakládá jedenkrát za 3 až 4 dny), a na místech u žlabu je nutná montáž poutacích zábran, kde by jesle značně ztěžovaly vhodné umístění bočních stěn fixátoru. Velikost jeslí má být taková, aby se do nich vešla alespoň půldenní dávka sena nebo zelené píce. V našem příjadě jsou rozměry jeslí: délka 3,5 m, horní šířka 42 cm a hloubka 47 cm. Dno jeslí od podlahy je 65 cm vysoko. Aby drolky z vojtěškového nebo jetelového sena nepadaly na stání, má dno jeslí končit mělkým žlábkem.

Součástí a zvláštností kotců pro telata do 2 měsíců stáří je fixátor, jehož posláním je připoutat telata po dobu pití a 20 minut po napojení, tj. po dobu trvání sajícího reflexu, aby se zamezilo vzájemnému cucání telat. Dále je fixátor užitečný i proto, že zafixovaná telata se snadno čistí, neboť ošetřovatel bez použití fixátoru ztrácí dost času na chytání a držení telat při čištění.

Zvolili jsme pro uvedený prototyp teletníku umělé napájení telat z koryt ve skupinách. Aby telata měla stále jadrná krmiva k dispozici a přitom nebyla vlhčena a jinak znehodnocována jinými krmivy, sestrojili jsme žlábký-vložky do dřevěného žlabu v pocínovaného plechu, který slouží jen pro napájení telat mlékem, vodou, popřípadě pro krmení krmné mrkve nebo řepy. Uvedené vložky se velmi dobře osvědčily. Ještě lepší snad by byly vložky z polyetylénu nebo hliníkového plechu. Těchto vložek se používá jen pro telata do 2 měsíců stáří a podmínkou je, aby žlaby byly umístěny úplně vodorovně (obr. 3).

Po dobu trvání pokusu rozvinuli jsme a vyzkoušeli dva vlastní typy fixátoru. První typ byl pořízen z tvrdého dřeva ve formě vidlice a zkoušen nejdříve pro celou skupinu telat. Při zkouškách se ukázalo, že při krmení nebylo možno připoutat veškerá telata najednou a stačilo, když jedno tele chybělo, aby fixátor neplnil svou funkci. Proto fixátor byl změněn na individuální použití, což se pak v provozu dobře osvědčilo. Telata si na fixátor zvykla během 5 až 7 dní.

Pro značnou poruchovost, jakož i proto, že telata jsou nerada připoutávána za krk, navrhl inž. V e r n e r druhý typ fixátoru, který pracuje na jiném principu, tj. fixuje telata za stehenní partii. Telata si lépe zvykala na tento fixátor, jelikož je přirozenější. Jeho předností je, že jím lze fixovat telata jednotlivě. Jeho pořizovací hodnota jako prototypu je asi 100 Kčs na jedno tele (obr. 4).

Avšak i uvedený fixátor má menší nedostatky, zejména to, že je příliš bytelný a těžký, a proto dost drahý, dále že svými bočními stěnami komplikuje prostor u žlabu. Odstraněním uvedených nedostatků by navržený fixátor plně uspokojil. Podle zkušeností, získaných při fixaci telat, se ukazuje, že výrobně i provozně nejjednodušší je princip uzavíratelných žlabových zábran, užívaných běžně při vazném ustájení dojníc. Poutají zvířata za hlavou v oblasti krční tak, že umožňují pohyb nahoru i dolů. Pro účely připoutání telat po dobu sání a dozrívání sajícího reflexu je třeba jen tyto zábrany opatřit odpovídajícími žlabovými přepážkami pro izolaci jednotlivých kusů a doplnit je zařízením pro individuální uzavírání a otevírání zábran s možností jeho obsluhy z chodby i z kotce. I když je poměrně jednoduché, nebylo je možno z technických důvodů vyzkoušet.

Skupinové kotce, celkem pět, ve kterých bylo ustájeno průměrně po 10 telatech, jsou jednotné v modulové skladbě. Po celé délce kotců od žlabu až k loži je pořízeno betonové, 1,50 m dlouhé stání, kde jsou telata hlavně při krmení. Potřeba a nutnost pořízení tohoto stání při volném ustájení telat a mladého skotu a při použití hluboké podestýlky vyplývala z požadavků praxe. Ošetřovatelé totiž proti dřívějšímu ustájení a použití hlubokého stání po celé ploše namítali to, že telata u žlabu nejvíce močí a kálí, takže tam bývá stále mokro, objevují se často měkké spěnky a jiné exteriérové vady, ošetřovatel nemá přehled o vzniku průjmu u některých telat a jiné. Kromě toho na ploše u žlabu telata nerada lehají, a proto se tato plocha nedá počítat jako plocha ložní. Použití zpevněného stání se velmi dobře osvědčilo a přispělo k zlepšení stájového klimatu. Posypání krmné chodby a zpevněného stání vápnem je nejen preventivním požadavkem, ale dosáhne se též absorpce přebytečné vlhkosti, což je důležité zejména v zimním období. Použitím zpevněného stání se kromě toho sníží spotřeba stelivové slámy.

Po celé délce stáje je vana, která pro jednotlivé kotce tvoří vlastní ložní plochu pro telata. Šířka lože je na povrchu 2,57 m a na dně 2,10 m, hloubka vany je 35 cm. Dno vany je z upěchované hlíny, na kterou se dává 10 cm vrstva škváry nebo písku. Z uvedených rozměrů průměrná ložní plocha na jedno tele je 1,17 m<sup>2</sup> a celková plocha v kotci na jedno tele činí 1,86 m<sup>2</sup>. Pro telata do 2 měsíců stáří je možno v kotci ustájit 11 až 12 telat, přičemž na jedno tele připadá 1,50 až 1,70 m<sup>2</sup> u starších se dobře ustájí devět telat do kotce s 2,00 m<sup>2</sup> na každé tele. Úsporná ložní a celková plocha na jedno tele je již na hranici, pod kterou nelze jít a dá se jí úspěšně použít pouze za předpokladu neomezeného pobytu telat ve zpevněných a pastevních výbězích. Dělicí hrádě mezi jednotlivými kotci jsou vyjímatelné a jsou zhotoveny z drátěného pletiva, upevněného na rámech ze železných trubek. Po jejich odstranění vzniká ve stáji společný nedělený prostor, odkud lze buldozérovou radlicí lehce odstranit hnůj čelnými vraty přímo na vůz. Velikost vrat: šířka 2,90 m, výška 2,05 m. Skupinové kotce jsou na zpevněný výběh napojeny výběhovými otvory, takže telata mají libovolný přístup do výběhu. Dvířka do výběhu jsou 1,05 m široká a 1,85 m vysoká.

Parapet jižní stěny teletníku je zhotoven ze solomitových desek na dřevěné kostře, které jsou z vnější strany (výběhu) ohozeny hrubou nastavovanou cementovou maltou a z vnitřní strany je solomit chráněn silným drátěným pletivem, natřeným inertolem. Otvor mezi parapetem a horní vrcholovou vaznicí se v zimě zatepluje rámy, potaženými různými druhy umělých fólií. Fólie měly být chráněny drátěným pletivem proti úderům větru; to však nebylo provedeno. Tyto fólie jsou umístěny podél jižní stěny. Šířka rámu a fólie pro celý kotec je 4,20 m, výška 1,40 m a rozměry jednoho dílu jsou 114 × 140 cm.

Použití fólie místo skla pro prosvětlování teletníku a jako tepelná izolace se plně osvědčilo. Do určité míry je nedostatek, že nebyla vnitřní strana rámu potažena pletivem, čímž by se prodloužila trvanlivost fólií. Konstrukčním nedostatkem je i snímatelnost rámu. Myšlenka byla sice dobrá, tj. aby tato část jižní stěny byla co nejdéle otevřena po dobu celého roku, čímž by byla zajištěna dobrá výměna vzduchu a nízká teplota v zimě. I v podhorských oblastech, až na několik málo dní v roce, může tato část být stále otevřena. Jak jsme předpokládali, ukázala skutečnost, že uzavřou-li se v zimě plně okna, začne stoupat vlhkost stájového vzduchu i přes existenci stropního větrání. Nevýhodou diskutovaného pořízení rámu je to, že se v běžné praxi buď nebudou otvírat, čímž by teletník zůstal uzavřen po celý rok a v zimě by tu byl vzduch stoprocentně nasycen vlhkostí, anebo by se jednotlivé rámy ztrácely a fólie ničily.

Z uvedeného rozboru vyplývá, že je třeba připravovat okna z fólií vyztuže-

ných pletivem, aby byla snadno otvíratelná pomocí páky. Tím by pravděpodobně okna na jižní stěně splnila své poslání.

Součástí teletníku je i přípravná krmiv. Je situována na severní straně a na podélné lince individuálních kotců hned u vchodu do teletníku; mezi kotci a přípravnou vzniká volný prostor pro umístění jadrných krmiv a váhy.

Sklad pro objemnou píci a stelivovou slámu podle plánu pro tuto stavbu měl být věžový z dřevěné konstrukce, potažený pletivem, zastřešený lehkou střechou a bedněním a ruberoidem.

Důležitá část, která sice není součástí teletníku samotného, je tvrdý výběh, který je zbudován po celé délce teletníku a má délku 28,6 m a šířku 4,2 m. Zpevněný výběh je vydlážděn betonovými deskami s odtokovým žlábkem na vodu a močůvkou. Průměrná plocha zpevněného výběhu na jedno tele činí 2 m<sup>2</sup> a celková plocha výběhu včetně travnatého 10 m<sup>2</sup> na tele. Jednotlivé kotce jsou od sebe odděleny přepážkami. Při otevření všech přepážek (tím se telata uzavírají do travnatého výběhu) vzniká ucelená zpevněná plocha, která slouží jako zpevněná cesta.

### Stájové klima

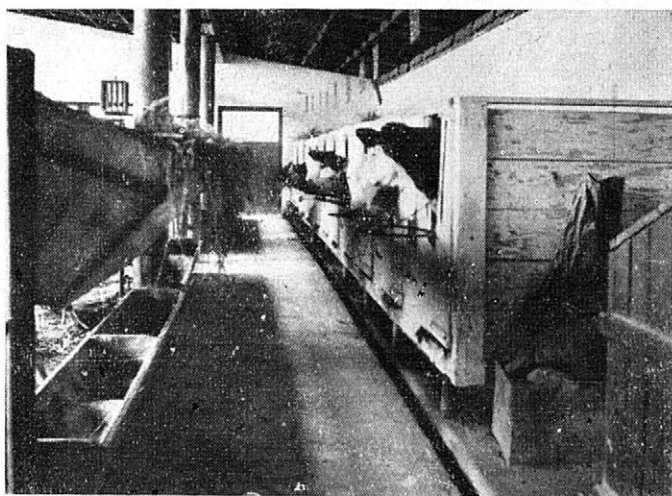
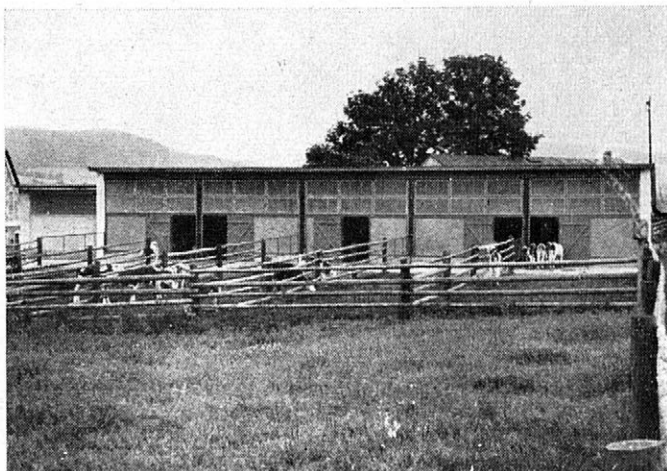
Z rozboru stájového klimatu je patrné především to, že v krkonošské oblasti podhorské, i když byla v roce 1959/60 zima jen průměrná, minimální teplota klesla až na -29° C, zatímco např. v Uhřetěvsi v tomto roce neklesla pod -21° C. Tyto nízké teploty od -10° C do -29° C během celé zimy trvaly celkem 21 dní a většina dnů zimního období byla teplota mírně pod nebo nad 0° C. Nejstudenějším měsícem v roce byl únor s průměrnou minimální měsíční teplotou -11,7° C, zatímco v lednu byla tato teplota -7° C, v březnu -1,7° C a v dubnu -0,8° C. Je zajímavé, že v podhorské oblasti je i duben ještě dost studený, neboť minimální teplota dosáhla až -7° C. Při studiu hodnot minimálních teplot je zajímavé, že teplota ve stáji neklesla pod -7° C (2. února), zatímco teplota atmosférického vzduchu byla tohoto dne -29° C. Svědčí to o tom, že izolační schopnost zdi byla velmi dobrá, což je vidět nejen na nejvyšších a nejnižších hodnotách teplot, nýbrž i podle toho, že teplota nekolísala během zimy v jednotlivých dnech, jako tomu bylo u teploty atmosférického vzduchu. Jak z maximálních i minimálních, tak i z průměrných hodnot je patrné, že teplota v teletníku byla dost vyrovnaná a podobala se dost teplotám, které se vyskytují i ve zděných teletnicích. Tyto teploty byly do určité míry ovlivněny i tím, že zootechnická služba ve Vlčicích se úzkostlivě starala o to, aby teploty v teletníku neklesly hluboko pod bod mrazu, a proto okna byla v zimě dost často zavírána.

I v tomto sledování se opakoval případ, že relativní vlhkost atmosférického vzduchu byla mnohem vyšší než vlhkost v teletníku. Ze zkoumání je patrné především, že průměry měsíční hodnoty vlhkosti atmosférického vzduchu jsou vyšší v lednu o 16 %, v únoru o 16 %, v březnu o 10 % a v dubnu o 8 %, v porovnání s relativní vlhkostí stájového vzduchu v teletníku a průměrně za celé zimní období tento rozdíl činí 12,5 %. O tom, že vzduch v teletníku v prostoru 0—1,20 m výšky byl sušší než venku, svědčí i to, že se za pokusné období vyskytla stoprocentní relativní vlhkost v 11 dnech a v teletníku se neobjevila taková vlhkost ani jednou a nejvyšší vlhkost stájového vzduchu v teletníku byla 88 %.

### Výrobně zootechnická část

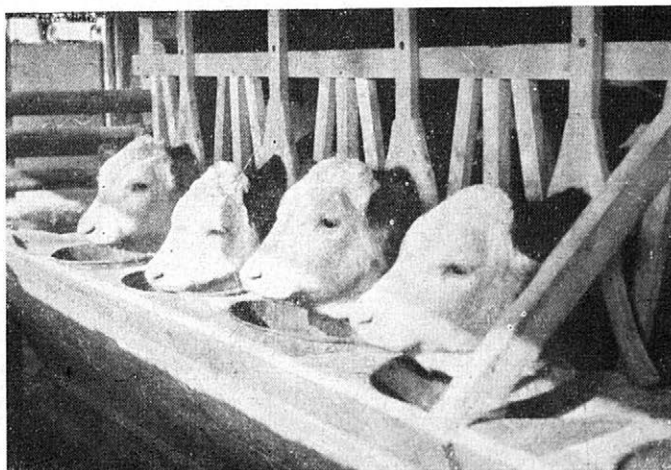
Kapacita pro 60 telat byla volena pro zemědělský závod OSSH Vlčice u Trutnova o velikosti asi 600 ha zemědělské půdy s plánovaným stavem asi 180 krav.

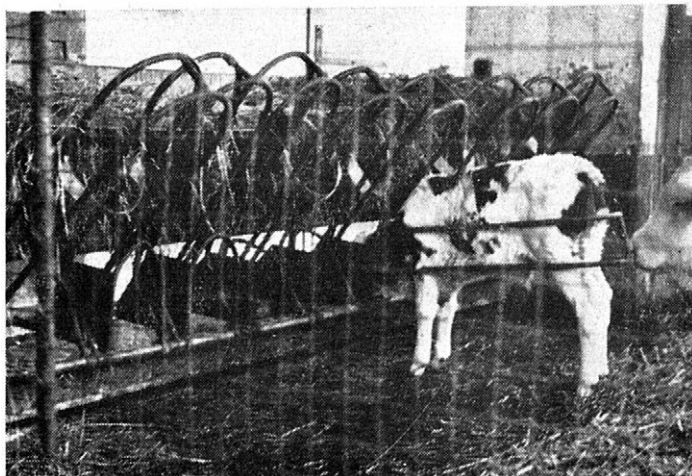
1. Celkový pohled na teletník pro skupinový odchov telat VS Vlčice u Trutnova



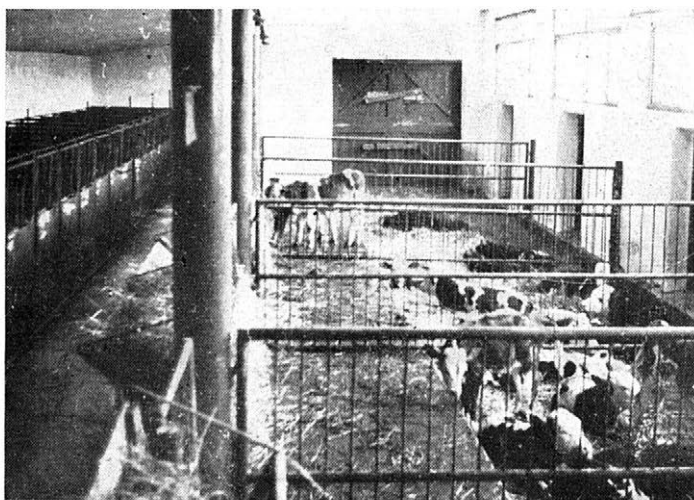
2. Pohled na vnitřní uspořádání individuálních a skupinových kotců v teletníku VS Vlčice u Trutnova

3. Fixátor pořízený z tvrdého dřeva, zkoušený na účelovém objektu VÚŽV, Uhřetěves

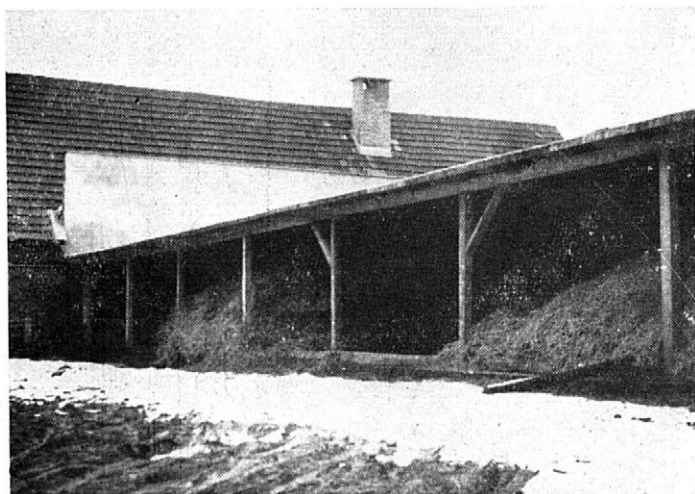




4. Fixátor pro telata, pořízený ze slabších železných trubek na VS Vlčice u Trutnova



5. Vnitřní uspořádání skupinových kotev v teletníku JZD Volanov



6. Sklad píce a steliva teletníku JZD Pilníkov

Ukázalo se, že uvedená kapacita teletníku je dostačující, přestože závod Vlčice, jako plemenářský závod pro chov skotu, odchovává téměř všechna telata.

Telata byla krmena ráno a odpoledne, napájení telat jak do 2 měsíců stáří, tak i starších se dělo ze dřevěných koryt. Později jsme pro telata do 2 měsíců stáří pořídili žlábký z pocínovaného plechu, které se vsunují do dřevěných koryt a slouží jen pro napájení telat mlékem a vodou, a v dřevěných korytech se jim podává jaderné krmivo. Telatům do 3 měsíců stáří bylo podáváno jaderné krmivo (ovesný šrot, ovesnoječný šrot a pšeničné otruby) libovolně a měla je stále k dispozici. Telata starší než 3 měsíce dostávala směs pšeničných otrub, pšeničné mouky a sójových pokrutin. Této věkové kategorii telat bylo jaderné krmivo dávkováno. Všem telatům bylo zkrmováno luční seno poměrně dobré kvality, které se skládalo z bojínku, srhy, jílku a jiných sladkých trav a obsahovalo 4,69 % stravitelných bílkovin a 25,39 škrobových jednotek.

Bylo použito přiměřených dávek plnotučného a odstředěného mléka; jejich průměrná spotřeba za celé období do odstavu, tj. do 4 měsíců stáří, činila 2,67 litru u plného a 2,77 litru u odstředěného, tj. celkem 5,5 litru mléka denně. Při libovolném příjmu jaderných krmiv telata jich přijímala průměrně 0,66 kg denně, nejvýše 1,85 kg denně.

Telata přijímala velmi uspokojivě seno, průměrně 1,17 kg, a nejvyšší denní množství činilo 1,65 kg. Skupinové ustájení telat, u kterého se telatům již v nejútlejším věku podává dostatek kvalitního lučního, jetelového nebo vojtěškového sena, napomáhá dobrému růstu a vývinu telat, zdravotnímu stavu a příští užítkovosti. Průměrná spotřeba stelivové slámy na kus a den činila 1,5 kg. Získané výsledky ukazují, že spotřeba slámy je dost vysoká, hlavně v prvních týdnech po obsazení nového teletníku, kdy se teprve tvoří hluboké stání. Kdyby ve Vlčicích při zakládání hlubokého stání byl k dispozici jiný nasávací materiál místo slámy, byla by spotřeba stelivové slámy nižší. Mimo to v zimním období, kdy se telata zdržují převážně v kotcích, je spotřeba stelivové slámy mnohem vyšší než v létním období, kdy klesá v průměru až na 0,40 kg na kus a den (červen). Podle sdělení inž. H r o u z y, který v teletníku sledoval podrobně spotřebu stelivové slámy v průběhu dvou let, činí v celoročním průměru její spotřeba necelý 1 kg na

# I.

| Doba otelení | Stáří telat v měsících |                              |          |                              |          |                              |          |                              |
|--------------|------------------------|------------------------------|----------|------------------------------|----------|------------------------------|----------|------------------------------|
|              | I.                     |                              | II.      |                              | III.     |                              | IV.      |                              |
|              | počet ks               | průměrný denní přírůstek v g | počet ks | průměrný denní přírůstek v g | počet ks | průměrný denní přírůstek v g | počet ks | průměrný denní přírůstek v g |
| Leden        | 9                      | 460                          | 12       | 551                          | 24       | 622                          | 7        | 840                          |
| Únor         | 25                     | 676                          | 14       | 655                          | 22       | 837                          | 7        | 1 236                        |
| Březen       | 16                     | 379                          | 24       | 592                          | 13       | 821                          | 12       | 726                          |
| Duben        | 11                     | 539                          | 13       | 509                          | 14       | 655                          | 24       | 752                          |
| Květen       | 28                     | 509                          | 12       | 645                          | 13       | 646                          | 20       | 741                          |
| Červen       | 16                     | 659                          | 23       | 595                          | 11       | 686                          | 17       | 729                          |
| Průměr       | 17                     | 537                          | 16       | 591                          | 16       | 711                          | 15       | 837                          |

kus a den. Tato minimální spotřeba stelivové slámy při volném a skupinovém ustájení telat byla možná proto, že v teletníku existuje zpevněné stání, na kterém se část výkalů a mokré slámy denně odstraňuje, a také proto, že bylo pro stlaní používáno řezané slámy, s kterou se dá lépe upravovat lože.

Dosažené výsledky v růstu telat jsou patrné z tabulky I.

Dosažený průměrný přírůstek odpovídá vcelku spotřebovanému množství krmiv. Poněkud nižšího váhového přírůstku bylo dosaženo v prvním měsíci stáří, a to v lednu a v březnu, a rovněž i ve druhém měsíci stáří telat. Příčina tohoto jevu je, že bylo použito úsporné dávky plnotučného a odstředěného mléka.

## Ekonomickoorganizační část

Náklady na stavbu teletníku jsme seřadili na základě materiálových specifikací pro jednotlivé části teletníku, které činily:

| Materiálové náklady:                    | Kčs                  |
|-----------------------------------------|----------------------|
| úprava terénu a základy . . . . .       | 1 639,45             |
| obvodové zdivo . . . . .                | 6 527,80             |
| podpěrné sloupy . . . . .               | 7 178,44             |
| střecha . . . . .                       | 9 156,86             |
| dveře . . . . .                         | 3 066,70             |
| přední stěna . . . . .                  | 5 629,53             |
| betonová mazanice . . . . .             | 2 378,15             |
| vodovod a kanalizace . . . . .          | 2 500,39             |
| elektroinstalace . . . . .              | 1 253,42             |
| vnitřní vybavení:                       |                      |
| individuální kotce . . . . .            | 4 958,74             |
| společné kotce . . . . .                | 2 407,29             |
| I. celkem materiálové náklady . . . . . | 46 696,82            |
| II. mzdy . . . . .                      | 22 727,60            |
| III. národní pojištění . . . . .        | 1 192,91             |
| IV. režie . . . . .                     | 2 385,82             |
| <b>Celkové náklady . . . . .</b>        | <b>Kčs 73 003,15</b> |

Tato data ukazují, že nejvyšší položky vykazují ty části teletníku, které jsou vystavěny ze dřeva a náhradního materiálu (střecha, přední stěna, individuální kotce), zřejmě pro poměrně vysoké maloobchodní ceny dřeva.

Přepočteme-li veškeré náklady na ustájovací prostor 62 telat, vychází, že náklady na ustájení jednoho telete činí bez skladu 1177,42 Kčs. Celkové náklady na příruční sklad sena a slámy činí 4367,20 Kčs, tj. 70,40 Kčs na jedno tele.

Z uvedeného vyplývá, že veškeré náklady na ustájovací prostor včetně příručního skladu činí 1247,82 Kčs.

Snižování nákladů na ustájovací prostor telat za posledních 10 let vývoje byl velmi progresivní. Na počátku socializace v zemědělství v roce 1950 stavěly státní statky zděné stavby pro telata — teletníky. Podle skutečných nákladů stál např. ustájovací prostor pro jedno tele v jednom takovém teletníku ve Výrci asi 3500 Kčs (Markovič, 1958). Na podkladě výzkumných sledování VÚŽV a zkušeností se vzdušným odchovem, které doporučovaly levné ustájení, začaly se náklady snižovat. Proto i limit ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství počítal s tímto pokrokem a určil jako nejvyšší náklad na ustájovací prostor pro jedno tele 2200 Kčs.

Z uvedeného rozboru o výrobních nákladech vyplývá, že i stanovený limit MZLVH je vysoký a že je možno jej snižovat, nejméně o 700 Kčs na jedno tele.

Zhodnotíme-li národohospodářský efekt této stavby po stránce nákladů na výstavbu, vidíme, že její realizace v celostátním měřítku bude znamenat, postaví-li se pro 400 000 telat, úsporu 250 miliónů korun v porovnání s náklady na ustájení jednoho telete podle posledního limitu ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství.

V době trvání pokusu zhotovili jsme čtyřikrát časové snímky celodenních pracovních úkonů na prototypovém teletníku. Data časového snímku krmení především ukazují, že individuální napájení telat, i když se koná z misky, je zdoluhavé a přitom nefyziologické. Průměrná doba napájení jednoho telete z misky trvá 1 min. a 17 vt., zatímco doba skupinového napájení telat z koryta činí 45 vt., tudíž tato doba napájení telete je o 32 vt. kratší, tj. o 71,1 % času. Když se telata napájejí z nádoby s umělým strukem ručně a individuálně, je tato doba napájení podstatně delší. Proto, posuzováno ze stanoviska snížení nákladů, je při napájení telat možno buď napájet telata sáním ze společné nádoby s umělými struky nebo skupinově napájením z koryta. Většina pracovního času, který ošetřovatel spotřebuje na krmení, je určena na napájení telat a činí 89 min. 46 vt. neboli 58,1 % čistého času.

Krmení jadrným krmivem spotřebuje minimální čas, avšak i zde je patrný rozdíl mezi individuálním podáváním a skupinovým krmením. Tento rozdíl činí 2 vteřiny na jedno tele. Z celkového času na krmení jádrem se spotřebovalo 9 min. a 10 vt., tj. 5,9 %.

Ukazuje se dále, že krmení telat krmnou řepou způsobem, jak se děje ve Vlčicích a též i běžně v zemědělské praxi, je proces dost zdoluhavý, hlavně proto, že se při něm používá malokapacitní krouhačky, a též proto, že se pro jedno krmení připravuje malé množství krmné řepy. Není to však důvod, aby se krmná řepa v zimě nekrmila, nýbrž je třeba připravovat krmnou řepu v ústřední přípravně, kde se má těsně před krmením krouhat pro veškerý stav hospodářských zvířat a rychle dopravit do žlabu. Na krmení krmnou řepou bylo spotřebováno např. o 20 min., tj. o 13 vt., na tele více času, než při krmení jádrem. Čas pro krmení krmnou řepou činil 18,8 % z celkové doby krmení.

Krmení telat senem, které ošetřovatel má v příručním skladu v samém teletníku, vyžaduje poměrně málo času v porovnání s ostatním krmivem. Ve skupinových kotcích je nepatrně, tj. o 3 vt., na tele vyšší spotřeba času než u telat v individuálních kotcích, protože telata ve skupinových kotcích dostávají mnohonásobně vyšší dávky sena. Ošetřovatel spotřeboval na krmení telat senem 17,1 % z celkového času použitého na krmení telat.

Pro celkový přehled porovnejme si spotřebu času na krmení se spotřebou času na jiné úkony, které jsou součástí pracovního dne ošetřovatele:

|                                                        | Celkem<br>čas | Čas<br>na 1 tele | Čas v %<br>na 1 tele |
|--------------------------------------------------------|---------------|------------------|----------------------|
| 1. krmení telat . . . . .                              | 2'34'29"      | 3'3"             | 49,2                 |
| 2. čištění zpevněného stání a odvoz<br>hnoje . . . . . | 40'15"        | 39"              | 10,5                 |
| 3. posypání stání a krmné chodby<br>vápnem . . . . .   | 9'20"         | 9"               | 2,4                  |
| 4. stlaní a úprava podestýlky . . . .                  | 27'03"        | 26"              | 7,0                  |
| 5. zametání a úklid teletníku. . . .                   | 23'20"        | 22"              | 5,9                  |
| 6. čištění telat . . . . .                             | 1'36'00"      | 1'33"            | 25,0                 |

Uvedená data především ukazují, že z celodenní práce ošetřovatel používá poloviny pracovní doby na přípravu krmiv a vlastní krmení, zhruba jednu čtvrtinu času na odklizení mokré podestýlky, výkalů, stlání a udržování čistoty a pořádku v teletníku a jedné čtvrtiny času na čištění telat. Zde překvapuje poměrně značná potřeba času na čištění telat. Tato práce je zdoluhavá hlavně proto, že chytání telat v kotci zabírá dost času, zejména u menších telat. Přesto však klademe zootechnický požadavek denního čištění telat a udržování čistoty jako preventivní opatření pro odchov zdravých a odolných jedinců.

Celkový rozbor dále ukazuje, že jeden průměrný ošetřovatel může pohodlně obsloužit během necelých 6 pracovních hodin minimálně 62 telat. Použije-li se přitom ještě zlepšeného vybavení přípravný pro ohřívání mléka, dále skupinového sání telat ze společné nádoby, bantomového vozíku na rozvážení mléka, krmiva a steliva, pak se uvedený čas dá zkrátit na obsluhu jednoho telete minimálně o 20 % a ošetřovatel může obsloužit za uvedenou pracovní dobu až 80 telat.

Ze shromážděného elaborátu časových snímků na jiných objektech při jiných způsobech ustájení a jiných technologických postupech uvádíme, že např. na JZD Velenka byla spotřeba času na jedno tele denně 12 min., na ÚKZÚZ Libějovice 9 min. 10 vt., v JZD Vlčice 8 min. 42 vt. a JZD Vitinka 8 min. 30 vt. V porovnání s našimi daty, zejména s daty snímku ze dne 23. 3. 1961, kdy bylo dosaženo pracovního času 5 min. 42 vt. na jedno tele, je rozdíl ve prospěch pracovního času v prototypovém teletníku značný a pohybuje se od 41,9 % do 210,5 %.

Z uvedeného se dá usuzovat, že organizace práce ve zkoumaném teletníku je progresivní a patří mezi nejlepší v současné době a dává rovněž možnost a předpoklad pro její další zlepšení a zdokonalení.

Proti tomu se může namítat, že teletník pro 62 telat je malý a nedává možnost dvousměnného provozu. Připomněli jsme, že tento teletník je dostačující pro zemědělské závody s celkovým počtem 180 až 200 krav, kdy jeden ošetřovatel ve dvou časových intervalech, tj. od 5 do 8 hodin ráno a od 16 do 19 hodin odpoledne, snadno obslouží celý teletník. Pro větší objekt nebude problémem na známých zásadách postavit větší teletník, např. pro 160 až 200 nebo 360 až 400 telat. To bude věc pouze stavebních a technických kombinací, dalšího rozvoje techniky a nových experimentů.

## **Zavedení výsledků do praxe**

V roce 1959/60 jsme odevzdali II. odboru ČSAZV a ministerstvu zemědělství, lesního a vodního hospodářství elaborát o skupinovém odchovu telat, tzv. akční úkol č. 45, a zpřesněné zootechnické požadavky na výstavbu typových staveb pro odchov telat.

Získané výsledky byly dány k dispozici Státnímu typizačnímu ústavu pro zemědělské a lesnické stavby v Praze. Již 15. 2. 1961 se obrátil Státní typizační ústav na Výzkumný ústav živočišné výroby ČSAZV v Uhřetěblově prostřednictvím arch. M o u č k y, a za přítomnosti člena dokumentační komise MZLVH s. K u d l á č k a byla provedena podrobná a velmi důkladná konzultace. Předběžně jsme při této příležitosti dali veškeré údaje stavební, výrobně provozní a zooveterinární k dispozici STÚZ. Proto STÚZ původně rozpracovaný elaborát důkladně přepracoval, a tak vznikl typ teletníku o kapacitě pro 60, 80 a 110 telat se skladovacími prostory a bez skladovacích prostorů. Tento typ teletníku byl projednán na dokumentační komisi MZLVH dne 11. 5. 1961 a bez závažnějších připomínek schválen a doporučen pro širokou zemědělskou praxi. Zemědělská praxe již projevila o tento teletník velký zájem.

V uvedeném typu teletníku jsme nejen uplatnili zkušenosti z vlčického teletníku, nýbrž jsme dali i určité další náměty. Jak bylo již řečeno, jednou prototypovou stavbou, byť i dobře promyšlenou, se nedají najednou řešit všechny otázky. Proto jsme do tohoto typu vnesli hlavně ty prvky, které chyběly vlčickému teletníku. Jedna alternativa typizovaného teletníku je se skladem na objemnou píci a stelivo. Dále je v typu počítáno s přípravnou krmiv. Bude zaveden silný ventilátor, který bude s to zajistit plynulé větrání, ohřívání mléka bude ve speciálním pařáku s mechanizovaným zvedákem konví, s možností chlazení mléka v létě, s izolováním proti vlhkosti, se skladem jadrných krmiv, s možností krouhání krmné řepy nebo mrkve, se sociálním zařízením aj. V typu jsme realizovali dále úpravu oken na jižní stěně s možností blokového otevírání za pomoci páky, rozšířena je i krmná chodba a uspokojivě je vyřešeno větrání. Skupinové kotce a ostatní je v typu téměř beze změny. Veškeré rozměry typu 110/2 aj. jsou převzaty z prototypového teletníku s tím rozdílem, že je zvýšen počet kotců.

Veškeré náklady na ustájovací prostor jednoho telete podle typu činí 1575 Kčs, neboli je vyšší o 375 Kčs, než jsou nejvyšší náklady v prototypovém teletníku. Není zde však rozpor, protože typ předvídá výstavbu normovaného skladu pro píci a stelivo jako součást teletníku, dále jsou náklady zvýšeny zlepšením a zmodernizováním přípravy krmiv a sociálních zařízení, což v prototypové stavbě nebylo, a do těchto nákladů je započítána i cena fixátoru, která na ustájení jednoho telete činí asi 100 Kčs. Přestože jsou náklady plánovaného typu teletníku vyšší než prototypu, zavedení uvedeného typu do široké zemědělské praxe bude znamenat ušetření na materiálových nákladech a mzdách 625 Kčs na jedno tele.

Výsledky jsme prověřili i přímo v zemědělské praxi. V roce 1959/60 byly postaveny dva teletníky podle našeho prototypu, a to v JZD Volanov a JZD Pilníkov, které sousedí s OSSH Vlčice. V obou teletnících jsou zachovány rozměry a hlavní principy (obr. 5). Zvláštností teletníku JZD Volanov je velmi dobře provedená příprava krmiv (ohřívání a chlazení mléka). Dále tento teletník nemá vybudován celoroční sklad, nýbrž malý příruční sklad. Po celé délce severozápadní stěny jsou individuální kotce zřízeny ze železných trubek a drátěných sítí. Stejně tak jako v prototypu i zde je uskutečněn typ teletníku s profylaktoriem, protože JZD ozdravuje stádo z *tbc*. Nedostatkem této části stavby je, že má zbytečně velký počet individuálních kotců, které také přiléhají těsně ke zdi a jsou příliš bytelné. Skupinové kotce jsou napodobeny úplně, včetně zařízení pro krmení. Vana hlubokého stání je asi o 10 cm hlubší, než jsme ji doporučovali my, a stěny vany ve směru ke zpevněnému stání a k výběhu by mohly být více zešíkmené. Skupinové kotce navazují na výběhy, JZD si však zpevněné výběhy ještě nepořídilo. Podestýlku z hlubokého stání čistí jednou za 3 až 4 měsíce buldozerovou radlicí a dopravním transportérem. Rampu na vyvážení hnoje nemají ještě vybudovanou.

Podobně je postaven i teletník JZD Pilníkov. Zvláštností tohoto teletníku je především to, že teletník je přistaven již k existující a adaptované přípravně krmiv. Další zvláštností je, že na severní straně teletníku je postaven sklad pro píci a stelivo, který je vlastně pouze přístřeškem. Hlavní podélná stěna je tvořena stěnou teletníku a prodlouženy jsou pouze boční stěny asi o 6 m do šířky. Také účelně postavený sklad byl považován za jednu z alternativ, kterou je třeba uskutečnit, což členové JZD Pilníkov přijali s povděkem a naše náměty ihned realizovali (obr. 6).

V uvedeném teletníku je podobné uspořádání vnitřku jako v JZD Volanov, avšak kapacita je o něco větší (na 90 telat), zatímco JZD Volanov má kapacitu teletníku na 70 telat. Zvláštností teletníku JZD Pilníkov je jiné zařízení na krmení než u předchozích. Místo dřevěných zlábků a jeslí jsou zde u skupinových kotců

vbudovány příliš velké kameninové žlaby bez jeslí a v nich se telata vesměs krmí a napájí. Z toho důvodu by skupinové kotce byly spíše určeny pro mladý skot a individuální (24) pro odchov telat do odstavu.

Na jižní straně teletníku navazují velmi dobře vybudované zpevněné výběhy s možností na pastevní výběhy. JZD Pilníkov nedávno vybudovalo i rampu na odvoz hnoje, takže se bude buldozerovou radlicí vyhrnovat hnůj přímo na vozy místo transportérem, a tím bude ještě více zrychlena práce při čištění hluboké podestýlky.

V JZD Volanov veškerá telata (až 70) obsluhuje jedna ošetřovatelka, zatímco v JZD Pilníkov 90 telat obsluhují dva ošetřovatelé. Menší počet telat na ošetřovatele v JZD Pilníkov nastal proto, že je zde mnoho individuálních kotců pro telata do tří měsíců stáří, a tím i dost ruční práce při obsluze telat, a jednak práce je organizována o něco hůře než v JZD Volanov.

Zootechnik, ošetřovatelé a členové obou družstev jsou vcelku spokojeni s funkcí a provozem teletníku.

## Z á v ě r

Na bývalém účelovém objektu Výzkumného ústavu živočišné výroby ve Vlčicích byl postaven prototyp teletníku s kapacitou 62 telat, ve kterém se měl řešit hlavně problém ekonomiky odchovu telat po mlezivovém období až do odstavu. Řešený úkol navazoval na zkušenosti ze vzdušného odchovu telat, hlavně pokud jde o vliv klimatu stájového vzduchu na růst, vývin, přijímání a využití krmiv, zdravotní stav a užitkovost hlavních plemen skotu u nás.

Do popředí byl postaven úkol, hlavně z ekonomických důvodů, vyzkoušet skupinový odchov telat (ustájení, krmení, ošetřování, pohyb, organizaci práce, produktivita práce aj.), a to již u telat v nejútlejším věku.

Samostatná výstavba prototypového teletníku byla postavena na námi napřed stanovených principech, a to:

- a) stavba má být lehká, jednoduchá, účelná a levná,
- b) po hlavní podélné ose teletníku má být zachována průjezdnost pro mechanické odklizení podestýlky,
- c) co nejdříve vyzkoušet prototyp s individuálními a skupinovými kotci pro případ, kde je zahájeno ozdravování skotu od *tbc*,
- d) ustájení má být volné, na hluboké podestýlce, skupinově pro telata obou pohlaví do čtyř měsíců stáří,
- e) skupinové kotce mají navazovat na zpevněný výběh, aby telata měla možnost libovolného pohybu,
- f) teletník stavět z dostupného materiálu, který přichází v úvahu pro investiční výstavbu,
- g) stavba má zajistit příznivé klima pro telata,
- h) teletník stavět tak, aby obsahoval prvky perspektivního vývoje.

Na základě sledování provozu v teletníku během pokusného zimního období, jež bylo rozhodující pro prověřování funkční činnosti stavby, jsme zjistili:

1. stavba poskytuje telatům příznivé stájové klima, jehož charakteristickým znakem jsou: rytmické změny jednotlivých klimatických faktorů, dynamičnost; v teletníku je v zimě přiměřená a nepřilíživě nízká teplota (v podhorských oblastech), je zde dost světla, vzduch je suchý, výměna vzduchu dostačující a nedostavuje se průvan i při rychlejší výměně vzduchu,

2. skupinový odchov telat od stáří 14 dnů je možný při dodržování základních zootechnických požadavků,

2. při skupinovém napájení telat je žádoucí použít poutacích zábran pro telata do 2 měsíců stáří,

4. ve stáří do 4 měsíců bylo dosaženo průměrného denního přírůstku živé váhy 0,669 kg masa na kus,

5. byly sníženy výrobní náklady na ustájovací prostor 1 telete, posuzováno podle typového projektu T-110/2, o 133 % v porovnání s náklady zděných teletníků starších typů a 41,5 % v porovnání s náklady určenými limitem ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství, který byl dán pro investiční výstavbu teletníku na třetí pětiletku. Úspora na materiálu a práci, které bude dosaženo výstavbou teletníků podle navrženého typu pro plánovaný počet telat, který se má ročně odchovávat, v porovnání s náklady určenými limitem MZLVH bude činit asi 250 miliónů Kčs,

6. skupinovým odchovem telat se podstatně zvyšuje produktivita práce v porovnání s individuálním odchovem. Při srovnání uvedených dvou způsobů odchovu vychází, že produktivita práce u skupinového odchovu je zvýšena o 110,5 % v porovnání s individuálním odchovem. Podle norem státních statků je počítáno na jednoho ošetřovatele při osmihodinovém pracovním dnu s 25 až 30 telaty. Ve skupinovém odchovu za šest hodin ošetřovatel obslouží 62 telat. Produktivita práce u teletníku, který bude postaven podle navrženého typu, bude ještě větší, poněvadž vnitřní zařízení bude umožňovat ošetřovateli, aby obsloužil větší počet telat za stejnou dobu,

7. podle navrženého teletníku lze postavit na stejných principech, např. zrcadlovým způsobem, dvouřadové teletníky nebo teletníky s větší kapacitou, což bude mít význam hlavně pro další zvýšení produktivity práce a zavedení dvousměnové pracovní doby, která v budoucnosti bude hrát důležitou úlohu,

8. skupinový odchov telat usnadňuje práci ošetřovatelům, jelikož hlavní námahavé ruční práce (čištění hluboké podestýlky, příprava a transport krmiv a steliva) přechází na stroje, takže se ošetřovatel bude moci zabývat více vlastní zootechnickou prací.

Skupinový odchov poskytne pracovníkům v zemědělství kromě finančních prostředků i mnohem lepší prostředí, což bude pro získání mládeže do živočišné výroby důležitým a názorným příkladem. Tento odchov bude však klást i vyšší nároky na odbornou úroveň nejen zootechniků, nýbrž i každého ošetřovatele.

Z uvedeného sledování vyplývá, že by se další práce a studium k otázkám ustájení telat ve výzkumných ústavech měla zaměřit na studium organizace práce ve velkokapacitních teletnicích a na odstranění negativních prvků velkokapacitních staveb, pro které svého času státní statky opustily výstavbu tzv. centrálních teletníků, dále věnovat pozornost vyzkoušení různých typů nádob na skupinové sání telat, různým typům poutacích zábran, jednoduchým způsobům uskladnění píce a steliva, různým druhům ventilace, použití různého stavebního materiálu atd. Jediné nová vědecká zjištění, prověřená praxí, jsou s to posunout odchov telat o krok dál dopředu, a povedou chov skotu k vyšší užitkovosti.

Budování teletníku v blízkosti kravína bylo nezbytné, pokud se používalo k napájení telat čerstvého mléka. Jakmile se však přechází na metodu používání mlékařensky ošetřovaného egalizovaného mléka k napájení telat, stává se odchov telat nezávislým na blízkosti kravína a naskytuje se možnost budovat teletníky jako samostatné velkokapacitní provozovny na principech skupinového odchovu telat, společně pro telata z několika stád krav.

Došlo dne 15. 8. 1961.

## Literatura

1. Amschler J. W.: Untersuchungen über die Jodspeicherung der Schilddrüse bei Rindern in Freiland- und gewöhnlicher Stallhaltung, ausgeführt mit Radiojod  $J^{131}$ . Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, B 67, 4, 1956. — 2. Brody S.: Climatic Physiology of Cattle. Journal of Dairy Science, V 39, č. 6, 1956. — 3. Burlakov N. M.: K voprosu o sisteme sođeržanija sel'skochozjajstvennyh životnyh. Životnovodstvo, No. 11, 1957. — 4. Dědecková J.: Odchov telat při jejich napájení a krmení dvakrát denně. Závěrečná zpráva, 1960. — 5. Fulka J.: Vliv chladného odchovu na růst a vývin skotu. Kandidátská práce, 1956. — 6. Findlay J. D.: Physiological Limitation to the Adaptability of Cattle to high Temperatures. FEZ publ., No. 5, 1954. — 7. Hammond J.: Progress in the Physiology of Farm Animals. London, Vol. 2, 1955. — 8. Hynek B. aj.: Výzkum vlivu zdravého prostředí při odchovu mladého skotu na tlumení brucelosity a TBC. Sborník Vědecké práce VÚŽV, Uhřetěves, 1957. — 9. Kešner B.: Studie o stájevém klimatu I. Sborník ČSAZV - Živočišná výroba, roč. 29, č. 3, 1956. — 10. Kešner B.: Studie o stájevém klimatu II. Teplotní poměry ve stáji. Sborník ČSAZV - Živočišná výroba, roč. 29, č. 5, 1956. — 11. Kešner B.: Studie o stájevém klimatu III. Vlhkostní poměry ve stáji. Sborník ČSAZV - Živočišná výroba, roč. 29, č. 7, 1956. — 12. Kostov S.: Otgledžanie na telata pri nizka temperatura na odkrito pod naves. Naučni trudove, No. 4-5, 1953-54. — 13. Kwasieberski M.: Zimny wychow cielat. Pansk. wydaw. rol. i les., Warszawa, 1954. — 14. Lalevič D. aj.: Telesni razvoj teladi do 6 m. starosti gajenich u chladnim (otvorenim) prostorijama. Sbornik radova polj. fakulteta, sv. 1, Zemun, 1953. — 15. Lewandovski J.: W sprawie zimnego wychovu cielat. Przegląd Hodowlany, č. 8, 1954. — 16. Markovič P.: Odchov telat na základě sovětských zkušeností. Brázda, Praha 1952. — 17. Markovič P.: Orientační kalkulace výrobních nákladů při odchovu telat. Sborník ČSAZV, roč. XXIV, č. 1-2, Praha, 1951. — 18. Markovič P.: Metoda vzdušného odchovu mladého skotu. ČSAZV, Praha, 1956. — 19. Markovič P.: Růst a vývin jalovic červenostrakatého plemene při různých způsobech ustájení. Vědecké práce VÚŽV, 1960. — 20. Markovič P.: Thermoregulace mladého skotu. Závěrečná zpráva, Praha, 1961. — 21. Markovič P.: Vliv extrémně nízkých teplot a rytmicky se měnících podmínek klimatu v lehkých stájích na dýchání a srdeční činnost, žravost a využití krmiv u telat mladého skotu červenostrakatého plemene. Vědecké práce VÚŽV, 1961. — 22. Matoušek J.: Štítná žláza, normální metabolismus a thermoregulace u chladně odchovaného a v stáji odchovaného skotu. Kandidátská práce, Praha, 1955. — 23. Obračević Č.: Útlač nízkých temperatura na razvitak i iskorišćavanje hrane kod teladi i junadi kod simentalске i holštynskořizizijske rase goveda. Archiv za polj. nauku, g. 8, sv. 21, 1955. — 24. Ogrizek A.: Útlač prirodnog načine uzgajanja na telesni razvitak simentalске pasmine goveda. Jugoslovenska akademija znalosti i umjetnosti, sv. 305, 1955. — 25. Pajak J.: Zimny vychow cielat. Przegląd hodowlany, č. 6, roč. 22, 1954. — 26. Phillips R.: Breeding Livestock Adapted to Unfavorable Environments. Washington, 1949. — 27. Pšeničnyj P. D.: Osnovy učeniya o vospitaniji sel'skochozjajstvennyh životnyh. Akademija nauk USSR, Kijev, 1955. — 28. Ragsdale A. C. aj.: Effect of Constant Environmental Temperatures of 50° F and 80° F on the Growth Responses of Brahman, Sante Gertrudis and Shorthorn Calves. Univ. of Missouri, Agr. Exp. Sta. Res., Bul. No. 642, X/1957. — 29. Rogalj I. G.: O „cholodnom“ método vyrašćivaniya molodnjaka sel'skochozjajstvennyh životnyh i jeho fiziologičeskom obosnovaniji. Žurnal obščej biologiji, T XVI, No. 4, 1955. — 30. Štejman S. I. aj.: Vyrašćivaniye těljat v neotaplivajemyh poměščeniach. Sovětskaja zootěchnija, No. 10, 1950. — 31. Thompson H. J. aj.: Influence of Ambient Temperature, 0° to 105° F, on Insensible Weight Loss and Moisture Vaporization in Holstein and Jersey Cattle. Univ. of Missouri, Agr. Exp. Sta. Res., Bul. No. 451, X/1949. — 32. Thompson H. J. aj.: Influence of Environmental Temperature 0° to 105° F, on Hair and Skin Temperatures and on the Partition of Heat Dissipation Between Evaporative and Non-Evaporative Cooling in Jersey and Holstein Cattle. Univ. of Missouri, Agr. Exp. Sta. Res., Bul. No. 481, 1951. — 33. Thompson H. J. aj.: Influence of Environmental Temperature 0° to 105° F on Hair and Skin Temperature of Holstein, Jersey, Brown Swiss and Brahman Cattle with Notes on the Thermal Properties of Hair and Skin. Univ. of Missouri, Agr. Exp. Sta. Res., Bul. No. 489, 1952. — 34. Wussow W.: Untersuchungen über den Einfluß niedriger Temperaturen auf die inneren Organe von Saughältern. Tierzucht, No. 10, 1957. — 35. Yeck R. G.: Stable Heat and Moisture Dissipation with Beef Calves at Temperatures of 50° and 80° F. Univ. of Missouri, Agr. Exp. Sta. Res., Bul. No. 645, X/1957.

## Групповое выращивание телят

В бывшем целевом объекте НИИЖ в Влчицах был построен опытный образец телятника, в котором выращивание телят решалось с точки зрения рациональной организации труда на принципах новой крупнопроизводственной технологии, с собым направлением на повышение производительности труда и снижение расходов на единицу продукции.

Сущность решаемой проблемы заключалась в установлении и разработке принципов группового выращивания телят, беспривязно содержимых группами на глубокой подстилке уже после периода выпойки молозивом и с неограниченным пребыванием в выгулах.

Групповое выращивание, проводимое в проверенных и предложенных практике типах телятников, имеет следующие преимущества:

1. предоставляет животным благоприятный климат, особенно в том, что касается температуры и влажности воздуха в помещении, так же как и ритмичности всех климатических изменений факторов микроклимата телятника, которые отвечают требованиям растущих животных,

2. снижение капиталовложений на скотоместо 1 теленка на 41,5 и даже 133 %, что означает экономию труда и материала в цене около 250 млн. крон,

3. повышение производительности труда на 110,5 % по сравнению с индивидуальным выращиванием, что будет означать снижение расходов на единицу продукции при выращивании телят,

4. облегчение труда скотников, так как имеющиеся ручные работы будут выполняться при помощи машин,

5. создает возможность, а при большой концентрации животных и необходимость введения двухсменной работы, чем эта отрасль животноводства в значительной мере приближится к промышленности.

Эти преимущества были подтверждены на практике в ЕСХК Воланов и Пилников в Труновском районе.

## Gruppenaufzucht von Kälbern

In der gewesenen Zweckwirtschaft des Forschungsinstituts für tierische Produktion in Vlčice wurde ein Prototyp eines Kälberstalles aufgebaut, bei dem die Kälberaufzucht vom Gesichtspunkt einer zweckmäßigen Arbeitsorganisation auf Prinzipien der neuen Großproduktionstechnologie mit besonderer Richtung auf die Erhöhung der Arbeitsproduktivität und Kostensenkung je Produktionseinheit gelöst wurde.

Das Wesen des zu lösenden Problems beruhte auf der Feststellung und Ausarbeitung von Grundsätzen der Gruppenaufzucht der in Gruppen eingestellten Kälber auf Tiefstreu, u. zw. bereits nach der Biestmilchperiode, bei unbeschränktem Aufenthalt in Ausläufen.

Die in erproben und für die Praxis empfohlenen Kälberstalltypen durchgeführte Gruppenaufzucht hat folgende Vorteile:

1. sie bietet den Tieren günstiges Klima, besonders in bezug auf die Temperatur und Feuchtigkeit der Stallluft sowie auf den Rhythmus sämtlicher klimatischer Faktoren des Stallklimas, die den Ansprüchen der wachsenden Tiere entsprechen.

2. sie bedeutet eine Senkung der Gesteungskosten für den Stallraum für ein Kalb um 41,5 bis 133 %; dies wird eine Arbeits- und Materialersparnis in einem Werte von cca 250 Millionen Kčs bedeuten,

3. sie bedeutet eine Produktivitätssteigerung um 110,5 % im Vergleich mit individueller Aufzucht; dies wird eine Kostensenkung je Produktionseinheit bei der Kälberaufzucht bedeuten,

4. sie erleichtert den Wärtern die Arbeit da die bisherige Manuelle Arbeit von Maschinen verrichtet werden wird,

5. die Gruppenaufzucht macht es möglich und bei einer größeren Konzentration von Tieren unentbehrlich, daß man einen Zweischichtenbetrieb einführt, wodurch sich dieser Sektor der tierischen Produktion in beträchtlichem Maße der Industrieproduktion nähern wird.

Diese Vorteile wurden in der Praxis in der JZD (Einheitlichen landwirtschaftlichen Genossenschaft) Volanov und Pilníkov bestätigt.

## $\beta$ -globuliny séra červenostrakatých býků

$\beta$ -глобулины сыворотки краснопестрых быков

$\beta$ -Globuline im Serum rotscheckiger Bullen

Jaroslav SCHRÖFFEL, Josef MATOUŠEK

Výzkumný ústav živočišné výroby, Uhřetěves, laboratoř pro biologii, rozmnožování  
a osemenování hospodářských zvířat, Liběchov

Ředitel ústavu dr. inž. Miroslav Dvořáček

### Úvod

Pomocí elektroforézy na škrobovém gelu byl v posledních letech v séru lidí i zvířat zjištěn různý počet  $\beta$ -globulinových fenotypů, nacházejících se pod genetickou kontrolou. Smithies (1955) prokázal v séru lidí 3  $\beta$ -globulinové fenotypy kontrolované 3 alelomorfními geny. Ashton (1958) (3) u koz zjistil rovněž 3, avšak vedené jen dvěma alelami. Tentýž autor v roce 1958 (1) popsal u ovcí 8  $\beta$ -globulinových fenotypů. V pozdější práci, publikované v témže roce spolu s McGallem (3), se zmiňuje však již o 14 fenotypech, kontrolovaných 5 alelami.

U skotu prokázal Ashton (1958) (2) 6 možných fenotypů  $\beta$ -globulinů, jež lze na základě počtu a rozložení frakcí determinovat ihned i genotypicky. Dědičnost vysvětluje na základě 3 alelomorfních genů. Počet fenotypů  $\beta$ -globulinů v séru skotu i jejich dědičnost, vysvětlenou Ashtonem, potvrdili rovněž další autoři Moustgaard, Møller a Havskov Sørensen (1960) (9).

Sérové  $\beta$ -globuliny hrají důležitou úlohu v mnohých fyziologických funkcích organismu. Nejenže jsou specifickými proteiny vázajícími železo (8) a důležitými transportními činiteli, ale jejich genotypické založení je podle Ashтона (1959, 1960) (4, 5) významné při embryonální mortalitě a mléčné produkci.

V této práci sledujeme procentuální zastoupení jednotlivých fenotypů  $\beta$ -globulinových frakcí séra býků červenostrakatého plemene a vztah  $\beta$ -globulinů k jejich fertilitě a frekvenci jednotlivých alel.

### Metodika

Pro určování  $\beta$ -globulinové frakce séra jsme použili plemenných býků chovaných na plemenářských stanicích v Severočeském kraji. Všichni byli červenostrakatého plemene. Počet vyšetřených zvířat činil 194.

Krev byla odebírána punkcí *vena jugularis* a zasilána laboratoři současně se vzorky na určování krevních skupin. Během cesty se sérum ve zkumávkách vysráželo, takže se po příchodu do laboratoře mohlo ihned odstředit. Odstředěná séra se uchovávala až do doby rozboru při  $-15^{\circ}\text{C}$  až  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Škrobový gel byl připravován z bramborového škrobu, který byl hydrolyzován s malými odchylkami podle metodiky popsané Smithiesem (1955) (10).

100 g škrobu bylo v jednotlivých lahvích zahřáto s 200 ml acetonu p. a. ve vodní lázni na teplotu  $38,5^{\circ}\text{C}$  a po dosažení této teploty přidány 3 ml 37% HCL, obsah každé láhve promíchán a láhve pak ponechány v klidu  $1\frac{1}{4}$  hod. při dodržování uvedené teploty ( $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ). Po této době bylo do každé láhve přidáno 40 ml nasyceného roztoku octanu sodného k zastavení hydrolyzy a obsahy lahví ihned zfiltrovány na Büchnerově nálevce a důkladně promyty destilovanou vodou. Promytý škrob byl do druhého dne ponechán v destilované vodě (100 ml na 100 g škrobu) a pak znovu zfiltrován a promyt destilovanou vodou. Nakonec byl škrob dehydratován promytím acetonem (100 ml na 100 g) a usušen při teplotě  $40^{\circ}\text{C}$ .

Škrobový gel byl připraven zahřátím 15 g hydrolyzovaného škrobu ve 100 ml fosfátového pufru ředěného 1 : 50 destilovanou vodou za stálého kroužení baňkou nad otevřeným plamenem plynového hořáku. Po dosažení teploty  $90^{\circ}\text{C}$  byly z obsahu ihned odstraněny vzduchové bubliny připojením láhve na vakuum (vodní vývěvu) po několik vteřin a po 1 až 2 minutách stání byla hmota nalita do předem připravených, parafinovým olejem lehce potřených korýtek rozměrů  $22 \times 10,5 \times 0,6$  cm. Korýtko byla ihned pokryta pružnou naolejovanou destičkou a zatížena. Po vychladnutí byl gel ponechán, nejlépe přes noc, a druhý den použit k elektroforéze. Vlastní elektroforéza byla s malými změnami prováděna podle Ashton a (1960) (5).

Vzorky krevních sér byly do štěrbinu gelu nanášeny nasycenými papírkami rozměrů  $1 \times 0,5$  cm (Whatman [3]). Vodivého spojení gelu bylo dosaženo přiložením čtyřnásobného filtračního papíru Whatman 1 k povrchu gelu a ponořením druhého konce do pufru. Bylo použito fosfátového pufru.\*) Spojení s elektrodovým prostorem bylo dosaženo agarovými můstky.

Elektroforéza probíhala po dobu pěti hodin při počátečním proudu 250 A a 38 mA. Po 20. min. elektroforézy byl proud přerušen a papírky ze štěrbin vyjmuty. Bylo tak dosaženo lepší čitelnosti jednotlivých frakcí. Aby bylo zabráněno vypařování vody z gelu, byl gel po zalití štěrbinu čerstvě rozvařeným škrobem pokryt tenkou vrstvou parafinového oleje a slabou průhlednou fólií. Do štěrbinu v gelu bylo běžně umísťováno 6 až 7 vzorků vedle sebe. K hodnocení postačilo pět hodin elektroforézy.

Po ukončení elektroforézy byl gel horizontálně proříznut tenkým drátem na dva plátky a na řezu barven naftalenovou černí 10 B (nasycený roztok naftalenové černi v 5 dílech  $\text{H}_2\text{O}$  dest., 5 dílech metylalkoholu a 1 dílu ledové kyseliny octové) po dobu 10 až 15 minut. Volné barvivo bylo z gelu vymýváno tímtež roztokem bez barviva. Po několikanásobném vyměnění vypírací lázně bylo možno provést

---

\*) Pufr byl připraven rozpuštěním 53,7 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  v 1000 ml destilované vody. Před doplněním na celkový objem bylo pH pufru upraveno nasyceným roztokem  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  na pH 7,6.

vyhodnocení. Jednotlivé vzorky gelu byly po vymytí volného barviva uchovávány v destilované vodě. Výpočet genové frekvence byl tento:

$$A = \frac{(2\beta^{AA} + \beta^{AD} + \beta^{AE})}{2N}$$

$$D = \frac{(\beta^{AD} + \beta^{DE} + 2\beta^{DD})}{2N}$$

$$E = \frac{(\beta^{AE} + \beta^{DE} + 2\beta^{EE})}{2N}$$

$\beta^{AA}, \beta^{AD}$  atd. = počet zvířat daného fenotypu,

$N$  = počet zvířat celkem,

$A, D, E$  = frekvence genů  $\beta^A, \beta^D, \beta^E$ .

$$\text{Standardní odchylka genové frekvence} = \sqrt{\frac{g(1-g)}{2N}}$$

$g$  = genová frekvence.

Při studiu závislosti fertility býků na jejich  $\beta$ -globulinových frakcích jsme použili záznamů o zabřezávání krav po první inseminaci, uložených na příslušných plemenářských stanicích. Březost krav byla určována rektálně.

## V ý s l e d k y

Zařazení plemenných býků Severočeského kraje do 6 možných genotypů vzhledem k  $\beta$ -globulinovým frakcím séra je uvedeno v tabulce I.

I. Genotypy  $\beta$  globulinů u vyšetřovaných býků

| Genotypy                                 | $\beta^{AA}$ | $\beta^{AD}$ | $\beta^{AE}$ | $\beta^{DD}$ | $\beta^{DE}$ | $\beta^{EE}$ | Celkem |
|------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Počet zvířat                             | 16           | 69           | 5            | 81           | 11           | 2            | 194    |
| % z celkového počtu vyšetřovaných zvířat | 8,25         | 35,57        | 2,58         | 46,90        | 5,67         | 1,03         | 100 %  |

Genetická frekvence alel kontrolujících  $\beta$ -globulinové frakce séra  $\beta^A, \beta^D$  a  $\beta^E$  býků červenostrakatého plemene činí 0,273, 0,675 a 0,052 (tabulka II). V tabulce II jsou rovněž srovnány genetické frekvence těchto alel našich býků s frekvencí u jiných plemen. Velmi blízká je frekvence alel býků červenostrakatého plemene s plemenem Ayshire.

U býků červenostrakatého plemene Severočeského kraje nebyl prokázán vztah  $\beta$ -globulinů séra k jejich fertilitě (tabulka III) v žádném ze sledovaných tří období jejich plemenářského využití.

II. Genetická frekvence alel  $\beta^A$   $\beta^D$   $\beta^E$  býků červenostrakatého plemene ve srovnání s jinými plemeny

| Plemeno                | Genetická frekvence alel |           |           | Standardní odchylka                    |
|------------------------|--------------------------|-----------|-----------|----------------------------------------|
|                        | $\beta^A$                | $\beta^D$ | $\beta^E$ |                                        |
| Červenostrakaté (býci) | 0,273                    | 0,675     | 0,052     | $q$ 0,0228<br>$q$ 0,0237<br>$q$ 0,0112 |
| Friesian *             | 0,490                    | 0,470     | 0,040     |                                        |
| Shorthorn *            | 0,606                    | 0,366     | 0,028     |                                        |
| Hereford *             | 0,409                    | 0,576     | 0,015     |                                        |
| Ayshire *              | 0,253                    | 0,642     | 0,105     |                                        |
| Jersey *               | 0,681                    | 0,319     | 0,000     |                                        |

\*) Podle výsledků A s h t o n a 1958.

III. Fertilita býků červenostrakatého plemene ve vztahu ke genotypu jejich  $\beta$ -globulinů

| Genotypy $\beta$ -globulinů | Fertilita sledovaných býků po I. inseminaci |               |                                                |               |                                      |               |
|-----------------------------|---------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------|---------------|
|                             | v roce 1960                                 |               | v prvním roce působení na plemennářské stanici |               | za celé období působení v plemenitbě |               |
|                             | počet býků                                  | fertilita v % | počet býků                                     | fertilita v % | počet býků                           | fertilita v % |
| $\beta^{AA}$                | 12                                          | 54,09         | 12                                             | 55,68         | 12                                   | 54,18         |
| $\beta^{AD}$                | 34                                          | 52,43         | 33                                             | 56,11         | 35                                   | 54,23         |
| $\beta^{AE}$                | 2                                           | 61,05         | 2                                              | 55,15         | 2                                    | 55,32         |
| $\beta^{DD}$                | 50                                          | 53,75         | 48                                             | 54,49         | 50                                   | 54,03         |
| $\beta^{DE}$                | 6                                           | 53,88         | 5                                              | 54,29         | 6                                    | 52,95         |
| $\beta^{EE}$                | 2                                           | 57,30         | 2                                              | 51,90         | 2                                    | 52,08         |

### Diskuse

Z fenotypického a tím i genotypického vyjádření  $\beta$ -globulinových frakcí séra býků Severočeského kraje je patrna jasná převaha zvířat genotypu  $\beta^{DD}$  a  $\beta^{AD}$ . Ze 194 býků má uvedené genotypy 160 zvířat, tj. 82,47 %. Z těchto dvou, nej-

častěji se vyskytujících genotypů, je genotyp  $\beta^{DD}$  zastoupen 91 zvířaty a  $\beta^{AD}$  69. Z uvedených pozorování lze logicky vyvodit, že alela  $\beta^D$  kontrolující „frakci“ D bude mít vyšší frekvenci než alela  $\beta^A$  a  $\beta^E$ . Propočet genetické frekvence jednotlivých alel to skutečně potvrdil. Genetická frekvence  $\beta^D$  činí 0,675,  $\beta^A$  0,273 a  $\beta^E$  0,052.

Srovnáme-li genetickou frekvenci alel  $\beta$ -globulinových frakcí různých plemen, vidíme velmi těsnou shodu mezi našimi býky a plemenem Ayshire. Značná rozdílnost, hlavně v alelách  $\beta^A$  a  $\beta^D$ , se projevuje při srovnání s jerseykým a shorthornským plemenem. Genetická frekvence alel  $\beta^D$  a  $\beta^A$  je u těchto plemen ve srovnání s červenostrakatými býky a plemenem ayshire v obráceném poměru.

Vysvětlení podstaty uvedených rozdílů může spočívat buď v rozdílném genetickém základu různých plemen nebo v plemenářské práci, která během dlouhodobé selekce preferovala u jednotlivých plemen jedince s určitými  $\beta$ -globulinovými typy, kteří poskytovali vyšší požadovanou užitkovost. Druhá možnost se zdá být v soulase s výsledky Ashton a (1960), který u některých anglických plemen skotu prokázal zvyšování mléčné produkce býky  $\beta^{DD}$ . Vezmeme-li v úvahu výsledky tohoto autora, můžeme z tohoto zřetele hodnotit i naše býky, z nichž je tak velké procento právě tohoto typu.

Nízká frekvence alely  $\beta^E$  je příznačná pro všechna dosud sledovaná plemena. I u našich býků je velmi málo jedinců, v jejichž genotypu se nalézá alela  $\beta^E$ . Ashton (1959) vysvětluje nízkou frekvenci této alely antagonismem  $\beta^E$  matky a  $\beta^E$  embrya, který způsobuje mortalitu embrya.

Skupiny býků se stejnými genotypy  $\beta$ -globulinových frakcí byly srovnávány co do procenta zabřelých plemenic po první inseminaci.

Na rozdíl od Ashton a (1961), který prokázal u homozygotních býků lepší fertilitu proti oblastním průměrům, naše výsledky nám podobný závěr neposkytují. Ať již byla fertilita býků jednotlivých skupin srovnávána ve stejném roce nebo ve stejném stáří a i v celkových průměrech, za celé období působení v plemeniťbě nikde se neprojevila zásadnější změna.

## Souhrn

194 plemenných býků červenostrakatého plemene, chovaných na plemenářských stanicích Severočeského kraje bylo sledováno vzhledem k jejich  $\beta$ -globulinovým frakcím v séru. 8,25 % býků náleželo ke genotypu  $\beta^{AA}$ , 35,57 %  $\beta^{AD}$ , 2,58 %  $\beta^{AE}$ , 46,9 %  $\beta^{DD}$ , 5,67 %  $\beta^{DE}$  a 1,03 %  $\beta^{EE}$ .

Genetická frekvence alel  $\beta^A$ ,  $\beta^D$  a  $\beta^E$  činila 0,273, 0,675 a 0,052.

Nebyl prokázán vztah  $\beta$ -globulinových frakcí séra sledovaných býků k jejich fertilitě.

Došlo dne 10. 7. 1961.

## Literatura

1. Ashton G. C.: Polymorphism in the  $\beta$ -globulins of sheep. Nature 181 : 849, 1958. — 2. Ashton G. C.: Genetics of  $\beta$ -globulin polymorphism in British cattle. Nature 182 : 370. 1958. — 3. Ashton G. C., Mc. Donnell E. J.:  $\beta$ -globulin polymorphism in cattle, sheep and goats. Nature 182 : 945. 1958. — 4. Ashton G. C.:  $\beta$ -globulin polymorphism and early foetal mortality in cattle. Nature 183 : 405. 1959.

— 5. Ashton G. C.:  $\beta$ -globulin polymorphism and economic factors in dairy cattle. J. Agr. Sci. vol. 54:321. 1960. — 6. Ashton G. C.:  $\beta$ -globulin type and fertility in artificially bred dairy cattle J. Reprod. Fertil. 2. 117. 1961. — 7. Gahne B.: Studies of  $\beta$ -globulins in serum and milk of swedish cattle and reindeer. Inter. meeting of cattle blood group workers in Edinburgh 1960. — 8. Giblett E. R., Hickman O. G., Smithies O.: Serum Transferrins. Nature 183:1589. 1959. — 9. Moustgaard J., Møller I., Havskov Sørensen P.: Report on danish investigations concerning polymorphism of bovine hemoglobin, serum  $\beta$ -globulin and  $\beta$ -lactoglobulin. Inter. meeting of cattle blood group workers in Edinburgh 1960. — 10. Smithies O.: Zone electrophoresis in Starch gels: group variations in the serum proteins of normal human adults. Bioch. J. 61:629. 1955.

#### **$\beta$ -глобулины сыворотки краснопестрых быков**

194 племенных быка краснопестрой породы, разводимых на племястанции северо-чешской области, изучались в отношении к их  $\beta$ -глобулиновым фракциям в сыворотке. 8,25 % быков относится к генотипу  $\beta^{AA}$ , 35,57 %  $\beta^{AD}$ , 2,58 %  $\beta^{AE}$ , 46,9 %  $\beta^{DD}$ , 5,67 %  $\beta^{DE}$  и 1,03 %  $\beta^{EE}$ .

Генетическая частота аллел  $\beta^A$ ,  $\beta^D$  и  $\beta^E$  составляла 0,273, 0,675 и 0,052.

Не было доказано соотношение между  $\beta$ -глобулиновыми фракциями сыворотки обследуемых быков и их фертильностью.

#### **$\beta$ -Globuline im Serum rotscheckiger Bullen**

194 Zuchtbullen der rotscheckigen Rasse, die in den Zuchtstationen des nordböhmischen Gebietes gehalten wurden, wurden mit Rücksicht auf ihre  $\beta$ -Globulinfraktionen im Serum beobachtet. 8,25 % der Bullen gehören zum Genotyp  $\beta^{AA}$ , 35,57 % zu  $\beta^{AD}$ , 2,58 % zu  $\beta^{AE}$ , 46,9 % zu  $\beta^{DD}$ , 5,67 % zu  $\beta^{DE}$  und 1,03 % zu  $\beta^{EE}$ .

Die genetische Frequenz der Allelen  $\beta^A$ ,  $\beta^D$  und  $\beta^E$  betrug 0,273, 0,675 und 0,052.

Eine Beziehung der  $\beta$ -Globulinfraktionen des Serums beobachteter Bullen zu ihrer Fertilität wurde nicht nachgewiesen.

## Výskyt protilátek v sérech prasat a příprava specifických testsér

Наличие антител в сыворотках свиней и подготовка специфических антисывороток

Das Vorkommen von Antikörpern in Schweineseren und die Zubereitung von spezifischen Testseren

Prom. biolog Karel HÁLA a inž. Josef HOJNÝ

Výzkumný ústav živočišné výroby, Uhřetěves, laboratoř pro biologii rozmnožování a osemenování hospodářských zvířat, oddělení krevních skupin, Liběchov

Ředitel ústavu dr. inž. Miroslav Dvořáček

### Úvod

Již v roce 1913 Fischbein zjistil, že krvinky některých prasat smíchány s prasečími séry jsou shlukovány, zatímco jiných prasat zůstávají volně v suspenzi. Nepodařilo se mu ale určit žádnou protilátku. Teprve Szymanovskí a spol. (1926) popsali specifický izoaglutinin anti-A a na základě jeho přítomnosti v séru a výskytu odpovídajícího antigenu A na erytrocytech rozdělili prasata do tří skupin: Ao, O alfa, Oo.

Szymanovskí a Washlezowna (1926) našli protilátky po vakcinaci prasat krystalvioletovou vakcínou, která obsahuje i prasečí erytrocyty. Po dosažení stejných výsledků Goodwin, Saison a Coombs (1955) se domnívali, že prasečí erytrocyty obsahují větší množství antigenních faktorů.

Další přirozené protilátky v sérech prasat našli až Szent-Ivanyi a Szabo (1954). Označili je anti -B, anti -C a anti -D. Kromě těchto zjistili izoimunní protilátku Su, která vznikla imunizací prasnice plodem. Podle jejich názoru byla příčinou hemolytické žloutenky u tohoto vrhu selat.

První, kdo použil izoimmunizace k přípravě specifických protilátek u prasat, byl Andresen (1957). Získal testséra proti sedmi antigenním faktorům a označil je E, F a G (protilátky reagovaly v normální aglutinaci) a H, I, J a K (k jejich průkazu použil nepřímého Coombsova testu). Tohoto testu bylo také použito pro určování antigenního faktoru A (Saison, Goodwin a Coombs, 1955), kde přinesl lepší a přesnější výsledky než normální aglutinace.

V současné době (Andresen a spol., 1959) je již známo 19 specifických protilátek, určujících příslušné antigenní faktory prasečích erytrocytů.

Vzhledem k důležitosti krevních skupin pro studium genetiky a pro plemenářskou práci stanovili jsme si za cíl připravit vhodná, monospecifická testséra. V první etapě naší práce jsme sledovali přirozené protilátky, v druhé etapě jsme analyzovali získaná izoimunní prasečí séra.

## Materiál a metodika

Krev byla odebírána většinou od prasat plemene české bílé ušlechtilé jednak na jatkách, jednak na hospodářstích výzkumných ústavů ČSAZV v Řepích a Uhřetě, kde se také konala imunizace. Na jatkách byla krev získávána při zabití zvířete, od živých prasat byla odebírána nabodnutím ušní vény nebo vény *cava anterior* a nasáta do injekční stříkačky. Větší množství krve bylo odebíráno spojením jehly a podtlakové transfúzní láhve gumovou hadičkou (Neimann-Sørensen 1958).

Při odběru krve na erythrocyty bylo používáno glukózocitrátového roztoku, v němž při  $+4^{\circ}\text{C}$  vydržely tři až čtyři týdny. Některé erythrocyty byly zmrazeny v etylenglykolu (Andresen a Irwin 1959) a uloženy při  $-20^{\circ}\text{C}$ . Krev odebraná na sérum byla přes noc dána do chladničky, druhý den bylo sérum odděleno a po třicetiminutové inaktivaci při  $56^{\circ}\text{C}$  uloženo do mrazírny ( $-20^{\circ}\text{C}$ ).

### Použité testy k průkaznosti protilátek

**Aglutinační test:** do zkumavky byly kápnuty 2 kapky séra a 1 kapka dvouprocentní suspenze třikrát propraných erythrocytů. Po protřepání byly zkumavky dány do termostatu vyhřátého na  $37^{\circ}\text{C}$ . Reakce byla odečítána za 70 a 120 minut. Titry byly dělány kapkovou metodou v ředění 2, 4, 8... (vyjádřeno v recipročních hodnotách).

**Nepřímý Coombsův test:** zpočátku byl prováděn s padesátiprocentní suspenzí erythrocytů (Dunsford a Bowley, 1955). Později jsme používali výlučně citlivějšího testu s dvouprocentní suspenzí. Do zkumavky (0,7 mm  $\times$  70 mm) byly kápnuty 2 kapky séra a 1 kapka dvouprocentní suspenze 3krát promytých erythrocytů. Po protřepání byly reakce inkubovány v termostatu při  $37^{\circ}\text{C}$  1 hodinu. Během této doby byly zkumavky ještě jednou protřepány. Po ukončení inkubace jsme senzibilizované erythrocyty 3krát promyli fyziologickým roztokem. Po posledním promytí jsme z erythrocytů opět připravili dvouprocentní suspenzi, k ní přidali 1 kapku ředěného antiglobulinního séra. Zkumavky jsme

### I. Výskyt protilátek

| Skupina                                                             | Počet zvířat | Anti-A  |       | Anti-Gb |      | Anti-Ea |       |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|---------|-------|---------|------|---------|-------|
|                                                                     |              | počet   | v %   | počet   | v %  | počet   | v %   |
| I.<br>Zvířata nevakcinovaná<br>mladší než 7 měsíců                  | 91           | 39      | 42,85 | 8 (1)   | 8,79 | 1       | 1,09  |
| II.<br>Prasnice buď vakcin.<br>nebo měly aspoň 1 $\times$<br>selata | 64           | 33 (1)  | 51,56 | 0       |      | 18      | 28,12 |
| III.<br>Zvířata odebraná na<br>jatkách                              | 235          | 117 (7) | 49,78 | 19 (5)  | 8,08 | 30 (1)  | 12,76 |
| Celkový počet zvířat                                                | 390          | 189 (8) | 48,46 | 27 (6)  | 6,92 | 49 (1)  | 12,56 |

Pozn.: Čísla v závorce představují zvířata, u nichž protilátky v séru byly dokázány pomocí nepřímého Coombsova testu. Jsou již zahrnuta do celkového počtu v jednotlivých skupinách.

protřepali a po 10–15 minutách byly centrifugovány při 1400 ot/min po dobu tří minut. Jako antiglobulinového séra jsme použili séra králíků, imunizovaných podle Prooma (1943). Získané králíčí sérum bylo inaktivováno, zbaveno heteroaglutininů vysycením 7krát promytými prasečími erytrocyty a uloženo v mrazírně. Před použitím bylo ředěno fyziologickým roztokem 1 : 4. Reakce u obou testů byly odečítány pouze makroskopicky.

**Imunizace:** k imunizaci jsme používali padesátiprocentní suspenze 2krát propraných erytrocytů v množství 10 ml na 1 injekci. Užívali jsme IV, IM, SC injekci nebo kombinace těchto tří způsobů. Před každou injekcí byl odebrán vzorek krve na zjištění titru vytvořených protilátek. Imunizaci tvořilo 5 až 7 injekcí, dávaných v týdenních intervalech.

**Vysycování séra:** k vysycování jsme používali třikrát propraných upěchovaných erytrocytů v poměru 1 díl erytrocytů na 2 díly séra. Podle výše titru protilátek jsme séra vysycovali jednou až třikrát. Po každém vysycení jsme konfrontovali vysycované sérum s vysycujícími erytrocyty. Za jednotkové sérum jsme pokládali takové, které bylo vysyceno erytrocyty alespoň od dvaceti zvířat.

## V ý s l e d k y

a) Ke zjištění přítomnosti protilátek v séru jsme celkem vyšetřili 386 prasat. Používali jsme k tomu normální aglutinace a nepřímého Coobsova testu. Séra byla analyzována postupně, jak byla získávána. Zpočátku nebylo možno určit všechny protilátky. Byl proto od každého séra odebrán vzorek a uložen do mrazírny. Po ukončení odběrů byly všechny vzorky znovu vyšetřeny na přítomnost protilátek pomocí těchto dvou testů. Jako testovacích erytrocytů bylo vybráno 12 krvinek, u kterých se vyskytovaly ty krevní faktory, proti kterým jsme alespoň jednou našli protilátky. Jsou to: A, Gb, Ea, Eb, Ka, Fa a D1. Ve sporných případech, nebo bylo-li přítomno více protilátek, použili jsme většího počtu krvinek a vy-

v sérech prasat

| Anti-Eb |      | Anti-Ka |      | Anti-D <sub>1</sub> |      | Anti-Fa |      | Neznámé protil. x |       |
|---------|------|---------|------|---------------------|------|---------|------|-------------------|-------|
| počet   | v %  | počet   | v %  | počet               | v %  | počet   | v %  | počet             | v %   |
| 0       |      |         |      | 2                   | 2,19 |         |      | 4                 | 4,39  |
| 5       | 7,81 | 2 (1)   | 3,12 | 2 (1)               | 3,12 |         |      | 18 (1)            | 28,12 |
| 18 (1)  | 7,65 | 10 (1)  | 4,25 | 1                   | 0,42 | 6       | 2,55 | 15 (2)            | 6,38  |
| 23 (1)  | 5,89 | 12 (2)  | 3,07 | 5 (1)               | 1,28 | 6       | 1,53 | 37 (3)            | 9,48  |

sycování příslušnými antigenními faktory. Protilátky, které se nám nepodařilo určit, označili jsme jako X.

Vzhledem k pracím Goodwina a spol. (1955), Buxtona a Brooksbanka (1953), kteří našli protilátky po vakcinaci krystalvioletovou vakcínou a po inkompatibilním těhotenství, rozdělili jsme všechna zvířata do tří skupin (tabulka I).

1. Zvířata, která nebyla vakcinována a která neměla selata. Byla to většinou prasata stará od dvou do sedmi měsíců.

2. Zvířata, která byla vakcinována a která měla selata. Do této skupiny jsme zařadili prasnice, starší jednoho roku.

3. Skupina zvířat, od nichž byla odebrána krev na jatkách. U nich nebylo možno zjistit, zda byla či nebyla vakcinována, rovněž nebylo možno zjistit, zdali zde zahrnuté prasnice měly někdy selata.

U první skupiny zvířat jsme nenalezli protilátky proti faktorům *Eb*, *Ka* a *Fa*. Ani jedna z prasnic skupiny druhé neměla anti-Gb a anti-Fa. U třetí skupiny byly nalezeny protilátky proti všem předpokládaným faktorům. Nepřítomnost protilátky anti-Gb u prasnic je spíše zaviněna malým počtem zvířat, protože u první skupiny prasat byla nalezena, než tím, že by se u nich tato protilátka nevyskytovala. Frekvence výskytu protilátek v jednotlivých skupinách je v podstatě shodná. Jedině je rozdíl u první skupiny vzhledem k ostatním ve frekvenci protilátky anti-Ea. Našli jsme také poměrně vysoké procento neznámých protilátek u skupiny prasnic.

Zjistili jsme rozdíl mezi použitím aglutinace a nepřímého Coombsova testu, který nám odhalil navíc protilátky u 22 zvířat (tj. u 5,64 % prasat). Tento výsledek potvrzuje oprávněnost používání tohoto testu.

b) Imunizováno bylo 63 zvířat, která podle stáří a způsobu imunizace mohou být rozdělena do tří skupin (tabulka II). V první jsou jatečná prasata, imunizovaná ve stáří 5 měsíců (1 měsíc před zabitím). V této skupině ani jedno z 15 zvířat nevytvořilo protilátky. Proto jsme přistoupili k imunizaci druhé skupiny. Tato zvířata již ve stáří dvou měsíců dostala během tří týdnů tři injekce 5 ml 50 % ní suspenze erytrocytů. Ve stáří pěti měsíců byla reimunizována. Při tomto způsobu již 38 % zvířat vytvářelo protilátky proti erytrocytům dárce. Ve třetí skupině jsou prasnice, z nichž při první imunizaci 43 % tvořilo protilátky. Ještě více vyniknou rozdíly mezi jednotlivými skupinami, vezmeme-li v úvahu počet sér s dostatečným titrem protilátek, vhodných k přípravě monospecifických testsér.

## II. Přehled imunizovaných zvířat

|                                     | Imunizace<br>jateč.<br>prasat | Imunizace selat<br>a jejich reimu-<br>nizace ve stáří<br>5 měsíců |      | Imunizace prasnic |      |             |      |
|-------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|-------------------|------|-------------|------|
|                                     |                               |                                                                   |      | I. imun.<br>počet | v %  | reimunizace |      |
|                                     |                               | počet                                                             | v %  |                   |      | počet       | v %  |
| Celkový počet imunizovaných zvířat  | 15                            | 29                                                                |      | 19                |      | 9           |      |
| Zvířata, která vytvořila protilátky | 0                             | 11                                                                | 37,9 | 9                 | 43,3 | 4           | 44,4 |
| Séra vhodná k přípravě testséra     | 0                             | 4                                                                 | 13,7 | 4                 | 21   | 3           | 33,3 |

### III. Připravená testséra

| Označení testsér | Povaha protilátky             | Sérum, z kterého bylo připraveno |
|------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| A                | Aglutinin                     | normální                         |
| Ea               | Aglutinin                     | normální                         |
| Eb               | Aglutinin, inkompl. aglutinin | normální, imunní                 |
| Ee               | Aglutinin                     | imunní                           |
| Fa               | Aglutinin                     | normální                         |
| Gb               | Aglutinin, inkompl. aglutinin | normální, imunní                 |
| Ha               | Inkomplet. aglutinin          | imunní                           |
| Ka               | Aglutinin, inkompl. aglutinin | normální, imunní                 |
| Kb               | Inkompletní aglutinin         | imunní                           |
| M1               | Aglutinin                     | imunní                           |
| D 1              | Aglutinin                     | normální                         |
| S 1              | Inkompletní aglutinin         | imunní                           |
| Z 3              | Inkompletní aglutinin         | imunní                           |
| N 1              | Inkompletní aglutinin         | imunní                           |

Pozn.: Protilátky A-Kb souhlasí s dánskými testséry. M1, D1, S1 a Z3 jsou nové, N1 nebylo srovnáváno.

Při přípravě antisér bylo většinou nutné surová séra absorbovat, protože obsahovala několik protilátek. Například sérum od prasete S 10 (imunizováno erytrocyty zvířete 12/24) obsahovalo anti-Ee, reagující v normální aglutinaci, a Ka a Ha, které byly inkompletní. Vedle nich obsahovalo několik slabých, dosud neznámých protilátek, které se nám nepodařilo určit.

Ze 14 připravených protilátek byly protilátky proti antigenním faktorům Eb, Ee, Gb, Ka, Kb, Ha, M1, S1, Z3 a N1 získány z izoimunních sér. Zbývající čtyři protilátky A, Fa, Ea a D1 jsme našli v sérech prasat, která jsme neimunizovali. Některé z protilátek (tabulka III) reagují v normální aglutinaci, jiné jsme dokázali jenom pomocí nepřímého Coombsova testu. Všechny protilátky jsou shodné s dánskými testséry, pouze protilátky M1, S1 Z3 a D1 jsou nové, dosud neznámé protilátky. Protilátka N1 nebyla srovnávána.

### Diskuse

V naší práci jsme zjistili, že 48 % zvířat mělo protilátku anti-A a podle Szymanowského a spol. (1926) patří tedy do skupiny O $\alpha$ . Na rozdíl od nás Schermer a spol. (1930) našel pouze 36 % zvířat a Szent-Ivanyi a Szabo (1954) dokonce jenom 13,6 % zvířat s protilátkou anti-A. Vysoké procento námi nalezených zvířat s anti-A je možné vysvětlit nejen rozdíly mezi jednotlivými sledovanými plemeny, ale i různým provedením aglutinační reakce (Szent-Ivanyi a Szabo, 1954), a použitím nepřímého Coombsova testu. Naše výsledky potvrdily závěry Saison a spol. (1955), kteří do-

kázali, že nepřímý Coombsův test nám umožňuje přesněji zjistit, zda zvíře má krevní skupinu O $\alpha$  nebo O $\circ$ .

V normálních sérech prasat jsme našli sedm specifických protilátek. Vzhledem k řadě prací různých autorů, kteří dokázali vznik protilátek po vakcinaci krystalvioletovou vakcínou a po březosti, je obtížné rozhodnout, které z protilátek mohou být pokládány na normální. Podle našeho názoru za takové můžeme pokládat pouze vedle anti-A ještě protilátky anti Gb, Ea a D1. Neboť pouze tyto protilátky jsme našli v sérech prasat, která nikdy nebyla vakcinována. U dalších protilátek je na základě našich znalostí těžké rozhodnout, jaké jsou povahy.

Naše výsledky s imunizací prasat naznačily, že prase je velmi málo citlivé na cizí antigenní faktory erytrocytů, obzvláště setká-li se s nimi poprvé. Teprve opakované reimunizace jsou úspěšné. Je možné, že existuje určitý vztah mezi vysokým procentem neznámých protilátek v sérech prasnic (tabulka I) a jejich schopností tvořit protilátky již po první imunizaci. Zdá se, že jednak vakcinace proti prasečímu moru, jednak přestálá březost senzibilizovala uvedená zvířata, která při imunizaci potom tvoří dobře protilátky. Potvrzením našeho názoru o nutnosti opakované imunizace je úspěšná reimunizace devíti prasnic, z nichž tři vytvořily silné protilátky.

Ve shodě s Andresenem (1957) jsme zjistili důležitost nepřímého Coombsova testu při určování antigenních faktorů prasečích erytrocytů. Domníváme se ale, že v některých případech není možné vést ostrou hranici mezi protilátkami, které se vyskytují pouze jako normální aglutininy, a druhými, které nalézáme pouze jako inkompletní. Během naší práce jsme našli anti-A, Eb, Gb a Ka jednak jako normální aglutininy, jednak jako inkompletní protilátky. Zajímavý je nález inkompletního anti-Gb u tři měsíce starého nevakcinovaného prasete.

## Souhrn

V sérech neimunizovaných prasat jsme našli protilátky anti-A, Eb, Ea, Ka, Gb a D1, z nichž anti-A, Ea, Gb a D1 můžeme pokládat za přirozeně se vyskytující protilátky. Potvrdili jsme nutnost použití nepřímého Coombsova testu při určování prasečích erytrocytárních antigenních faktorů.

Zjistili jsme, že nejvýhodnější způsob přípravy imunních protilátek je imunizace a hlavně reimunizace prasnic. Připravili jsme protilátky proti těmto antigenním faktorům: A, Ea, Eb, Ee, Gb, Ka, Kb, Fa, Ha, M1, S1, Z3, D1 a N1.

Došlo dne 26. 9. 1961.

## Literatura

1. Andresen E.: Investigations on Blood Groups of the pig. Nord. Vet. Med. 9: 274-284, 1957. — 2. Andresen E., Højgaard N., Jylling B., Larsen B., Möller F., Moustgaard J., a Neimenn-Sørensen A.: Blood and Serum

Poznámka: V závěru práce děkujeme za zájem, pomoc a četné rady inž. J. Matouškovi, který laskavě zprostředkoval otestování našich prasnic a srovnání sér s kodaňskou laboratoří. Náš dík patří i kolektivu dánských pracovníků, vedených profesorem Moustgaardem za laskavé určení krevních skupin našich 30 prasnic, za srovnání našich sér s jejich testséry. Dále děkujeme Zd. Glasrové, Al. Rebounové a J. Lingovi za technickou spolupráci.

group investigations on Cattle, Pig and Dog in Denmark. Report. of the VI. inter. blood group-congress, Munich, 1959. — 3. Andresen E. a Irwin M. R.: The E Blood group system of the pig. Nord. Vet. Med. 11:540-547, 1959. — 4. Buxton J. C. a Brooksbank N. H.: Hemolytic disease of new-born pigs caused by iso-immunization of pregnancy. Vet. Rec. 65:287-288, 1953. — 5. Dunsford I. a Bowley C. Ch.: Techniques in blood grouping. London 1955. — 6. Fishbein M.: Isoagglutination in man and lower animals. J. Inf. Dis. 12:123-139, 1913. — 7. Goodwin R. F. W., Saison R., Coombs R. R. A.: The blood groups of the pig. II. Red Cell Iso-antibodies in the sera of pigs injected with crystal violet swine fever vaccine. — 8. Neimann-Sørensen A.: Blood groups of cattle, København 1958. — 9. Proom H.: The preparation of precipitating sera for the identification of animal species. J. Path. Bact. 55:419-426, 1943. — 10. Saison R., Goodwin R. F. W. a Coombs R. R. A.: The blood groups of the pig. I. The interaction of pig red cells of group A and the naturally occurring A Iso-antibody in the serum of pigs of blood group O. J. Comp. Path. 65:71-78, 1955. — 11. Schermer S., Kayser W. a Kaempfer A.: Vergleichende Untersuchungen über die Isoagglutination im Blute des Menschen und des Schweines. Ztschr. f. Imm. u. Exp. Ther. 68:437-449, 1930. — 12. Szent-Ivanyi Th., Szabó S.: Blood groups in pigs. Act. Vet. Acad. Scient. Hung. 4:429-446, 1954. — 13. Szymanowski Z., Stetkiewicz St., Wachler B.: Les groupes sérologiques dans le sang du porc et leur relations avec les groupes du sang humain, Compt. rend. Soc. Biol. 94:204-205, 1926. — 14. Szymanowski Z. a Washlezowna B.: Contribution à l'étude des immuno-iso-agglutines du sang du porc. Compt. rend. Soc. Biol. 95:923, 1926.

#### Наличие антител в сыворотках свиней и подготовка специфических антисывороток

В сыворотках неиммунизированных свиней нами были найдены антитела анти-А, *Eb*, *Ea*, *Ka*, *Gb* и *D1*, из которых анти-А, *Ea*, *Gb* и *D1* можем считать естественно встречающимися антителами. Мы подтвердили необходимость применения косвенного теста Коомбса при установлении эритроцитарных антигенных факторов у свиней.

Нами было установлено, что наиболее выгодным способом подготовки иммунных антител является иммунизация и главным образом реиммунизация свиноматок. Мы подготовили антитела против следующих антигенных факторов: А, *Ea*, *Eb*, *Ee*, *Gb*, *Ka*, *Kb*, *Fa*, *Ha*, *M1*, *S1*, *Z3*, *D1* и *N1*.

#### Das Vorkommen von Antikörpern in Schweineseren und die Zubereitung von spezifischen Testseren

In den Seren nichtimmunisierter Schweine fanden wir Antikörper, u. zw. Anti-А, *Eb*, *Ea*, *Ka*, *Gb* und *D1*, von denen Anti-А, *Ea*, *Gb* und *D1* wir für natürlich vorkommende Antikörper halten können. Wir bestätigten die Notwendigkeit der

Verwendung des indirekten Coombs-Testes bei Bestimmung von erythrozytären antigenen Faktoren bei Schweinen.

Wir stellten fest, daß die zweckmäßigste Art der Vorbereitung von immunisierenden Antikörpern die Immunisation und hauptsächlich die Reimmunisation von Säuen ist. Wir bereiteten Antikörper gegen folgende antigene Faktoren zu: *A, Ea, Eb, Ee, Gb, Ka, Fa, Ha, M1, S1, Z3, D1* und *N1*.

## Význam živočišné potravy pro digesti živin kaprem\*)

Значение пищи животного происхождения для усвоения  
калорийных питательных веществ карпом

Die Bedeutung der tierischen Nahrung für die Verdauung kalorischer Nährstoffe  
beim Karpfen

Doc. dr. Antonín JANČAŘÍK

Výzkumný ústav živočišné výroby, pracoviště výzkumu výživy hospodářských zvířat,  
Uhřetěves

Ředitel ústavu dr. inž. Miroslav Dvořáček

### Úvod

Nutnost řešit problematiku výživy kapra není úkolem jen specificky československým, ale je úkolem ve všech zemích odkázaných na produkci sladkovodních ryb. Proto se mu v současné době věnuje pozornost nejen u nás a ve státech střední Evropy, ale i v SSSR a orientálních zemích (Izrael, Indonésie atd.). Všechny tyto výzkumy zdůrazňují potřebu dalších poznatků o osudech potravy v trávicím traktu této ryby. Potrava zde totiž podléhá řadě chemických změn, jež soustavně označujeme jako digesti — trávení, které jsou namnoze předpokladem pro vstřebání a využití příslušných živin. Téměř deset let jsem se výzkumně zabýval problematikou trávení kapra, naší nejdůležitější hospodářské ryby, a na základě experimentálních výsledků se mi podařilo osvětlit některé stránky jejích trávicích pochodů a tak přispět i k řešení některých praktických problémů výživy této ryby.

Byly to publikace o trávení bílkovin (Jančařík, 1949 až 1956), škrobu (Jančařík, 1957) a tuku (1959). Předložená práce nepředstavuje jen souhrn poznatků z citovaných původních prací, ale je doplněna novými literárními údaji, četné experimentálními výsledky byly znovu ověřeny, někdy i na základě nových pokusů, hlavně však byla vytyčena pro celou práci jednotná biologická koncepce.

Již v první práci (Jančařík, 1949) jsem si vytkl za úkol studovat digesti kapra ve spojitosti s jeho hlavní složkou vnějšího prostředí — s přirozenou potravou. Tuto práci mi velmi usnadnily mé starší výzkumy vodní zvířeny a někdy dokonce i částečně určovaly i vlastní pracovní zaměření. Studoval jsem kvantitativní změny jednotlivých živin v potravě kapra účinkem trávicích substancí obsažených jednak ve vlastních digestivních orgánech kapra, jednak v extraktech z těl živočichů sloužících kapru za potravu (tedy v jeho přirozené potravě, např. v perlo-

\*) Výtah z doktorské disertační práce.

očkách, nítěnkách atd.) a konečně ve směsích obou substancí, jak endogenní tak i exogenní. Tyto poslední pokusy měly vlastně odpovědět na otázku, jak látkově probíhá trávení v trávicím traktu kapra za současného účinku jeho vlastních (endogenních) trávicích enzymů, tak i enzymů ze živočišné potravy.

Popis a rozbor výsledků jsem v této práci rozdělil do čtyř hlavních částí: v prvních třech je postupně probráno trávení bílkovin, škrobu a tuků kaprem a v poslední — čtvrté — části jsem shrnul a srovnal výsledky do jednotné koncepce a vytýčil jsem některé závěry z hlediska problematiky současné praxe chovu kapra.

## Materiál a metodika

Jako materiálu jsme používali kaprů ze tří různých rybníků na jižní Moravě. Váha jednotlivých ryb se pohybovala od 150 do 2500 g. Ryby byly chovány v ústavních vodních nádržích se stálým přítokem vody a s provzdušňovacím zařízením a krmeny červy (žížalami), kroupami, masem, chlebem, vařenými brambory, zelenými rostlinami atd., pokud si povaha pokusu nevyžadovala vynechání některé složky potravy. Po celou dobu ryby přijímaly normálně potravu. Žádná z ryb, jež byly použity pro pokusy této práce, nevykazovala patologické změny na orgánech. Pro pokusy této práce bylo zpracováno celkem asi 120 ryb.

Kapři určené pro pokusné rozборы byli usmrceni přerušením spojení míchy a mozku, načež jim byla přefata žaberní céva a vypuštěna krev. Preparace útroby ryb a příprava extraktů z jednotlivých kapřích orgánů i ze složek jeho živočišné potravy je podrobně popsána v původních publikacích (Jančařík 1949, 1957) i ve vlastní disertaci. V našich pokusech byla určována trávicí (proteolytická, amylolytická a lipolytická) účinnost extraktů z těchto kapřích orgánů a šňáv a z rozdrčených těl živočichů, vyskytujících se v kapři živočišné potravě:

- |                        |                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------|
| A — žluče,             | E — z perlooček, převážně druhu <i>Daphnia pulex</i> ,     |
| B — obsahu střevního,  | F — z nítěnek, hlavně rodu <i>Tubifex</i> ,                |
| C — pankreatu a jater, | G — ze žížal, vesměs z rodu <i>Eisenia</i> ,               |
| D — sliznice střevní,  | H*) — z larev a kukel komárů, hlavně z rodu <i>Culex</i> . |

Proteolytická účinnost byla zjišťována na želatině jako substrátu pomocí formolitrační metody Gautier-Roche-Baratteovy, amylolytická metodou Bertrand-Kjeldahl a lipolytická na heliantovém oleji metodou Bondyho v úpravě Chirayové. Postupovalo se vždy tak, že z téže účinné substance (extraktu) bylo založeno tři až pět dvojitých zkoušek na příslušném substrátu za předepsaných podmínek. V kontrolních zkouškách byly substance ohřátím inaktivovány. Po jednohodinové inkubaci kontrolních i pokusných zkoušek v termostatu při teplotě 38°C (pokud pokus výslovně nevyžadoval jinou teplotu, např. pro sestavení teplotních křivek atp.), načež zkoušky byly inaktivovány a byl zjištěn účinek trávicího enzymu jako rozdíl mezi výsledkem ve zkoušce pokusné a kontrolní. Ve vlastní disertační práci, jakož i v příslušných našich publikacích jsou podrobně popsány metody i použité vzorce z variační statistiky.

## Trávení bílkovin

### Literární přehled

Dosavadní poznatky o trávení bílkovin, především o jednotlivých proteázách u živočichů, byly získány většinou u vyšších obratlovců, převážně savců, a z těch opět hlavně u člověka, laboratorních zvířat a velkých domestikovaných savců. O proteázách ryb bylo získáno poměrně málo poznatků. Většina autorů (Krukenberg 1877, 1882, Knauth 1898, Yung 1899, Yung a Fuhrmann 1900, Sellier 1899, 1902, Herwerden 1908, Herwerden a Ringer 1911, Van Slyke a White 1911, Polimanti 1912, Oya, Kawakami, Susuzuki 1921, Babkin a Bowie 1928, Vonk 1927, Bayliss 1931, Babkin, Chaison a Fried-

\*) Zkratky A, B, C, D, E, F, G, H se budeme pro jednotlivé extrakty v dalším textu důsledně přidržovat.

man 1935, Ishida 1935, Schlottke 1936, 1937 a 1938 aj.) obracela svou pozornost především k velkým rybám mořským a ze sladkovodních často k jiným než kaprovitým. Vzhledem k odchylné stavbě trávicího ústrojí kaprovitých ryb přinášejí tyto práce velmi málo pro studium trávení kapra.

Vydatnějším pramenem zůstává práce Vonkova (1927), v níž se dovídáme, že neaktivovaný extrakt z pankreatu kapra štěpí pepton (Whitte), aktivovaný extraktem střevním tráví bílkoviny a peptony; extrakt střevní pak sám jen nepatrně tráví pepton a dipeptidy. Pro střevní „erepsin“ zjistil Vonk účinnost od pH 6 do 9 v podobě vzestupné křivky a dále, že během 24 hodin nepůsobí na fibrin neaktivovaný extrakt pankreatu kapra na rozdíl od aktivovaného. Koršujev a Koštojanc (1934) zjistili u rybích proteolytických enzymů menší odolnost k teplu než u savčích enzymů. Beauvalet (1933) zjistil, že chloroformový extrakt z přední části střeva kapra a lina tráví fibrin až na albumózu a peptony, stejně jako extrakt z pankreatu a jater, který smíchán se střevním extraktem, rozkládá fibrin až na aminokyseliny. Všechna štěpení probíhají za alkalické reakce. Schlottke (1938) zjistil, že v době přijímání potravy vytéká z pankreatu hodně sekretu, dokud je chymus ve střevě. Domnívá se, že polypeptidáza je ve sliznici střevní účinnější než v obsahu střeva. K některým názorům Schäperclausovým a Wunderovým o poměru trávicích enzymů, jež však nejsou podloženy experimenty, se vyslovíme v další části (v diskusi výsledků).

Turpajev (1941) zjistil u perla, který je většinou herbivorní, že v jeho střevě je poměrně nízká účinnost trypsinová. Ve střevě cejna a oukleje zjistil prostřední intenzitu tryptického trávení. U dvouročního kapra se mu podařilo po patnáctidenním krmení pouhým chlebem prokázat značné (50%) snížení aktivity trypsinu ve střevě. Pegel (1939-1950) pozoroval, že ve střevě sibiřského jelce (*Leuciscus baicalensis*) se lépe tráví želatina než koagulovaný bílek. Ze svých pokusů dále dovazuje, že sliznice střevní stěny jelce nevylučuje proteolytické enzymy. Pučkov (1937) uvádí, že přímé pokusy s přidáváním organismů bohatých na enzymy k umělé potravě kapra neprokázaly lepší využití potravy ve srovnání s potravou bez přídavných enzymů, ale rovnocennou, pokud jde o vitamínové složení.

## Výsledky pokusů a jejich diskuse

V našich pokusech byla proteolytická účinnost vyjadřována celkovým množstvím uvolněných aminokyselin, správněji řečeno množstvím centinormálního NaOH potřebného k jejich neutralizaci. Zjistili jsme v souhlase s literárními údaji, že u kapra nepřichází v úvahu trávení bílkovin za kyselé reakce. Bílkoviny tráví kapr jen při reakci slabě zásadité (při pH 8,1 až 8,3). Dále bylo našimi pokusy prokázáno, že časový průběh proteolýzy endogenních protéz (A, B, C, D) sleduje křivku danou rovnicí:

$$y^2 = a \cdot x,$$

v níž:  $y$  značí enzymatickou účinnost (tj. titrační spotřebu NaOH),

$a$  je konstanta a

$x$  je doba expozice v hodinách.

Propočtením řady rovnic tohoto typu na našem materiálu se zjistilo, že jde o rovnici paraboly, jejíž osa se odchyluje od abscisy o úhel  $\alpha$ .

Pozorování průběhu proteolytické účinnosti endogenních kapříků extraktů (A, B, C, D) za teplot 10° až 50° bylo zjištěno jejich účinnostní maximum asi při 38° C. Celkovou nejvyšší účinnost (na gram substance) vykazoval extrakt střevní sliznice (= 100), za ním vzestupně následují: C = 180, A = 770, B = 1150 (relativní hodnoty) se značnou variabilitou (variační koeficient až 180).

Úspěšně jsme opakovali Šepovalnikovův v pokus o aktivaci extraktu pankreatu a jater extraktem ze střevní sliznice. Zjistili jsme však, že zředěným obsahem střevním se dosáhne mnohem intenzivnějšího zvýšení proteolýzy:

a) při aktivaci C + D bylo maximální zvýšení proteolýzy na 127 % (aritmický součet obou složek samostatně zjištěných = 100);

b) při aktivaci  $C + B$  byla skutečná zjištěná účinnost směsi až 750 %.

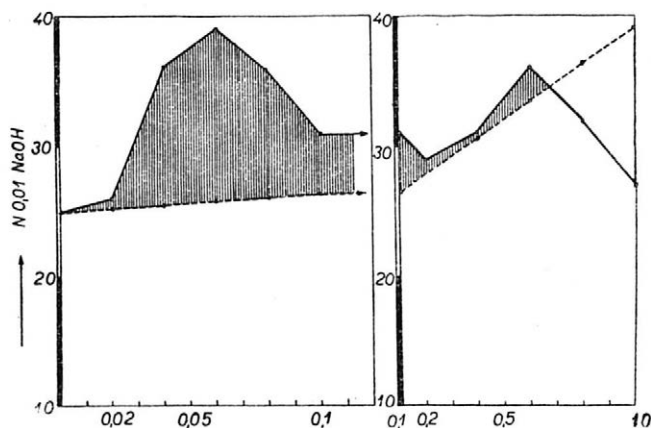
Z těchto několikrát potvrzených skutečností se dalo usuzovat na to, že ve střevě kapra nenastává aktivace proteáz jen kapřími endogenními enzymy (enterokinázou), ale pravděpodobně i látkami, jež kapr přijal s potravou, tedy faktory exogenními. Zvláště vysoký byl aktivací efekt u kaprů, jejichž střevo bylo naplněno živočišnou potravou, kdežto u kaprů krmených vařenými brambory, vařeným masem, byl obsah střevní bez aktivací účinnosti. To se stalo podkladem nové pracovní hypotézy o významu živočišné potravy pro kapří digesti, jejíž dokázání si vyžadovalo zkoušení i složek živočišné kapří potravy.

Teplotní křivky proteolytické účinnosti (při  $pH$  8,1) extraktů  $E$ ,  $F$ ,  $G$  měly své maximum při  $38^\circ$  až  $40^\circ$  C. Nejnižší celkovou proteolytickou účinnost měly extrakty  $E$  ( $= 100$ ), vyšší byly  $F = 200$  a  $G = 470$ . Variační koeficient byl až 120. Po požití kaprem se těla těchto živočichů rozkládají jednak účinkem jeho trávicích enzymů, jednak autolyticky, a tak se dostanou látky z těl do styku s trávicími enzymy kapra.

Vyvstává otázka možnosti jednoduché substituce nedostačujících endogenních proteáz ve střevě kapra proteázami ze živočišné potravy. Schäperclaus (1933) uvažoval o tom takto: Trávení bílkovin ve střevě kapra se děje většinou enzymy pankreatickými, jimž přisuzuje, že napadají některé bílkoviny slaběji než pepsin, o němž naopak uvádí, že má mimořádnou účinnost. Poukazuje dále na Krügera, který zjistil, že perloočky (*Daphnidae*) mají střevní reakci kyselou ( $pH$  5,4–6,2), takže podle toho u nich převládá jako trávicí enzym pepsin, kdežto larvy pakomárů (*Chironomus* sp.) mají ve střevě  $pH$  6,0–7,8, takže se u nich uplatňuje tryptické trávení. Podle mínění Schäperclausova jsou to larvy pakomárů, které mohou ve střevě kapra zvýšit koncentraci trypsinu a tak přispět k trávení rostlinných bílkovin. Schäperclaus pak dále uvádí, že kapr tráví umělé krmivo jen tehdy, má-li 50 % živočišné potravy. Tyto názory byly podrobeny Wunderem (1938, p. 243) ostré kritice, v níž vytýká Schäperclausovi hlavně to, že se dal vést jen dohady. Zlepšení výživy kaprů přirozenou potravou vykládá Wunder (zase bez dokladových pokusů) ne účinkem jejich enzymů, ale vhodnějším poměrem bílkovin a sacharidů, obsahem vitamínů atd.

V dalším výzkumu jsem provedl řadu pokusů o určení proteolytické účinnosti směsi endogenních ( $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ) a exogenních ( $E$ ,  $F$ ,  $G$ ,  $H$ ) extraktů. Obr. 1

$C + F$



1. Aktivace extraktu z kapřího pankreatu a jater ekstraktem z nítěnek. Ve všech případech bylo použito 1 ml extraktu  $C$ , k němuž bylo přidáváno různé množství extraktu z nítěnek, uvedené na abscise; na ordinátě je proteolytická účinnost.

Plná čára: skutečná titrací zjištěná proteolytická účinnost směsi.

Přerušovaná čára: účinnost směsi, vypočtená jako součet obou dílčích účinností z jejich

počátečních izolovaně zjišťovaných účinností. Pásmo aktivacího efektu je vycárkováno.

předvádí průběh aktivace extraktu z pankreatu a jater extraktem z nítěnek. Levá část abscisy udává složení směsi, v níž se množství *F* zvyšovalo po 0,02 ml, v pravé polovině po 0,2 ml. Výchozí účinnost *C* (0,207 g substance v 1 ml) byla 25 ml N 0,01 NaOH na 1 ml extraktu, *F* (0,250 g substance na 1 ml) 14 ml N 0,01 NaOH na 1 ml.

| Poměr složek <i>C</i> : <i>F</i> | Spotřeba N 0,01 NaOH<br>v ml | Početní<br>výsledek |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 : 1                            | 27                           | 39                  |
| : 0,8                            | 32                           | 36                  |
| : 0,6                            | 36                           | 33                  |
| : 0,4                            | 31                           | 31                  |
| : 0,2                            | 29                           | 28                  |
| : 0,1                            | 31                           | 26                  |
| : 0,08                           | 36                           | 26                  |
| : 0,06                           | 39                           | 26                  |
| : 0,06                           | 36                           | 26                  |
| : 0,04                           | 36                           | 26                  |
| : 0,02                           | 26                           | 25                  |

Maximální zvýšení účinnosti v tomto případě, vybraném jako příklad, bylo na 150 %, v jiných bylo dosaženo aktivace až na 400 % *in vitro*. Průběh aktivace se v tomto diagramu neliší celkem od průběhu aktivace, kterou jsme předtím zjistili při aktivaci obsahem střevním nebo extraktem *D*.

Vzhledem k tomu, že se nepodařilo nikdy vyvolat aktivační efekt při použití extraktů ze živočišné potravy ohřátých na 85° C (10 min.), je zřejmo, že aktivující faktor je termolabilní, a proto vyslovil jsem v práci z roku 1949 domněnku, zda tu nejde o aktivaci enzymem. I když od té doby se mi podařilo vyvolat aktivační efekt všemi zkoušenými extrakty *E*, *F*, *G*, *H* nebylo třeba tuto domněnku měnit.

Uvedené výsledky dávají možnost jiného pohledu na význam živočišné potravy než jí přisuzoval Schäperclaus, zvláště když se nám podařilo prokázat i velmi účinnou aktivaci extraktem z perlooček, který podle Schäperclausovy teorie má být vlastně neúčinný. Puček (1945) uvádí, jak jsme se již zmínili, že po přidání organismů bohatých na enzymy se u kaprů nezvýšilo využití potravy. K tomu je třeba však ještě připojit, že „využití potravy“ zjištěné buď z váhových přírůstků nebo z hrubé bilance živin (tj. z rozdílu mezi přijatými a vydanými živinami) není objektivním měřítkem intenzity samotného trávení, neboť na využití potravy se podílejí ještě další neméně závažné faktory. Sám prof. Puček se však tím nestaví proti našim výsledkům, neboť ve své známé učebnici fyziologie ryb (1954) na str. 133 komentuje naše výsledky takto: „Českýj issledovatel Jančarič 1949 obnaružil daže, čto sposobnostju aktivirovať tripsinogen, izvlečennyj iz podželudenej železy kapra ekstrakty, polučenyje iz tel bezpozvonočnych životnyh služasčich piščej dlja ryb.“

## Trávení škrobu

### Literární přehled

O trávení sacharidů rybami máme velmi málo zpráv a tyto v první časové etapě mají ráz většinou nahodilých pokusů a pozorování (Krukenberg, 1877, Knauth, 1898, Yung, 1899). Někteří pracovníci se snažili prokázat vznik karbohydráz v žaludeční sliznici ryb (Richet, Yung, Poli-

manti, Bayliss aj.). Jejich údaje však nemohou nic přinést k naší problematice, neboť u kapra chybí část trávicího traktu, která by morfologicky nebo fyziologicky se dala srovnat se žaludkem jiných obratlovců. Mechanik (1953) se sice domnívá, že přední část střeva kaprovitých ryb nahrazuje do značné části žaludek ryb, jeho mínění však by se dalo přijmout jen s mnoha výhradami, neboť pouhé rozšíření (namnoze neznačné) trávicí trubice objemem potravy nelze považovat za náhradu skutečného střeva.

Knauth (1898) uvádí, že škrob se tráví extraktem z pankreatu ryb při optimální teplotě 23° C. Jeho údaje velmi ostře napadl Krüger (1929). Výsledky obou jsou však pro rozdílnou metodiku nesrovnatelné. Homburger (1877), Luchau (1878), Knauth (1898) a Sellier (1902) uvádějí, že ve středním střevě ryb se při neutrální reakci tráví škrob, kdežto Richet (1882) a Boudouy (1898 ex 49) to popírají. První skutečně moderně založenou práci o digesti ryb, především kapra, vydal Vonk (1927). Zjistil amylázu a maltázu v pankreatu kapra, a to v tom poměru, že amyláza byla 25krát účinnější než maltáza. Předpokládá, že ve střevě působí jen karbohydrázy z pankreatu, jež mohou být namnoze adsorbované i na stěnu střevní. Optimum amylázy udává při pH 6,0 až 6,5, maltázy při pH 6,0 až 7,5. Práce Beauvalletova (1933) ověřila, že extrakt ze sliznice dutiny ústní nevykazuje žádné digestivní účinky, extrakt ze kterékoli části střeva nebo pankreatu zcukruje škrob. Schlotke (1938) zjistil ve střevě kapra maltázu, sacharázu a lichenázu (?) (tj. celulózu). Pozoroval rychlejší trávení potravy, jestliže kapři dostávali živé buchanky (*Copepoda*) nebo larvy pakomárů, dále že přirozená potrava se rychleji tráví, ačkoli sekrece digestivních enzymů je menší, a proto se domnívá, že přirozená potrava by se mohla uplatnit při trávení svými enzymy, i když jím uváděné důkazy by se dnes daly vysvětlit prostě snažší stravitelností živočišných bílkovin. V extraktech z pakomárů našel amylázu, i když v nízké koncentraci. Význam jeho prací je v tom, že navázal na Zuntze a Cronheima (1911) a upozornil na problematiku funkce živočišné potravy pro digesti u kapra. Turpajev (1941) upozornil na to, že perlín má v trávicím traktu vysokou koncentraci amylázy a značně nízkou trypsinu. Po dvanáctidenním krmení živočišnou potravou se snížila účinnost amylázy o 30 % pod normální hladinu, kdežto u kapra, který byl 15 dní krmen chlebem, nastalo menší zvýšení aktivity amylázy a značné snížení účinnosti trypsinu (o 50 %). Pegel (1939—1950) prokázal pro sibiřského jelce, že při zvýšeném množství potravy její pasáž střevem se prodlužuje, ale intenzita trávení se zvyšuje. V pokusech se střevními píštělemi zjistil, že ve střevní stěně vzniká amyláza. Bondi a Spandorf (1954) zjistili, že škrob a otruby se tráví pankreatickou šťávou kapra, kdežto jeho střevní šťáva škrob netrávila a maltózu nepatrně hydrolyzovala. Pučkov (1937, 1954) popírá možnost uplatnění živočišné potravy při trávení ve střevě kapra (viz též závěr předcházející stati).

### Výsledky pokusů a jejich diskuse

Výsledky našich pokusů v zájmu nutné stručnosti uvádíme ve formě zkrácených tabulek.

Mimo důkaz výskytu amylolýzy v trávicím traktu kapra a mimo možnosti vzájemného srovnání intenzity této digestivní činnosti pro různé složky, což vyplývá přímo z číselného materiálu v tabulkách I a II, dají se z nich vyvodit ještě některé další důležité závěry. Je to především skutečnost, že extrakt střevní sliznice kapra vykazoval amylolytický účinek, i když byla vyloučena možná přítom-

I. Amylolytická účinnost extraktů B, C, D, E, F, G, H při různé teplotě, vyjádřená množstvím Cu (v mg) vyredukované monosacharidy odštěpenými enzymaticky ze škrobu (přepočteno na 1 g substance). Zkratky A až H v textu na str. 328, *n* — počet pokusných ryb, *M* — průměrná účinnost, *V* — variační koeficient

|           | 13°    | 21°    | 32°    | 39°    | 50°    |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>B:</i> |        |        |        |        |        |
| <i>n</i>  | 30     | 30     | 30     | 30     | 30     |
| <i>M</i>  | 37,35  | 42,98  | 55,58  | 82,73  | 36,46  |
| <i>V</i>  | 43,95  | 32,39  | 31,50  | 24,08  | 44,55  |
| <i>C:</i> |        |        |        |        |        |
| <i>n</i>  | 30     | 30     | 26     | 26     | 26     |
| <i>M</i>  | 173,00 | 313,9  | 374,3  | 379,1  | 287,0  |
| <i>V</i>  | 22,04  | 10,98  | 6,86   | 6,45   | 7,63   |
| <i>D:</i> |        |        |        |        |        |
| <i>n</i>  | 28     | 29     | 28     | 28     | 28     |
| <i>M</i>  | 1035,4 | 1634,2 | 1880,4 | 1988,4 | 1387,7 |
| <i>V</i>  | 20,85  | 8,93   | 4,69   | 9,95   | 9,63   |
| <i>E:</i> |        |        |        |        |        |
| <i>n</i>  | 30     | 26     | 27     | 29     | 30     |
| <i>M</i>  | 13,8   | 49,9   | 71,6   | 59,1   | 25,3   |
| <i>V</i>  | 39,10  | 30,80  | 24,78  | 22,48  | 41,87  |
| <i>F:</i> |        |        |        |        |        |
| <i>n</i>  | 30     | 28     | 29     | 27     | 29     |
| <i>M</i>  | 168,0  | 233,8  | 287,2  | 297,1  | 183,7  |
| <i>V</i>  | 12,12  | 11,18  | 6,55   | 6,12   | 16,17  |
| <i>G:</i> |        |        |        |        |        |
| <i>n</i>  | 30     | 27     | 27     | 30     | 27     |
| <i>M</i>  | 12,3   | 21,2   | 58,7   | 60,2   | 11,6   |
| <i>V</i>  | 32,52  | 22,66  | 21,08  | 22,58  | 41,38  |
| <i>H:</i> |        |        |        |        |        |
| <i>n</i>  | 30     | 28     | 27     | 28     | 28     |
| <i>M</i>  | 57,5   | 88,7   | 124,1  | 140,7  | 29,5   |
| <i>V</i>  | 24,50  | 16,19  | 14,26  | 18,67  | 42,59  |

nost ulpělých částeczek pankreatické šťávy na stěně střevní tím, že střevo bylo proplachováno fyziologickým roztokem až do průkazného vymizení účinku amyláz ve střevě a pak teprve byla zeškrábána a homogenizována střevní sliznice.

Rozdílnost hladin maximální amylolýzy podle *pH* jak pro endogenní substance (B, C, D), tak i pro exogenní (E, F, G, H) ukazuje na to, že trávení škrobu u kapra může probíhat při různých koncentracích vodíkových iontů, takže v tomto směru není pro kapra procesem jednofázovým, vázaným na jediné *pH*, ale vícefázovým se značnou pružností k *pH* i k teplotě.

Amylolytická účinnost exogenních substancí (E, F, G, H), pokud jde o její význam pro kapří digesti, se dá hodnotit jen za současného působení extraktů B, C, D. Z tabulky III vidíme, že po přidání exogenní substance (E, F, G nebo H) nenastala průkazná změna účinnosti endogenní substance jen v jediném případě (C + E), ve všech ostatních případech je rozdíl průměrů (hodnoceno testem *t*) statisticky dostatečně vysoký, a to většinou byla účinnost po přidání exogenního

II. Amylolytická účinnost extraktů B až H při různém pH, vyjádřená množstvím Cu (v mg) vyredukované monosacharidy odštěpenými enzymaticky ze škrobu (přepočteno na 1 g substance). Zkratky A až H v textu na str. 328, *n* — počet pokusných ryb, *M* — průměrná účinnost, *V* — variační koeficient

| pH        | 2,13   | 3,21   | 4,01    | 4,86    | 5,87    | 6,52    | 7,32    | 8,50    |
|-----------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>B:</b> |        |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>n</i>  | 29     | 29     | 29      | 28      | 26      | 26      | 27      | 27      |
| <i>M</i>  | 2,73   | 5,40   | 59,71   | 77,34   | 183,00  | 217,26  | 189,10  | 85,95   |
| <i>V</i>  | 161,17 | 114,82 | 31,27   | 24,67   | 17,00   | 7,54    | 9,70    | 23,72   |
| <b>C:</b> |        |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>n</i>  | 28     | 28     | 28      | 25      | 26      | 27      | 26      | 25      |
| <i>M</i>  | 8,78   | 28,65  | 118,87  | 281,73  | 350,99  | 358,10  | 408,92  | 385,57  |
| <i>V</i>  | 102,51 | 28,64  | 16,34   | 7,60    | 9,02    | 7,36    | 10,61   | 4,68    |
| <b>D:</b> |        |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>n</i>  |        | 28     | 27      | 27      | 27      | 27      | 27      | 27      |
| <i>M</i>  |        | 546,12 | 1167,06 | 1414,85 | 1565,31 | 2301,31 | 2503,09 | 1356,93 |
| <i>V</i>  |        | 28,17  | 13,39   | 11,19   | 10,06   | 12,10   | 9,93    | 11,41   |
| <b>E:</b> |        |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>n</i>  | 28     | 27     | 27      | 27      | 28      | 27      | 28      | 28      |
| <i>M</i>  | 18,18  | 159,22 | 206,28  | 462,18  | 485,12  | 382,15  | 104,58  | 23,34   |
| <i>V</i>  | 88,48  | 13,15  | 13,91   | 9,26    | 11,63   | 15,62   | 27,36   | 57,62   |
| <b>F:</b> |        |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>n</i>  | 30     | 29     | 28      | 27      | 27      | 27      | 27      | 27      |
| <i>M</i>  | 0,36   | 9,18   | 16,69   | 44,85   | 283,61  | 364,85  | 343,21  | 313,33  |
| <i>V</i>  | 111,20 | 161,70 | 87,00   | 36,11   | 13,47   | 6,96    | 9,36    | 6,08    |
| <b>G:</b> |        |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>n</i>  | 30     | 28     | 28      | 28      | 28      | 29      | 27      | 29      |
| <i>M</i>  | 0,24   | 13,85  | 18,68   | 25,28   | 27,09   | 54,00   | 58,90   | 47,62   |
| <i>V</i>  | 124,80 | 61,92  | 45,36   | 28,80   | 21,83   | 22,80   | 14,28   | 19,53   |
| <b>H:</b> |        |        |         |         |         |         |         |         |
| <i>n</i>  | 30     | 28     | 27      | 27      | 27      | 26      | 27      | 27      |
| <i>M</i>  | 11,69  | 58,97  | 223,87  | 419,20  | 195,63  | 222,00  | 337,55  | 140,38  |
| <i>V</i>  | 80,84  | 29,41  | 20,47   | 15,36   | 15,30   | 14,26   | 11,49   | 16,61   |

extraktu vyšší. Jen u kombinace D + G byla průkazně nižší. Je tu tedy možno vyslovit jednoznačný závěr, že živočišná potrava zvyšuje ve střevě kapra amylolytickou účinnost a jediné při extrémně vysoké intenzitě endogenní amylolýzy ve střevě (D + G) může živočišná potrava působit inhibičně na trávení škrobu. Je tedy dostatečný přísun živočišné potravy kaprům jedním z hlavních předpokladů pro dobré trávení škrobovin v jeho potravě.

## Trávení tuku

### Literární přehled

O trávení tuku u ryb je mnohem méně výzkumů než u ostatních obratlovců. Herwerden (1908), Polimanti (1912), Sulima (1919), Cheslye (1934), Beauvalet (1933), Vonk (1927) studovali v tomto

III. Amylolytický účinek směsi extraktů B, C, D s extrakty E, F, G, H. Účinnost je vyjádřena v %, a to tak, že součet výchozích účinností obou složek směsi se rovná 100 (%). Sloupce K obsahují údaje o účinnosti první z endogenních amyláz, sloupce S udávají účinnost směsi obou substancí titračně zjištěnou.  $t$  — difference ve smyslu Studentova  $t$  — testu. Další text a zkratky platí analogicky podle textu k tab. I

|     | B+E   |      | B+F   |       | B+G   |      | B+H   |      |
|-----|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
|     | K     | S    | K     | S     | K     | S    | K     | S    |
| $n$ | 10    | 10   | 9     | 9     | 10    | 10   | 10    | 10   |
| $M$ | 82,0  | 93,2 | 17,2  | 88,4  | 58,6  | 94,9 | 36,3  | 92,7 |
| $V$ | 11,21 | 4,18 | 37,20 | 13,12 | 23,03 | 4,21 | 31,40 | 2,80 |
| $t$ | 3,61  |      | 13,90 |       | 8,25  |      | 15,66 |      |
|     | C+E   |      | C+F   |       | C+G   |      | C+H   |      |
|     | K     | S    | K     | S     | K     | S    | K     | S    |
| $n$ | 9     | 9    | 10    | 10    | 10    | 10   | 9     | 9    |
| $M$ | 86,4  | 91,3 | 49,5  | 92,1  | 85,0  | 94,1 | 84,6  | 95,4 |
| $V$ | 8,33  | 7,55 | 2,12  | 3,14  | 6,00  | 3,61 | 8,86  | 3,24 |
| $t$ | 1,44  |      | 12,29 |       | 4,78  |      | 4,00  |      |
|     | D+E   |      | D+F   |       | D+G   |      | D+H   |      |
|     | K     | S    | K     | S     | K     | S    | K     | S    |
| $n$ | 10    | 10   | 10    | 10    | 9     | 9    | 10    | 10   |
| $M$ | 95,3  | 84,5 | 83,3  | 91,8  | 97,2  | 92,4 | 87,3  | 92,8 |
| $V$ | 2,83  | 9,11 | 3,48  | 3,05  | 3,29  | 4,32 | 4,23  | 2,37 |
| $t$ | 4,32  |      | 6,53  |       | 2,82  |      | 4,23  |      |

směru poměry u mořských ryb. Beauvalet (1933) zjistil, že extrakt ústní sliznice kapra nebo lína je při jakékoli koncentraci vodíkových iontů lipolyticky neaktivní, kdežto extrakt ze střevní sliznice emulguje a zmýdelňuje tuk. Také extrakty z pankreatu a jater rozkládaly tuky. Schlottke (1940) nacházel „vždy velmi zřetelně“ lipázu ve střevě kapra. Její optimální  $pH$  bylo 7,4. Snažil se dokázat přítomnost tuku ve střevním epitelu jako důkaz pro vstřebávání nerozloženého tuku.

V písemnictví nacházíme rovněž málo prací o významu žluči pro trávení tuků kapry. Wunder (1936) i Pučkov (1954) uvádějí, že žluč u ryb (podobně jako u ptáků a savců) neobsahuje žádné trávicí enzymy a při trávení tuku spolupůsobí jen svým emulgačním účinkem. Naproti tomu Babkin a Bowie (1928) zjistili ve žluči ryby *Fundulus heteroclitus* přítomnost trávicích enzymů. Pučkov to vysvětluje přimísením sekretu pankreatu. Pegel (1950) zjistil, že po přerušení přítoku žluči do střeva ryby ochabuje motorická činnost střeva ryby a že se v něm ztrácí aktivita enzymů, hlavně lipázy.

Zprávy o sledování obsahu lipáz v živočišné potravě kapra nacházíme v publikaci Zuntze a Cronheime (1911). Schlottke (1940) prokázal, že v extraktech z larev pakomárů je lipáza obvykle ve vysoké koncentraci, jež je proti chininu odolnější než kapří lipáza. Domnívá se, že pakomáří lipáza by se mohla u kapra uplatnit i při trávení tuku v jeho trávicím traktu.

Dnešní stav znalostí o trávení tuku sladkovodními rybami shrnuje W u n d e r (1936 — shodně s P u č k o v e m, 1954) ve větě: „Am wenigsten sind wir über die fettverdauenden Fermente bei unseren Süßwasserfischen orientiert.“

### V ý s l e d k y p o k u s ů a j e j i c h d i s k u s e

Podobně jako v předcházející stati shrnuli jsme výsledky našich pokusů do tabulek. Z údajů v tabulce IV je zřejmo, že při optimální teplotě (vzhledem k účinnosti enzymu) je z endogenních substancí nejvyšší účinnost žluči a za ní pak v sestupné řadě následují D, C a B, z nichž poslední dvě jsou značně nižší. Digestivní účinnost žluče u kapra (a ryb vůbec) byla některými autory popírána (W u n d e r, 1936, P u č k o v, 1950), jinými opět potvrzena (B a b k i n a B o w i e,

IV. Lipolytický účinek extraktů A, B, C, D, E, G, H za různých teplot. Další text a zkratky platí analogicky podle textu k tab. I

|    | 12° C | 14° C | 25° C | 32° C | 39° C | 50° C  |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 15,00 | 13,00 | 13,00 | 12,00 | 14,00 | 11,00  |
| M  | 4,50  | 15,20 | 20,00 | 26,20 | 32,50 | 30,40  |
| V  | 73,26 | 50,40 | 35,50 | 43,32 | 44,95 | 33,00  |
| B: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 9,00  | 10,00 | 9,00  | 9,00  | 9,00  | 9,00   |
| M  | 4,20  | 6,00  | 6,00  | 7,20  | 12,00 | 6,00   |
| V  | 42,84 | 41,50 | 31,54 | 13,80 | 21,58 | 38,18  |
| C: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 13,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00  |
| M  | 7,90  | 9,50  | 9,20  | 12,10 | 15,10 | 0,08   |
| V  | 25,20 | 25,20 | 21,60 | 22,96 | 12,54 | 125,00 |
| D: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 14,00 | 14,00 | 14,00 | 13,00 | 14,00 | 13,00  |
| M  | 12,30 | 20,90 | 21,10 | 20,60 | 31,80 | 13,80  |
| V  | 25,92 | 19,00 | 9,50  | 11,50 | 11,47 | 20,16  |
| E: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 9,00  | 9,00  | 9,00  | 9,00  | 9,00  | 9,00   |
| M  | 10,20 | 10,80 | 15,30 | 18,80 | 22,70 | 14,80  |
| V  | 36,26 | 8,28  | 21,45 | 17,49 | 6,16  | 12,73  |
| F: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 9,00  | 9,00  | 9,00  | 9,00  | 9,00  | 9,00   |
| M  | 9,80  | 9,50  | 15,00 | 22,80 | 23,20 | 13,90  |
| V  | 33,66 | 33,60 | 11,22 | 17,60 | 16,77 | 13,68  |
| G: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00  |
| M  | 3,77  | 3,84  | 6,88  | 10,63 | 10,63 | 3,51   |
| V  | 45,05 | 33,80 | 21,75 | 12,22 | 10,34 | 25,65  |
| H: |       |       |       |       |       |        |
| n  | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00  |
| M  | 1,94  | 1,96  | 3,14  | 4,23  | 4,47  | 1,14   |
| V  | 56,65 | 51,00 | 41,34 | 35,40 | 31,36 | 48,10  |

1928). Vzhledem k tomu, že jsme žluč odebírali z podvázaného žlučového měchýře punkcí, můžeme proti P u č k o v o v ě námitce soudit, že byla bez pankreatického sekretu. Naše pokusy prokazují též lipolytickou účinnost extraktu sliznice střevní. Potvrzují tedy nálezy B e a u v a l e t o v y (1933) proti P e g e l o v i, který měl názor opačný. Vysoká lipolytická účinnost kapří žluče je jistě ve vztahu i k jejímu emulgačnímu účinku. V tomto detailu se liší mechanismus trávení tuků kapra od dosud známých způsobů trávení tuků většiny ostatních obratlovců. Trávicí účinnost substancí E, F, G, H, přepočtená na 1 gram nativní substance, je

V. Lipolytický účinek směsi extraktů A a B, C, D a E, F, G, H. Další text a zkratky platí analogicky podle textu k tab. I a III

|   | A + B |        | A + C |        | A + D |        |       |        |
|---|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|   | K     | S      | K     | S      | K     | S      |       |        |
| n | 10    | 10     | 9     | 9      | 10    | 10     |       |        |
| M | 73,90 | 100,40 | 49,0  | 105,50 | 51,30 | 115,20 |       |        |
| V | 20,83 | 5,76   | 47,34 | 23,88  | 30,21 | 14,49  |       |        |
| t | 5,40  |        | 4,95  |        | 9,26  |        |       |        |
|   | A + E |        | A + F |        | A + G |        | A + H |        |
|   | K     | S      | K     | S      | K     | S      | K     | S      |
| n | 10    | 10     | 9     | 9      | 10    | 10     | 10    | 10     |
| M | 61,40 | 103,5  | 55,40 | 104,50 | 83,60 | 107,40 | 75,20 | 103,30 |
| V | 38,11 | 18,55  | 48,73 | 14,16  | 18,42 | 11,45  | 32,18 | 34,65  |
| t | 4,57  |        | 4,76  |        | 4,03  |        | 2,11  |        |
|   | B + E |        | B + F |        | B + G |        | B + H |        |
|   | K     | S      | K     | S      | K     | S      | K     | S      |
| n | 9     | 9      | 10    | 10     | 10    | 10     | 9     | 9      |
| M | 27,40 | 98,50  | 56,20 | 89,60  | 51,30 | 94,50  | 59,60 | 89,70  |
| V | 47,81 | 16,44  | 22,06 | 8,14   | 49,70 | 18,41  | 45,13 | 9,25   |
| t | 10,30 |        | 7,76  |        | 4,64  |        | 3,20  |        |
|   | C + E |        | C + F |        | C + G |        | C + H |        |
|   | K     | S      | K     | S      | K     | S      | K     | S      |
| n | 10    | 10     | 10    | 10     | 9     | 9      | 10    | 10     |
| M | 45,90 | 92,60  | 37,40 | 92,10  | 58,60 | 82,10  | 81,60 | 87,50  |
| V | 18,95 | 8,53   | 47,33 | 7,05   | 25,54 | 10,23  | 15,43 | 13,14  |
| t | 12,97 |        | 9,59  |        | 4,12  |        | 1,15  |        |
|   | D + E |        | D + F |        | D + G |        | D + H |        |
|   | K     | S      | K     | S      | K     | S      | K     | S      |
| n | 10    | 10     | 9     | 9      | 10    | 10     | 10    | 10     |
| M | 54,00 | 91,20  | 53,50 | 90,00  | 80,50 | 91,60  | 92,00 | 85,50  |
| V | 21,55 | 5,15   | 20,56 | 5,11   | 12,77 | 7,20   | 5,10  | 8,65   |
| t | 9,84  |        | 9,35  |        | 3,00  |        | 2,40  |        |

většinou nižší než účinnost substancí endogenních ( $A, B, C, D$ ). Maximální účinnost je v obou skupinách v rozmezí teplot 32 až 39.

Údaje v tabulce V poskytují v podstatě podobný obraz jako v tabulce III při amylolytické účinnosti. Pouze jediný je případ neprůkazných rozdílů průměrů  $M$  ( $C + H$ ), ostatní rozdíly jsou namnoze vysoce signifikantní, a to většinou v tom směru, že po přidání extraktu ze živočišné potravy se lipolytická účinnost endogenních substancí zvýšila! Jedinou výjimkou je  $D + H$ , kdy nastalo průkazné snížení účinnosti (srovnej s podobným případem v předcházející stati). Lze tedy vyvodit oprávněný závěr, že lipolytické účinky látek obsažených v živočišné potravě se mohou významně uplatnit při střevní digesti kapra. V případě, že endogenní lipolytická účinnost je enormně vysoká, může nastat její inhibice přirozenou potravou (viz případ  $G + D$ ).

## Z á v ě r

Výsledky, jež jsou obsahem předcházejících tří statí, jakož i z nich vyplývající závěry, představují řadu nových poznatků o základních trávicích procesech kapra. Vzhledem k tomu, že všechny závěry jsou podloženy dostatečným množstvím experimentálního materiálu, můžeme oprávněně tvrdit, že přirozená (= živočišná) potrava kapra se i jako celek významně podílí na intenzitě jeho trávení a v případě hypersekrece endogenních amyláz a lipáz může dokonce působit jako korigující faktor. V souvislosti s těmito poznatky se dají vytyčit i nové směrnice pro hydrobiologický výzkum chovných nádrží pro kapry. Z našich poznatků vyplývá také nutnost udržování „biologické rovnováhy“ ve vodním prostředí se zřetelem k trávicím pochodům u kapra, jež jako zjev do značné míry podmíněný biologickou rovnováhou, nebyly až dosud brány v úvahu. Rozumíme-li biologickou rovnováhou takový stav osazení vodního prostředí nádrže rostlinnými a živočišnými organismy, při němž po celou vegetační dobu je mezi hlavními komponenty jeho biocenózy trofická rovnováha, vidíme, že naše poznatky kladou velké požadavky na rybníční hospodářství, neboť na jedné straně zvyšování efektivnosti v rybníčním hospodářství znamená zvyšování rybí osádky rybníků (jež — vzato v celostátním ekonomickém měřítku — je složena z více než 90 % z kaprů), na druhé straně přirozeným důsledkem toho je zvýšená labilita biologické rovnováhy. Otázka živočišné potravy pro kapra (a namnoze pro rybníční ryby vůbec) je životně důležitým problémem rybníčního hospodářství od prvních začátků racionálního hospodaření. Naše výzkumy ukazují nové vztahy v tomto směru.

Pokud jde o využití našich výsledků ve vlastní rybářské praxi, je třeba především přihlížet k výsledkům o trávení bílkovin, jimiž je prokázáno, že aktivačním účinkem živočišné potravy se dá dosáhnout zvýšené intenzity trávení bílkovin (v pokusech až na 400 %). Z našich výsledků je dále zřejmo, že podobným způsobem se může zvýšit trávení škrobu v průměru o 260 % a tuku o 200 % nad normální poměry ve střevě při dostatku živočišné potravy. Z uvedených skutečností vyplývají další možnosti zvyšování efektivnosti rybníčního hospodářství. Vezme-li v úvahu jen kalorickou hodnotu tuku a škrobu, znamená to, že každým kilogramem využitého škrobu se ušetří 2 kg bílkovin a každým kilogramem využitého tuku se ušetří 3,6 kg bílkovin v potravě kapra, ať už ze zdrojů přirozených nebo z příkrmování, nehledě k plastické a energetické hodnotě živin obsažených přímo v živočišné potravě. Předpoklady pro nahrazování bílkovin jsou pro období vegetačního optima plně oprávněné, neboť v našich poměrech (ve státním měřítku) i při produkci 600 kg kaprů na hektar (státní průměr je asi 200 kg/ha) může být v rybníku stav živočišné potravy v této době 500 až 700 kg na hektar. Jde

tu v tomto období vlastně o případ extrémně luxusní výživy bílkovinami. Naše výsledky ukazují, že právě v této době je možné hospodárným využíváním přirozeného bohatství živočišné potravy dosáhnout velkých výrobních efektů (sedmi- až desetinásobku státního průměru — viz oponentské posudky).

Při úpravě alimentárního režimu kapra je třeba přihlížet i k další důležité skutečnosti, kterou jsme v našich pokusech poprvé prokázali, totiž k možnému snížení trávicího účinku vlastních digestivních enzymů kapra živočišnou potravou, jestliže jejich účinnost je sama o sobě příliš vysoká. Tak tomu je právě v období největšího rozvoje živočišné potravy! Z toho vyplývá nutnost poskytovat kapru nebílkovinnou potravu, již se právě v tomto období nejlépe využije. Také pokusy V o l f o v y, a K o š u t s k é h o (Čes. rybář, 1940) ukázaly, že při výživě kapra samotnou živočišnou potravou jsou přírůstky menší než při potravě smíšené, např. s bramborami apod.

Empirické zkušenosti ukazují shodně ve smyslu závěrů, vyplývajících z této práce, že krmivo podávané kaprům v nevhodnou dobu není jimi dostatečně využito a odchází ze střevního traktu nestráveno. V tomto směru dávají naše výsledky jednoznačně jasné směrnice, jak předcházet těmto ztrátám krmením za dostatku přirozené potravy.

Využití potravy a zvýšená tvorba tělesné hmoty kapra má rovněž nemalý význam pro přezimování ryb, v kteréžto době se kladou mimořádně velké požadavky na tělesný a zdravotní stav přezimující ryby.

Shrňme-li uvedené výsledky této základní výzkumné práce pro dnešní potřeby rybářství, docházíme k závěru, že upravením poměru mezi množstvím přirozené (= živočišné) potravy v rybníku a ostatním krmivem lze dosáhnout značně vyššího využití škrobů i tuků (namnoze více než o 200 %), ušetřit bílkoviny ze živočišné potravy, hlavně pokud tyto bílkoviny slouží rybě jen kaloricky (nikoli plasticky!), zlepšit kvalitu kapřího masa, zlepšit zdravotní stav ryb zvýšeným využitím lipovitaminů i ostatních vitaminů, zlepšit tělesný stav ryb pro přezimování a zamezit ztrátám krmiva, způsobeným přikrmováním v nevhodnou dobu.

Došlo dne 26. 1. 1962.

### Literatura

1. Babkin B. P. a Bowie D. J.: The digestive system and its function in *Fundulus heteroclitus*. Biol. Bull. LIV, 254-277, 1928. — 2. Babkin B. P., Chaisson A. F. a Friedman M. H. F.: Factors determining the course of the gastric secretion in Elasmobranchs. J. Biol. Board, I, 251-259, 1935. — 3. Bayliss L. E.: Digestion in the plaice (*Pleuronectes platessa*), J. Marine Biol. Assoc. United Kingdom XX, 73-91, 1935. — 4. Beauvalet H.: Physiologie de l'hépatopancreas chez quelques Téléostéens. C. r. Soc. Biol. Paris, CXII, 640-643, 1933a. — 5. Beauvalet H.: Étude expérimentale de la digestion chez les poissons sans estomac. C. r. Soc. Biol. Paris, CXII, 242-244. — 6. Biedermann W.: Ernährung der Fische, Winterstein: Handb. d. vergl. Physiologie II, 1049-1115, 1911. — 7. Bodrová N. V. i Krajučin B. V.: K metodike primenenija chroničeskich fistul na piščevaritelnom trakte ryb. Fiziol. žurnal SSSR XXV, 5-27. — 8. Bondi A. a Spandorf A.: The action of the digestive enzyme of the carp. British Jour. of Nutrit. VIII, 3: 240-246. — 9. Golovinskaja K. A.: Opyt kormlenija karpa. Trudy Vsesoj. n. inst. prud. ryb. ch-va, VII, 58-69, 1954. — 10. Grub A. V. i Krasjukova Z. V.: Piščevaritelnyj kanal karpovych ryb. Učenyje zapiski LGU, ser. biol. 21, 1949. — 11. Her-

werden M. u. Ringer W. E.: Die Azidität des Magensaftes von *Scyllium stellare*. Zt. physiol. Chemie, LXXY, 75-81, 1911. — 12. Herwerden M.: Magenverdauung der Fische, Zt. physiol. Chemie, LVI, 35-58, 1908. — 13. Hofer B.: Die Bedeutung der Planktonstudien für die Fischerei in Seen, Allg. Fischereizeitung XXI, 122-135, 1898. — 14. Homburger L.: Zur Verdauung der Fische. Zentralbl. med. Wiss., XXXI, 1877. — 15. Ishida J.: The stomach of *Mugil cephalus* and its digestive enzymes. Annot. zool. Jap. XV, 182-189, 1935. — 16. Ishida J.: Distribution of the digestive system of stomachless fishes. Annot. zool. Jap. 15, 263-284, 1936. — 17. Inikoforov J.: Kormovoj koeficient karpa, plotvy, uklei i krasnoperki. Izd. Vsesoj. inst. n. oz. i reč. ryb. ch-va XXXIII, 155-165, 1953. — 18. Ivlev V. S.: Eksperimentalnaja ekologija pitaniya ryb. Moskva 1955. — 19. Jančařík A.: Příspěvek k fyziologii kapří digesce: Trávení bílkovin. Sborník Vys. šk. zeměděl., Brno, D-41, 1949. — 20. Jančařík A.: O aktivaci kapřích proteas, Zprávy fakultní V, 3-4, 1950. — 21. Jančařík A.: Stravitelnost bílkovin pro kapra. Sborník ČAZ XXXIII, 5: 327-332, 1952. — 22. Jančařík A.: Über die Verdauung des Karpfens, Arch. f. Tierernährung VI, 6: 129-138, 1956. — 23. Jančařík A.: Druhý příspěvek k fyziologii kapří digesce — trávení škrobu endogenními enzymy kapra. Sborník ČSAZV - Živ. výroba II, 9: 657-670, 1957. — 24. Jančařík A.: Třetí příspěvek k fyziologii kapří digesce - trávení škrobu enzymy ze živočišné potravy kapra. Sborník ČSAZV - Živočišná výroba III, 10: 763-774, 1957. — 25. Jančařík A.: Bedeutung der Tiernahrung des Karpfens für die Stärkeverdauung. Arch. f. Tierern. VII, 6: 347-366, 1957. — 26. Jančařík A.: Digestion des lipides chez la Carpe (Trávení tuku u kapra), Scripta medica XXX, 4: 183-184, 1957. — 27. Jančařík A.: Bedeutung der Tiernahrung des Karpfens f. d. Fettverdauung. Arch. f. Tierernährung, IX, 5: 369-384, 1958. — 28. Jančařík A.: Čtvrtý příspěvek k fyziologii kapří digesce - trávení tuku. Vědecké práce VÚK ČSAZV v Brně, IV, 113-135, 1959. — 29. Knauth K.: Untersuchungen über Verdauung und Stoffwechsel der Fische, Z. Fischerei, VI, 1898. — 30. Koršujev P. u. Koštojan Ch.: Materialien zur vergl. Physiologie der Verdauungsfermente. Zool. J. Moskau XIII, 1934. — 31. Krukenberg C. W. F.: Versuche zur vergleichenden Physiologie der Verdauung mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse bei den Fischen, Heidelberg 1877. — 32. Krüger R.: Über die Reaktion d. Verdauungssäfte bei einigen Wirbellosen. Verh. Nath. Rheinl. u. Westl. 1929. — 33. Luchau E.: Über die Magen- und Darmverdauung bei einigen Fischen. Königsberg 1878. — 35. Mann H.: Vergleichende Untersuchungen über die Verdauung einiger Süßwasserfische. SB. Ges. Naturf. Fr., Berlin 1935. — 36. Mechanik F. J.: K fyziologii piščevarenija bezželudočnych ryb. Trudy Barabinsk. otd. Vses. N. inst. oz. i reč. ryb. VI, 2: 17-29. — 37. Oya T. a Yokota S.: On the protease in the pancreas of *Parasylurus asotus*. J. Imp. Fish. Inst. Tokyo, XXVIII, 97-103, 1933. — 38. Oya T., Kawakami M. a Suzuki S.: On the digestive ferment in the pancreas of *Anguilla japonica*. J. Imp. Fish. Inst. Tokyo, XXII, 105, 1927. — 39. Pegel V. A.: Nekotorye dannye o vlijanii količestva i kačestva pišči na piščevarenie ryb. Trudy Tomsk. biol. inst. VII, 1940. — 40. Pegel V. A.: K voprosu o fyziologii pitaniya ryb, Trudy Tomsk. ges. universita XLVII, 1946. — 41. Pegel V. A.: K fyziologii pitaniya ryb. Doklady AN SSSR, novaja serija LVI, 7, 1947. — 42. Pegel V. A.: Fiziologia piščevarenija ryb. Tomsk 1950. — 43. Pegel V. A. i Popov F. G.: Vlijanie temperatury na piščevarenie cholochnokrovnych pozvonočnych životnyh. Trudy Tomsk. biol. inst. VI, 1937. — 44. Polimanti O.: Untersuchungen über die Topographie der Enzyme im Magen-Darmrohr einiger Fische. Biochem. Z. XXXVIII, 118, 1912. — 45. Poljakov O. D.: Effektivnost ispolzovaniya kormov karpom i sel'skochozjajstvennymi životnymi. Ryb. ch. III, 56-69, 1956. — 46. Pučkov N. V.:

Физиология рыб. Москва 1954. — 47. Rauther M.: Echte Fische. Teil. I.: Anatomie, Physiologie und Entwicklungsgeschichte. G. H. Bronns: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1940. — 48. Schäperclaus W.: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin 1933. — 49. Scheunert A. u. Krzywanek F. W.: Die Verdauung der Kaltblüter. C. Oppenheimer: Handb. d. Biochemie V, 210-270, 1925. — 50. Schlottke E.: Untersuchungen über die Verdauungsfermente der Insekten I.-III. Ztschr. vgl. Physiologie XXVI, 1937. — 51. Schlottke E.: Die Änderungen der Fermentstärke im Karpfendarm während der Verdauung. Sitzber. Abhandl. Naturf. Ges. Rostock VII, 27-88, 1936. — 52. Schlottke E.: Untersuchungen über die Verdauungsfermente der Regenforelle, *Trutta iridea*. Ztschr. f. Fischerei, XXXII, 1940a. — 53. Schlottke E.: Untersuchung über die Verdauungsfermente des Flußbarsches (*Perca fluviatilis*). Ztschr. f. Fischerei, 38, 1940. — 54. Sellier J.: Recherches sur la digestion des poissons. Trav. Stat. zool. Arcachon IV. 1899. — 56. Sulima A. F.: К пище-варению у рыб. Russ. fiziol. žurnal II, 1910. — 57. Šepovalnikov N. P.: Die Physiologie des Darmsaftes, Maly's Jahrb. XXIX, 1899. — 58. Šusta J.: Výživa kapra a jeho družiny rybníčné. Praha 1938 (1884). — 59. Volf F., Preininger V. a Opletalová L.: Vliv různých krmiv na jakost kapřího masa a jeho vhodnost pro konservaci. Sborník ČSAZV 27 B (2/3), 243-252, 1954. — 60. Vonk H. J.: Die Verdauung bei den Fischen. Zeitschr. vergl. Physiol. V, 445-546, 1927. — 61. Vonk H. J.: Pepsin verschiedener Vertebraten. Z. vergl. Physiol. IX, 685-702, 1931. — 62. Wunder H.: Nahrung, Verdauung und Stoffwechsel der Fische. Mangold: Stoffwechsel d. landwirtschaftlichen Nutztiere III, 564-659, 1931. — 63. Wunder H.: Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas. Stuttgart 1936. — 64. Yung E. J.: La digestion gastrique chez les poissons. Rev. Scient. 1899. — 65. Yung E. J.: Recherches sur la digestion des poissons. Arch. Zool. exp. gén. III, 7, 1899b. — 66. Yung E. J.: La digestion chez les poissons sans estomac. Arch. Sci. phys. nat. Genève, XXXVIII, 1914. — 67. Yung E. J. et Fuhrmann O.: Recherches sur la digestion des poissons. Arch. Zool. exp. gén. III, 8, 1900. — 68. Zuntz N. u. Cronheim W.: Die Bedeutung der Naturnahrung für die Ernährung der Teichfische. Festschrift f. Emil Uhles, Neudamm, 1911.

#### Значение пищи животного происхождения для усвоения калорийных питательных веществ карпом

В работе приводится обзор установленных автором экспериментальных данных о действии экстрактов из компонентов пищи животного происхождения (дафний, тубифекс, черви, личинки комаров) на усвоение питательных веществ карпом. Было доказано, что эти экстракты повышают интенсивность усвоения крахмала и жира. При усвоении белков животного происхождения наступает даже активация протеазы, так что интенсивность усвоения белков может быть повышена до 400 %. Было доказано, что пища животного происхождения является и фактором, который может у карпа регулировать интенсивность пищеварения, т. е. иногда и ингибирует его. На основе своих данных автор выдвигает новые принципы успешного кормления карпов. В результате анализа условий в прудах в период вегетационного максимума он приходит к заключению, что именно в этом периоде продуцируемая пища животного происхождения карпа недостаточно использована. Предлагается в этом периоде интенсивное прикармливание карпов, которое может значительно повысить выход, что также было подтверждено специалистами на основании практических опытов.

## **Die Bedeutung der tierischen Nahrung für die Verdauung kalorischer Nährstoffe beim Karpfen**

In der Arbeit ist eine Übersicht der experimentellen Erkenntnisse des Autors über den Einfluß von Extrakten aus Komponenten tierischer Nahrung (aus Daphnien, Tubifices, Regenwürmern und Mückenlarven) auf die Nährstoffverdauung beim Karpfen wiedergegeben. Es wurde ein Beweis erbracht, daß diese Extrakte die Intensität der Stärke- und Fettverdauung erhöhen. Bei Verdauung von tierischen Eiweißstoffen tritt sogar eine Aktivierung der Proteasen ein, so daß die Intensität der Verdauung von Eiweißstoffen bis auf 400 % erhöht werden kann. Man verwies darauf, daß die tierische Nahrung auch ein Faktor ist, der die Verdauungsintensität beim Karpfen regulieren, d. h. manchmal auch inhibieren kann. Auf Grund seiner Erkenntnisse legt der Verfasser neue Grundsätze für eine erfolgreiche Karpfenfütterung fest. Durch Analyse der Bedingungen in den Teichen in der Zeit des Vegetationsmaximums gelangt er zur Schlußfolgerung, daß gerade in dieser Periode die produzierte tierische Ernährung vom Karpfen nicht genügend ausgenützt wird. Der Verfasser schlägt in dieser Zeit eine intensive Beifütterung der Karpfen vor, die die Erträge bedeutend erhöhen kann; dies wurde bei der Diskussion über die Versucharbeit von Fachleuten in der Praxis bestätigt.

## Pohybové hodnoty koní při různém pracovním zatížení

Оценка движений лошади при различной рабочей нагрузке

Bewegungswerte der Pferde bei verschiedener Arbeitsbelastung

Jaromír DUŠEK a Josef DUŠEK

Výzkumná stanice pro chov koní, Slatiňany, pracoviště Miličov

Reditel stanice dr. Lev Richter

### Úvod

Měřením rychlosti pohybu a do určité míry i měřením délky kroku a doby kmihu u koní — tedy pohybových hodnot — se zabývali již četní zahraniční autoři. Pokusná šetření jsou však většinou jednorázová, provedená často na krátkých zkušebních úsecích, bez ověření dosažených výsledků měření se skutečnou výkonností posuzovaných koní. V naší práci, která je dílčí částí výsledků získaných řešením tří dlouhodobých pokusů, jsme se zaměřili na dlouhodobá zjišťování, kdy jsme sledovali změny pohybových hodnot koní při různé pracovní zátěži: v orbě, v těžkém tahu v kroku ve voze a v lehké zápräži v klusu.

### Literární přehled

Měření pohybových hodnot koní se omezuje většinou na zjištění času potřebného k absolvování určené zkušební dráhy, tedy na zjišťování rychlosti chodu. Méně autorů však již zjišťovalo délku kroku a dobu kmihu zkoušených koní. Celkově můžeme říci, že údaje Buchmanna, Seefeldta, Wagenera, Schilka, Döhrmanna, Magerla, Kronachera, Ogrizka, Henningsese, Frankeho, Gripse, Viergutze aj. jsou často v rozporu, neboť jejich práce o významu tělesné stavby koně na schopnost pohybu se svými závěry rozcházejí. Vzhledem k obsáhlosti této problematiky odkazujeme na práci Duška st.: Výkonnostní zkoušky hřebců různých ras v orání, s velmi podrobným literárním přehledem o významu tělesné stavby na schopnost pohybu koně.

Rovněž údaje o výkonnosti koní jsou velmi kusé a řeší ji spíše jen v rámcových ukazatelích; z autorů uvedme alespoň Krügera, Petzolda, Cara, Karlsena, Ratenmayera atd.

## Vlastní práce

### Měření pohybových hodnot koní při volném předvedení

#### Metodika

Rychlost pohybu koní v kroku při volném předvedení byla měřena u všech tří pokusů na dráze 50 m dlouhé; na pracovištích Heřmanův Městec a Albertovec pak ještě v klusu na dráze 25 m dlouhé.

Délka kroku byla měřena jako vzdálenost dvou stop levé zadní končetiny. Trať byla u každého koně opravena vzhledem k diferencím u první a poslední stopy u startu a cíle zkušebního úseku. Při měření byl sledován též čas, ve kterém koně absolvovali předepsanou dráhu. V zásadě bylo žádoucí, aby koně prošli trať v rovnováze, v naprostém klidu, uvolnění, v normálním ruchu. U hřebců byly tyto požadavky splněny. Avšak na pracovištích Heřmanův Městec a Albertovec vykazovaly některé klisny při cvičném předvedení poněkud rozdílné hodnoty pohybu, a proto byly všechny při zkoušce při předvádění mírně hlasově pobízeny pracovníkem, kráčejícím asi v čtyřmetrovém odstupu za předváděnými koňmi, aby tak byly zajištěny stejné podmínky šetření. Všichni zkoušení hřebci byli předváděni stejným ošetřovatelem; rovněž klisny z uvedených pracovišť předváděl stejný pracovník. Veškerá měření byla provedena dvakrát, aby bylo dosaženo přesnějších hodnot, a to u hřebců ve dvou pracovních dnech s týdenním odstupem, zatímco u klisen byla zkouška opakována v jednom dni měření.

Jednotlivé ukazatele pohybových hodnot jsme počítali podle těchto vzorců:

$$\text{délka kroku} = \frac{\text{délka tratě}}{\text{počet kroků}}$$

$$\text{doba kroku} = \frac{\text{dosažený čas}}{\text{počet kroků}}$$

$$\text{rychlost pohybu} = \frac{\text{délka tratě}}{\text{dosažený čas}}$$

Relativní hodnoty pohybových znaků byly počítány pro koně 500 kg živé váhy.

#### Výsledky

Dosažené průměry pohybových hodnot koní při předvedení v kroku a klusu uvádíme v tabulce I.

Vzhledem k rámcovému významu těchto ukazatelů se omezíme jen na celkové zhodnocení konaného šetření, když analytický rozbor těchto ukazatelů uvedeme v samostatné práci o vztahu tělesné stavby na pracovní kapacitu a pohybové schopnosti koní.

Z dosažených výsledků vidíme, že chladnokrevníci dosahují v průměru delšího kroku než teplokrevní koně (asi o 5 až 8 %), při čemž nejpříznivější poměr délky kroku ke kohoutkové výšce hůlkové byl zjištěn u menších koní. Z detailního hodnocení závislosti pohybových hodnot na různých tělesných formách (tvarech) zjišťujeme, že značná většina hodnocených vztahů je nesignifikantní a jejich realizace by v některých případech snad našla uplatnění v souborech s velkou četností. V našich pokusech jsme však chtěli prokázat, že při posuzování koní a je-

# I. Pohybové hodnoty koní v kroku a klusu při předvedení

| Chod | Pracoviště      | Plemenná příslušnost                       | Délka kroku v cm | Délka kroku v % k. v. | Doba kroku v sec | Rychlost pohybu v m/sec | Relativní hodnoty přepočtené na 500 kg ž. v. |                   |                         |
|------|-----------------|--------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------|
|      |                 |                                            |                  |                       |                  |                         | délka kroku v cm                             | doba kroku v sec. | rychlost pohybu v m/sec |
| Krok | Tlumačov        | teplokrev. chladnokrev.                    | 172              | 106,1                 | 1,12             | 1,55                    | 146                                          | 0,94              | 1,32                    |
|      |                 |                                            | 185              | 114,3                 | 1,20             | 1,54                    | 145                                          | 0,91              | 1,16                    |
|      | Heřmanův Městec | lipicáni polokrev. chladnokrev.            | 168              | 112,1                 | 1,08             | 1,55                    | 184                                          | 1,17              | 1,69                    |
|      |                 |                                            | 186              | 118,4                 | 1,12             | 1,83                    | 178                                          | 1,06              | 1,58                    |
|      |                 |                                            | 187              | 117,9                 | 1,17             | 1,59                    | 154                                          | 0,98              | 1,29                    |
|      | Albertovec      | lipicáni polokrev. chladnokrev.            | 184              | 121,7                 | 1,03             | 1,78                    | 232                                          | 1,15              | 2,02                    |
|      |                 |                                            | 188              | 116,4                 | 1,06             | 1,76                    | 163                                          | 0,90              | 1,51                    |
|      |                 |                                            | 198              | 124,1                 | 1,06             | 1,86                    | 146                                          | 0,75              | 1,33                    |
| Klus | Heřmanův Městec | lipicáni polokrev. chladnokrev.            | 274              | 182,7                 | 0,63             | 4,31                    | 300                                          | 0,68              | 4,62                    |
|      |                 |                                            | 261              | 166,3                 | 0,66             | 3,92                    | 252                                          | 0,65              | 3,73                    |
|      |                 |                                            | 258              | 162,8                 | 0,65             | 3,98                    | 212                                          | 0,53              | 3,14                    |
|      | Albertovec      | horší koně lipicáni polokrev. chladnokrev. | 213              | 150,8                 | 0,60             | 3,51                    | 227                                          | 0,62              | 3,72                    |
|      |                 |                                            | 262              | 173,1                 | 0,64             | 4,06                    | 299                                          | 0,72              | 4,62                    |
|      |                 |                                            | 268              | 165,0                 | 0,64             | 4,22                    | 232                                          | 0,54              | 3,62                    |
|      |                 |                                            | 258              | 161,5                 | 0,67             | 3,86                    | 189                                          | 0,48              | 2,81                    |

jich pracovní výkonnosti je daleko důležitější subjektivní schopnost individua, zatímco předpoklady o výkonnosti pracovních koní na podkladě tělesného utváření v běžných podmínkách zemědělské potřeby nelze v plné míře uplatnit. A tak můžeme jen říci, že chladnokrevníci dosahují v průměru o 5 až 8 % delšího kroku než teplokrevní koně, kteří tento vztah kompenzují kratší dobou kmihu, takže výsledná rychlost obou plemen je pak stejná nebo u teplokrevníků mírně vyšší; z hodnocených závislostí je vysoce významná jen doba kmihu na délce kroku ( $r = 0,725$ ,  $p = 0,01$ ). Při hodnocení klusu a při jeho srovnání s krokem zjišťujeme, že nejprůzračnějších hodnot dosahují z hodnoceného souboru koně lipičtí, zatímco klusová akce českých teplokrevníků, horských koní a některých chladnokrevníků je ve srovnání s krokovou akcí snížena.

Závěrem je tedy nutno zdůraznit, že

1. schopnost pohybu a intenzita chodu při volném předvedení je výrazně individuální vlastností, i když se zde projevují charakteristické vlastnosti plemene;
2. pohybové hodnoty jsou určitým ukazatelem pohybové schopnosti koně, avšak významu nabývají jen při posuzování ve spojitosti s pracovním výkonem;
3. reprezentace koně při volném předvedení závisí do určité míry na způsobu předvedení a částečně i na momentální dispozici, vyplývající z psychologického stavu zvířete. K vyloučení těchto vlivů musí koně při konaném šetření předvádět stejná osoba, když byli předtím koně pracovně přiměřeně použiti.

## Měření výkonnosti a pohybových hodnot v orbě

### Metodika

Chod a rychlost pohybu v orbě byly měřeny na rovných typických úsecích se stejným tažným odporem. Při těchto šetřeních byly hodnoceny všechny znaky stejné

jako při předvedení koní. Vytvářená tažná síla byla měřena hydraulickým siloměrem „Amsler“ nebo pružinovým siloměrem „Sack“, velmi citlivě reagujícím i na malé výchylky tažné síly. Střední tažná síla byla z grafů zjištěna planimetricky. Naměřené hodnoty, uvedené v této kapitole, jsou průměrnými hodnotami dvou měření.

Pokus na pracovišti Tlumačov byl metodicky zaměřen na zjištění nejvyšší výkonnosti zkoušených párů koní v orbě, zatímco v pokuse na pracovišti Heřmanův Městec byly pokusné páry použity k orbě jen přechodně, aby byla zjištěna fyziologická reakce na toto pracovní zatížení. Mimoto bylo pracovní použití koní v tomto pokuse časově omezeno, a proto celkově dosažené výkony navzájem nesrovnáváme. V obou pokusech bylo k orbě použito jednoradličných pluhů „Sack“.

## V ý s l e d k y

Z pokusného sledování pracovního výkonu deseti párů koní v orbě můžeme říci, že při střední a těžké orbě dochází k statisticky významným změnám pohybových hodnot: délky kroku a rychlosti pohybu. Ve středně těžké orbě, při tažné síle rovnající se asi 12 % tělesné váhy, se délka kroku zkracuje asi o 22 %, rychlost pohybu o 22 až 25 %, při těžké orbě až o 30 až 38 %; doba kmihu se přes značné kolísání prodlužuje víc u chladnokrevných koní, zatímco u temperamentních koní teplokrevných se doba kmihu při orbě nemění nebo se v některých případech zkracuje. Při zvýšení tažné síly páru ze 140 kg na 210 kg dochází k významnému zkrácení délky kroku o 7,94 cm ( $\bar{s}_d = 1,745$ ,  $t = 4,551$ ,  $p = 0,01$ ).

Hodnocením rychlosti pohybu v orbě za celé pokusné období bylo zjištěno, že při osmihodinové pracovní době (včetně neproduktivního času na přestávky, obraty apod.) bylo v průměru dosaženo pracovního výkonu v orbě u jednoho páru koní 5133 m<sup>2</sup> s rychlostí 0,61 m/sec., s výkonností 88,59 kgm/sec. Výkonnost při vlastní orbě, tedy bez neproduktivního času, se pohybuje u jednoho páru koní v rozsahu 80 až 170 kgm/sec. Při hodnocení celkového pracovního výkonu hřebců v orbě se umístily nejlépe pokusné páry s přiměřeným temperamentem a pracovní vůlí s průměrnou váhou jednoho koně asi 600 kg. Zjištěné hodnoty rychlosti pohybu a výkonnosti uvádíme v tabulce II.

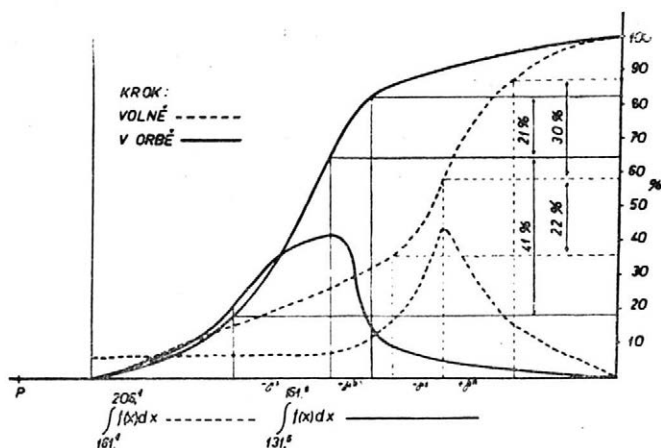
### II. Průměrné hodnoty rychlosti pohybu a výkonnost koní v měsíčním pokusu v orbě

| Pokusný pár | Rychlost pohybu v m/sec |             |             |         | Výkonnost v kgm/sec |             |             |         |
|-------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|---------------------|-------------|-------------|---------|
|             | $\bar{x}$               | $x_{\max.}$ | $x_{\min.}$ | $\pm s$ | $\bar{x}$           | $x_{\max.}$ | $x_{\min.}$ | $\pm s$ |
| I.          | 0,556                   | 0,68        | 0,33        | 0,2725  | 77,30               | 95          | 46          | 11,78   |
| II.         | 0,683                   | 0,88        | 0,37        | 0,3656  | 97,75               | 125         | 53          | 16,59   |
| III.        | 0,659                   | 0,86        | 0,36        | 0,3691  | 109,61              | 143         | 59          | 15,99   |
| IV.         | 0,545                   | 0,65        | 0,38        | 0,067   | 69,72               | 83          | 48          | 9,51    |
| Průměr      | 0,610                   | 0,767       | 0,36        | 0,2685  | 88,59               | 111,5       | 51,5        | 13,46   |

Při pokusném šetření jsme pozorovali, že při krátkodobém pracovním přetížení koně zvyšují rychlost pohybu, avšak koně s příznivým pracovním temperamentem se daným podmínkám lépe přizpůsobí; rychlost pohybu je těmito koňmi úměrně regulována podle charakteru pracovního zatížení.

Z dosažených výsledků tedy zjišťujeme, že požadavkům v orbě vyhovují lépe středně mohutní koně (590 až 630 kg) s dobrým pracovním temperamentem a pracovní vůlí, a to teplotně i chladnokrevní, zatímco příliš mohutní koně, v našem případě chladnokrevníci 700 kg živé váhy, se ve vytrvalostní práci v orbě již tak neosvědčují, zrovna tak jako koně s nadbytečným nebo nedostatečným temperamentem a pracovní vůlí. Sledování výkonnosti koní v orbě jen na krátkých vybraných zkušebních úsecích nenahradí dlouhodobé pokusné šetření.

1. Srovnání distribučních funkcí délky kroku při volném předvedení a v orbě s tažnou silou páru 175 kg



Zkrácení délky kroku v orbě si nejlépe ověříme srovnáním distribučních funkcí při předvedení (bez pracovní zátěže) a v orbě při tažné síle páru koní 175 kg (obr. 1). Z grafického srovnání distribučních funkcí a jejich prvních a druhých derivací vidíme charakteristické rozdíly větví obou sumací. U integrační křivky volného kroku je vzestupná strana normálního oboru hodnot strmější, s menším rozptylem ( $-\mu_s = 5$  cm, tj. 22 % hodnocených případů), zatímco u méně strmé sestupné strany je  $+\mu_h = 7,2$  cm, tj. 30 % všech případů; typická hodnota je na úrovni 58 % případů, tj. v intervalu 197,5 cm. Sumační křivka funkce délky kroku v orbě ukazuje již na kolektivnější reakci hodnoceného souboru, kde i při určité nesymetrii středního oboru dochází v něm k poměrnému nahuštění většiny četností. Ve srovnání s volným krokem je při orbě méně strmá nabíhající strana frekvenční křivky, zatímco doléhající strana je již podstatně strmější ( $-\mu_s = 6$  cm, tj. 41 %,  $+\mu_h = 3,1$  cm, tj. 21 %, modus = 143,2 cm).

## Rychlost pohybu koní v těžkém tahu ve voze

### Metodika

Rychlost pohybu v těžkém tahu ve voze byla sledována na trati 31 km dlouhé. U pokusů v Tlumačově a v Heřmanově Městci byla tažená brutto zátěž stanovena tak, aby tažná síla dosahovala 13 až 14 % ve vztahu k živé váze, u pokusných koní v Albertovci 14 až 14,5 %. Vyvíjená tažná síla byla tedy prakticky ve všech pokusech přibližně stejná.

Při tažné zkoušce hřebců v Tlumačově byla v polovině tratě zařazena 30 min. přestávka, během které bylo koním podáno po půl kg sena. Při zkouškách klisen v Heřmanově Městci a v Albertovci byla v polovině tratě zařazena přestávka jen 10 min. bez přídavku krmiva. Poměrně členitá trať v Heřmanově Městci na okruhu 15,5 km dlouhém byla při zkoušce absolvována dvakrát. Při pokusech v Albertovci

byla dráha 30 960 m absolvována na 12 okruzích (délka jednoho okruhu 2580 m), aby tak mohla být posouzena vytrvalost jednotlivých plemen.

## V ý s l e d k y

Dosažené výsledky z jednotlivých pracovišť uvádíme v tabulce III (Tlumačov), IV (Heřmanův Městec) a V (Albertovec).

Při zkoušce v těžkém tahu na trati 31 km dlouhé bylo zjištěno, že pokusní hřebci z pracoviště Tlumačov dosáhli stejného umístění jako při dlouhodobém (měsíčním) pokuse v orbě; dosažená rychlost chodu v těžkém tahu byla stejná jako při volném předvedení.

Při pokuse v Heřmanově Městci bylo při závěrečné zkoušce v těžkém tahu zjištěno snížení rychlosti pohybu o 8,5 %, zatímco při pokuse v Albertovci za ztížených klimatických podmínek o 18 % a doby kmihu o 3 až 4 %. Z dosažených výsledků lze říci, že rychlost pohybu při vytrvalostním těžkém tahu se snižuje

III. Rychlost pohybu hřebců v těžkém tahu ve voze na trati 30 900 m

| Plemeno       | Pokusný pár       | Váha koní v kg | Btto váha nákl. | Tažná síla | Dosaž. čas v hod. | Rychlost chodu |                    |
|---------------|-------------------|----------------|-----------------|------------|-------------------|----------------|--------------------|
|               |                   |                |                 |            |                   | m/sec          | m/sec/500 kg ž. v. |
| Teplotkrevní  | I.                | 1170           | 3510            | 140        | 5,38              | 1,52           | 1,29               |
|               | II.               | 1175           | 3525            | 141        | 5,03              | 1,69           | 1,43               |
|               | Průměr teplokrev. | 1172           | 3517            | 140        | 5,20              | 1,60           | 1,36               |
| Chladnokrevní | III.              | 1285           | 3855            | 154        | 5,25              | 1,58           | 1,33               |
|               | IV.               | 1385           | 4155            | 166        | 5,49              | 1,47           | 1,06               |
|               | Průměr chladn.    | 1335           | 4005            | 160        | 5,37              | 1,52           | 1,19               |

IV. Rychlost pohybu v těžkém tahu na trati 31 km dlouhé na pracovišti Heřmanův Městec

| Pokusný pár                     | P kg | Btto váha nákladu v q | Čas I. úseku min : sec | Čas II. úseku min : sec | Rozdíl min : sec | Průměr. celková rychlost m/sec | Relativní rychlost m/sec/500 kg |
|---------------------------------|------|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| I. Lipický                      | 127  | 31,65                 | 173 : 30               | 175 : 15                | 1 : 45           | 1,48                           | 1,59                            |
| II. Angl. polokrev.             | 142  | 35,50                 | 179 : 00               | 184 : 30                | 4 : 30           | 1,42                           | 1,41                            |
| III. Angl. polokrev. zem. chovu | 154  | 38,57                 | 164 : 30               | 171 : 45                | 7 : 15           | 1,54                           | 1,39                            |
| IV. Kombinovaný pár             | 146  | 36,55                 | 169 : 30               | 179 : 20                | 9 : 50           | 1,48                           | 1,39                            |
| V. Belgický                     | 165  | 41,25                 | 163 : 15               | 177 : 30                | 14 : 15          | 1,52                           | 1,27                            |
| VI. Belgonorický                | 173  | 43,35                 | 169 : 15               | 177 : 45                | 8 : 15           | 1,49                           | 1,17                            |

## V. Rychlost pohybu v těžkém tahu na trati 30 960 m dlouhé na pracovišti Albertovec

| Pokusný pár                       | P<br>kg | Btto váha<br>nákladu<br>v q | Čas<br>I. úseku<br>min: sec | Čas<br>II. úseku<br>min: sec | Rozdíl<br>min: sec | Průměrná<br>celková<br>rychlost<br>m/sec | Relativní<br>rychlost<br>m/sec/<br>/500 kg |
|-----------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| I. Lipický                        | 124     | 27,0                        | 154 : 10                    | 163 : 05                     | 08 : 55            | 1,63                                     | 1,76                                       |
| II. Horští koně                   | 136     | 29,5                        | 158 : 00                    | 181 : 45                     | 23 : 45            | 1,52                                     | 1,59                                       |
| III. Angl. polokrev.              | 166     | 36,0                        | 150 : 00                    | 153 : 45                     | 03 : 45            | 1,70                                     | 1,44                                       |
| IV. Angl. polokrev.<br>zem. chovu | 164     | 35,5                        | 167 : 30                    | 189 : 55                     | 22 : 25            | 1,44                                     | 1,22                                       |
| V. Belgonorický                   | 178     | 38,6                        | 156 : 32                    | 164 : 00                     | 07 : 28            | 1,61                                     | 1,23                                       |
| VI. Belgický                      | 213     | 46,3                        | 172 : 00                    | 186 : 15                     | 14 : 15            | 1,44                                     | 0,96                                       |

ve srovnání s rychlostí pohybu při normálním předvedení v průměru o 0 až 10 % a ve srovnání se zbystrěným předvedením o 15 až 20 %, kdy je o stejnou procentickou hodnotu snižována i délka kroku. V pokuse, konaném na pracovišti v Heřmanově Městci, dosáhli největšího výkonu polokrevníci zemského chovu a koně chladnokrevní, zatímco angličtí polokrevníci hřebčinského chovu zkoušku prakticky nedokončili, když 300 m před cílem tah odepřeli. Při hodnocení vytrvalosti dosáhli nejpříznivějších výsledků lipičtí koně, zatímco nejmenší vytrvalost prokázali koně belgičtí.

Z ostatních pokusných šetření o rychlosti pohybu a pracovní schopnosti jen na krátkých zkušebních úsecích s konstantní, relativně nízkou tažnou silou zjišťujeme, že tyto zkoušky, zvláště jsou-li jednorázové, nejsou objektivní a nevystihují skutečnou pracovní rychlost zkoušeného koně.

Při pokuse na pracovišti Albertovec se potvrdilo zjištění o vytrvalosti lipických koní (vedle anglických polokrevníků hřebčinského chovu), zatímco nejmenší vytrvalost prokázali koně belgičtí a dále polokrevníci zemského chovu; u horských koní byla zjištěna sice velká pracovní ochota, avšak se zvyšující se pracovní dobou se znatelně snižovala jejich vytrvalost, což lze, avšak jen do určité míry, vysvětlit využitím těchto koní k jinému druhu prací.

VI. Hodnoty testovacího kritéria  $t$  pro dvojice řádkových průměrů

|                          | Horští<br>koně | Lipicáni | Angl. pol. | Angl. pol.<br>zem. chovu | Belgo-<br>norici | Belgici |
|--------------------------|----------------|----------|------------|--------------------------|------------------|---------|
| Horští koně              | —              | 2,425    | 3,773      | 3,866                    | 2,071            | 2,003   |
| Lipicáni                 |                | —        | 1,347      | 6,291                    | 0,353            | 4,428   |
| Angl. pol.               |                |          | —          | 7,639                    | 1,701            | 5,776   |
| Angl. pol. zem.<br>chovu |                |          |            | —                        | 5,938            | 1,863   |
| Belgonorici              |                |          |            |                          | —                | 4,074   |
| Belgici                  |                |          |            |                          |                  | —       |

Abychom si statisticky potvrdili vliv zatěžkávací zkoušky na rychlost pohybu pokusných párů, otestovali jsme proměnlivost sledovaného znaku (rychlosti) analýzou rozptylu. Hodnoty testovacího kritéria uvádíme v tabulce VI. Při počtu stupňů volnosti  $v = 66$  je hranice významnosti pro  $t_{0,05} = 2,0$ , pro  $t_{0,01} = 2,3$ , pro  $t_{0,005} = 2,6$  a pro  $t_{0,001} = 3,46$ .

Závěrem této kapitoly můžeme tedy říci, že ze zkoušených párů koně lipičtí, chladnokrevní a horší prokázali dobrou pracovní vůli, ochotu a požadovaný pracovní temperament, zatímco z osmi polokrevníků z pokusu v Heřmanově Městci a v Albertovci tyto vlastnosti prokázali jen čtyři koně; zbývající čtyři polokrevníci žádané užitkové vlastnosti neprojevili. Z chladnokrevníků prokázali lepší výkony koně lehčích forem o váze asi 600 až 640 kg, zatímco výkonnost koní nad 700 kg ž. v. byla nižší. Z chladnokrevníků prokázali větší vytrvalost koně s příměsí norrické krve.

## **Rychlost pohybu v klusu v lehké zápřeži**

### **Metodika**

Rychlost pohybu v klusu v lehké zápřeži, tj. v lehkých vozících asi 3,5 q brutto váhy, byla sledována při absolvování distančních jízd na trati asi 15 km dlouhé s vyrovnáním tažné síly všech párů na konstantní hodnotu, tj. 32 kg u každého páru. Trať distanční jízdy v Heřmanově Městci byla obtížnější, a proto i dosažené hodnoty rychlosti pohybu jsou v tomto pokuse nižší než v pokuse na pracovišti v Albertovci, kde byla distanční jízda absolvována všemi zkoušenými páry v ostrém tempu, kdy zvláště chladnokrevné klisny byly po absolvování zkoušky úplně vyčerpány. Jednotlivá spřežení byla při pokuse odstartována v desetiminutových intervalech.

### **V ý s l e d k y**

Dosažené výsledky obou pokusů uvádíme v tabulce VII.

Podobně jako u zkoušek v těžkém tahu podobají se uvedené výsledky při závěrečných zkouškách značně výsledkům dosaženým při opakovaných distančních jízdách, konaných za účelem zpřesnění pokusného šetření.

Ze sledování pracovního zatížení 12 párů koní klusovou prací v lehké zápřeži na trati asi 15 km dlouhé bylo při srovnání dosažené rychlosti s rychlostí pohybu při volném předvedení v klusu zjištěno největší zrychlení u koní lehkých s negativní regresí se zvyšující se tělesnou váhou. Ověřila se tak menší schopnost chladnokrevných koní pro rychlou práci. Měřením rychlosti pohybu na počátku a před ukončením distanční jízdy se prokázala menší vytrvalost chladnokrevných koní, u kterých po 45 až 60 minutách klusu s úseky aktivního odpočinku se rychlost snižovala o 16 až 17 %, zatímco u teplokrevných koní jen o 0 až 2 %. Při pokusném šetření bylo zjištěno, že měření rychlosti pohybu na krátkých (200 m) úsecích nepostačuje k objektivnímu hodnocení rychlosti a nenahrazuje pozorování konaných při zkouškách na dlouhých tratích (např. 15 km). Rovněž tak jednorázová pozorování neposkytují hodnověrný materiál. Významně byla v obou pokusech prokázána závislost relativní rychlosti pohybu na tělesné váze ( $r = 0,8037$ ,  $p = 0,1$ ;  $r = 0,9835$ ,  $p = 0,01$ ).

Závěrem tedy můžeme říci, že

1. při normálním pracovním klusu v lehké zápřeži na dobrých cestách v běžném terénu je dosahováno přibližně stejné rychlosti pohybu jako při dobrém předvedení koně v klusu;
2. překročení normálních hodnot rychlosti pohybu o 18 % (s rozpětím 10

## VII. Rychlost pohybu v klusu v lehké zápřeži

| Pracoviště      | Délka tratě 15 500 m       |                 |           |                       |                                                       |
|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|-------------------------------------------------------|
|                 | Pokusný pár                | Tažná síla v kg | Čas v sec | Rychlost pohybu m/sec | Relativní hodnoty rychlosti pohybu m/sec/500 kg ž. v. |
| Hermaniv Městec | I. Lipicáni                | 32              | 55,30     | 4,354                 | 4,7506                                                |
|                 | II. Angl. pol.             | 32              | 60,15     | 4,011                 | 3,9870                                                |
|                 | III. Angl. pol. zem. chovu | 32              | 50,00     | 4,833                 | 4,4334                                                |
|                 | IV. Čes. tepl.             | 32              | 67,00     | 3,606                 | 3,4286                                                |
|                 | Průměr teplokr.            | 32              | 58,22     | 4,201                 | 4,1499                                                |
|                 | V. Belgici                 | 32              | 63,45     | 3,790                 | 3,1976                                                |
|                 | VI. Belg. nor.             | 32              | 65,15     | 3,703                 | 2,9725                                                |
|                 | Průměr chladn.             | 32              | 64,30     | 3,747                 | 3,0850                                                |
| Albertovec      | Délka tratě 14 500 m       |                 |           |                       |                                                       |
|                 | I. Horští koně             | 33              | 49,00     | 4,931                 | 5,622                                                 |
|                 | II. Lipicáni               | 33              | 52,10     | 4,632                 | 4,613                                                 |
|                 | III. Angl. pol.            | 33              | 48,30     | 5,022                 | 4,115                                                 |
|                 | IV. Angl. pol. zem. chovu  | 33              | 51,15     | 4,715                 | 4,104                                                 |
|                 | Průměr teplokr.            | 33              | 49,35     | 4,809                 | 4,613                                                 |
|                 | V. Belgonor.               | 33              | 54,15     | 4,454                 | 3,543                                                 |
|                 | VI. Belgici                | 33              | 55,45     | 4,334                 | 2,776                                                 |
|                 | Průměr chladnokrev.        | 33              | 55,00     | 4,394                 | 3,159                                                 |

až 30 %) ostrým maximálním klusem bylo u většiny koní vysokým pracovním požadavkem, kdy zvláště chladnokrevníci a do určité míry i koně horší projevovali znatelné příznaky vyčerpání.

Při pracovním použití koní v klusové práci na delších úsecích (do 5 až 8 km) můžeme tedy považovat pro praxi za vyhovující tyto rychlosti:

a) u polokrevníků a lipicánů: 4,16 m/sec., tj. 14 976 m za 1 hodinu,

b) u českých teplokrváků: 3,80 m/sec., tj. 13 680 m za 1 hodinu,

c) u chladnokrevníků: 3,50 m/sec., tj. 12 600 m za 1 hodinu,

aniž by došlo k předčasnému opotřebení koně. Na kratších úsecích (1 až 2 km) lze uvedenou rychlost zvýšit až o 10 %.

## Diskuse

V uvedených pokusech jsme sledovali změny rychlosti pohybu koní při různém pracovním zatížení. Podkladem šetření bylo zjištění normálních pohybových hodnot koní při volném předvedení v kroku a v klusu. V práci používáme termínu „volné předvedení“ místo běžně u nás používaného „předvedení na ruce“, které nepovažujeme za jazykově správné; k upřesnění pojmů by bylo nejúčelnější používat termínu „předvedení“, neboť tím lze obecně předpokládat předvedení nauzeného koně bez postroje nebo sedla.

Z dosažených výsledků pohybových hodnot při předvedení v kroku jsme ověřili údaje B u c h m a n n a o větší délce kroku chladnokrevných koní. Jak je patrné z literární části, jsou naměřené hodnoty délky kroku různými autory odlišné; rovněž názory na význam délky kroku koní se u autorů různí. K uvedené problematice chceme tedy poznamenat, že schopnost pohybu a intenzity chodu koně je individuální vlastností, i když se ve způsobu chodu přirozeně projevují charakteristické vlastnosti plemene. Z volného kroku můžeme usuzovat na vydatnost pracovního kroku, avšak výsledky měření volného kroku často závisí na momentální dispozici zvířete, způsobu předvedení, způsobu a délce pracovního použití před předvedením atd. Závěry ze získaných hodnot při předvedení nelze tedy vyvozovat z jednorázového šetření.

Při sledování pohybových hodnot v klusu a při jejich srovnání s hodnotami volného kroku vidíme sníženou schopnost klusové akce u českých teplokrevníků, horských a některých chladnokrevných koní.

Při sledování rychlosti pohybu koní v orbě dochází při srovnání s volným krokem k významnému snížení délky kroku a rychlosti chodu, zatímco doba kmihu se u těžkých koní nemění. Srovnáme-li tedy způsob chodu při stejné tažné síle při různém způsobu záprže — v našem případě v orbě a ve vytrvalostním tahu v sáních (výsledky těchto pokusů jsou popsány v I. sdělení tohoto tématu ve Sborníku ČSAZV — Živočišná výroba č. 7, roč. 1961) — vidíme, že se zvyšující se tažnou silou se v orbě rychlost chodu snižuje a doba kroku se u chladnokrevných koní prakticky nemění, zatímco ve vytrvalostním tahu se při zvyšující se tažné síle zvyšuje i rychlost chodu a doba kroku se snižuje. Pro praxi má tedy cenu hlavně takový kůň, který si dovede regulovat rychlost chodu úměrně s vyvíjenou tažnou silou, zatímco koně s přílišným temperamentem se za ztížených pracovních podmínek zbytečně vyčerpávají.

V průběhu měsíčního pokusu v orbě byly zjištěny tyto průměrné hodnoty: denní výkon 0,51 ha, 0,61 m/sec., 88,59 kgm/sec. Srovnáme-li dosažené výsledky s hodnotami C a r o v ý m i, z jehož údajů si můžeme odvodit celkový výkon v orbě; předpokládáme-li, že v Carově pokusu použití koně plemene Nonius váží 550 kg, pracovali v pokuse s relativní tažnou silou 21 %, což je požadavek značně vysoký, ale v orbě obvyklý. Odvodíme-li si z Carových údajů celkově zoranou plochu, docházíme k určitým nepřesnostem, neboť Car udává při tažné síle 117 kg a při rychlosti chodu 0,87 m/sec. celkový výkon 1 500 000 kgm. U udaného počtu kgm a tažné síly si můžeme odvodit zoranou plochu, která při použití jednoradličného pluhu činí 0,45 ha, což je hodnota velmi pravděpodobná. Avšak udávaná rychlost pohybu s tímto údajem se značně různí, neboť dosažená rychlost by při tomto výkonu činila 0,44 m/sec. a nikoliv udávanou hodnotu 0,87 m/sec. Použijeme-li Carem udávané rychlosti, činí zoraná plocha 0,76 ha a celkový výkon při uvedené tažné síle 2 931 552 kgm, tj. 101,7 kgm/sec.

Tento rozklad uvádíme jen pro zdůraznění nutnosti uvádění přesných a souborných údajů.

Při sledování výkonnosti koní v orbě se nejlépe osvědčili koně s dobrým pracovním temperamentem, živé váhy asi 600 kg. Bližší rozbor o vhodnosti typů koní k různým zemědělským pracím bude obsahem samostatné práce.

Při zkoušce v těžkém tahu na dlouhé trati na pracovišti Tlumačov je pozoruhodné srovnání umístění pokusných párů s výsledky pracovní výkonnosti v orbě, kdy výsledky dlouhodobých zkoušek v orbě byly potvrzeny v jednorázovém pokusu v těžkém tahu. V zásadě je zde nutno zdůraznit, že pro posuzování konstituce, pracovní kapacity a ochoty koní při konstantní tažné síle má význam zkouška na dlouhé trati. Náš názor lze dokumentovat dosaženými výsledky z pracovišť Heřmanův Městec a Albertovec, kdy jeden z pokusných párů odepřel tah prakticky již před cílem a kdy ve druhé polovině zkoušek byly patrné značné diference ve vytrvalosti v závislosti na zvyšující se délce dráhy; zkouška v těžkém tahu na kratším úseku (5 až 15 km) neumožní tak komplexní posouzení uvedených užitkových vlastností jako na dlouhé trati.

Nevýhodou těchto zkoušek je však jejich časová náročnost, takže významu by nabyly hlavně při výběru plemeníků apod. Vhodnou náhradou k posuzování jsou zkoušky ve vytrvalostním maximálním tahu, jak je popisujeme ve Sborníku ČSZAV — Živočišná výroba, č. 7, r. 1961.

Pokusné měření bylo doplněno sledováním výkonnosti koní v rychlé klusové práci. Získanými výsledky jsme ověřili známé zkušenosti o vhodnosti koní různých plemen k rychlostní klusové práci.

## Souhrn

Pokusné sledování pohybových hodnot (délky kroku, rychlosti pohybu a doby kmihu) a výkonnosti koní v opakovaných pokusech v orbě, těžkém vytrvalostním tahu s relativní tažnou silou 14 % a v lehké zápřeži v klusu bylo provedeno na 32 koních různé plemenné příslušnosti. Dosažené výsledky jsou zpracovány podle řešených aspektů v jednotlivých statích se samostatnými závěry. Ve výtahu můžeme říci, že:

1. z variačně statistického rozboru závislosti pohybových hodnot na různých tělesných tvarech se prokazuje význam subjektivní schopnosti individua, zatímco předpoklady o výkonnosti na podkladě tělesného utváření nelze v běžných podmínkách zemědělské potřeby u pracovních koní uplatnit,

2. ve středně těžké orbě (průměrná relativní síla 12 %) se délka kroku zkracuje o 22 %, rychlost pohybu o 22 až 25 %, v těžké orbě o 30 až 38 %; doba kroku se s určitým kolísáním prodlužuje víc u koní chladnokrevných,

3. při posouzení distribučních funkcí délky kroku při předvedení a v orbě (tažná síla = 87,5 kg) byla zjištěna podstatně kolektivnější reakce s nahuštěním hodnot ve středním oboru při pracovním zatížení koní,

4. při zkouškách v těžkém tahu na trati 31 km dlouhé bylo zjištěno snížení rychlosti pohybu a délky kroku o 0 až 10 %; nejtvrďší konstituci prokázali koně lipičtí a angličtí polokrevníci hřebčinského chovu, zatímco se zvyšující se vzdáleností se vytrvalost belgických a horských koní (kříženci fjord X huculské klisny) snižovala; dosažené výsledky byly potvrzeny analýzou rozptylu,

5. při sledování výkonnosti v klusu v lehké zápřeži se výsledky dosažené v těžkém tahu opakovaly.

Z uvedeného šetření se tedy projevuje jako nejvšestrannější kůň pro současné požadavky zemědělské výroby kůň o živé váze asi 580 až 600 kg, klidného temperamentu a dobrého pracovního charakteru.

Došlo dne 24. 3. 1961.

## Literatura

1. Bílek F.: Jaký význam má váha tělesná na pracovní výkonnost koně. České hospodářské zvířectvo, XVII, 6, 1930. — 2. Bílek F.: Učebnice obecné zootechniky. Publikace MZ, Praha 1933. — 3. Born L. - Möller H.: Handbuch der Pferdekunde. Parey, Berlin 1919. — 4. Buhle G.: Das Zugpferd und seine Leistungen. Schickhardt Ebner, Stuttgart 1923. — 5. Drögemüller F.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Formveränderungen des Pferdes während seines Wachstums. Institut für Tierzucht der Fridrich-Wilhelms-Universität, Berlin 1936. — 6. Duerst J. U.: Die Beurteilung des Pferdes. Enke, Stuttgart 1922. — 7. Henning S.: Ergebnisse und Probleme der Zugleistungsprüfungen in Sachsen-Anhalt. Tierzucht, 12, N. 6, 1958. — 8. Holtkamp A.: Zucht und Leistung des ostfriesischen Pferdes. Leopold, Bonn 1942. — 9. Karlsson G. G.: Ispolzovanije rabočich lošadej v kolchozach. Gosudarstv. izdat. sel'skochoz. lit., Moskva 1951. — 10. Kolda J.: Srovnávací anatomie zvířat domácích. Část I. a II. VI. nákl., Brno 1936. — 11. Koubek a kol.: Speciální zootechnika, Chov koní. SZN, Praha 1957. — 12. Kronacher C.: Allgemeine Tierzucht. Parey, Berlin 1921. — 13. Krynitz W. - Magerl - Rast: Hippologische Studie über Körperformen, Leistungen und Behaarung. Schaper, Hannover 1911. — 14. Krüger L.: Die Bestimmung der Arbeitsfähigkeit bei Pferd und Rind durch Leistungsprüfungen, physiologische und psychologische Messwerte und durch die Exterieurbeurteilung. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Parey, Hamburg und Berlin 1957. — 15. Kudrjašov S. A.: Praktická cvičení v plemenitbě hospodářských zvířat. SZN, Praha 1954. — 16. Lonka G.: The Evaluation of the Pulling Ability of Horses. Valt. maatalons. koetoiminnam No 126, Helsinki 1946. — 17. Magerl - Rast: Hippologische Studien über Körpermessen, Leistungen und Behaarungen. Schaper, Hannover 1911. — 18. Myslivec V.: Statistické metody zemědělského a lesního výzkumnictví. SZN, Praha 1956. — 19. Ráb M.: Grafické metody. Rukopis 1957. — 20. Rau G.: Die Beurteilung des Warmblutpferdes. Parey, Berlin 1953. — 21. Rösiö B.: Die Bedeutung des Exterieurs und der Konstitution des Pferdes für seine Leistungsfähigkeit. Soetz, Berlin 1927. — 22. Savický G.: Příspěvek k srovnávací fyziologické zkoušce ekonomiky práce u koní rasy oldenburgské, belgické a norické. Zemědělský archiv, č. 1 a 2, Praha 1931. — 23. Skorochodko A. K.: Hygiena hospodářských zvířat. Brázda, Praha 1952. — 24. Schmidt J. - Lauprecht E. - Stegen H.: Beitrag zur Beurteilung des wachsenden Pferdes an Hand von Körpermassen. Parey, Berlin 1932. — 25. Smith H. - Phillips R. - Madson M.: Dynamometer Tests of Draft Horses. Agricultural Experiment Station Utah State Agricultural College, Logan, Utah, USA 1940. — 26. Tänzer: Leistungsprüfungen an Zugpferden. Landwirtschaftliche Jahrbücher, H. 1, Parey, Berlin 1928. — 27. Varo M. - Vainikainen V.: Tažný odpor u koní různých vah a různého stáří. Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Haustierzüchtung, Tikkurila, Finsko 1957. — 28. Wagener H.: Untersuchungen an Spitzenpferden des Spring- und Schulstalles der Kavallerie - Schule Hannover. Schaper, Hannover 1934. — 29. Wiechert: Messungen an Ostpr. Kavalleriepferden. Schaper, Hannover 1927. — 30. Wiesner K.: Hengstleistungsprüfungen in Neustadt/Dosse. Tierzucht, 11, N. 2, 1957. — 31. Wriedt Ch.: Biologische Essaye über Pferdezucht und Pferderassen. Parey, Berlin 1929.

### Оценка движений лошади при различной рабочей нагрузке

Изучение в опытном порядке элементов движения (длины шага, быстроты движения, продолжительности маха) и производительности лошадей в повторных опытах при пахоте, в испытаниях на грузоподъемность и выносливость с относительным 14% тяго-

вым усилием и в легкой упряжи при движении рысью, было проведено у 32 лошадей разных пород. Полученные результаты разработаны согласно решенным аспектам в отдельных работах с самостоятельными заключениями. В краткой форме мы можем сказать, что:

1. из вариационно-статистического анализа зависимости элементов движения лошади от различных форм тела вытекает значение субъективной способности индивидуума, в то время как предпосылки производительности на основе форм тела нельзя применять в обычных условиях потребности в рабочих лошадях в сельском хозяйстве,

2. при среднетяжелой пахоте (средняя относительная 12% сила) длина шага сокращается на 22 %, быстрота движения — на 22—25 %, а при тяжелой пахоте — на 30—38 %; длина шага увеличивается с определенным колебанием более у тяжеловозных пород,

3. при оценке распределительности функций длины шага при выводке и при пахоте (тяговое усилие = 87,5 кг), была установлена значительно более коллективная реакция с накоплением величин в среднем диапазоне при рабочей загрузке лошадей,

4. при испытаниях на большую грузоподъемность на дистанции 31 км было установлено снижение быстроты движения и длины шага на 0—10 %; причем наиболее прочной конституцией отличались лошади липицанские и английские полукровные кон заводского разведения, в то время как с увеличивающимся расстоянием выносливость бельгийских и горных лошадей (помеси фьорд X гуцульские кобылы) снижалась; достигнутые результаты были подтверждены анализом отклонений,

5. при испытании производительности лошади на рысях в легкой запряжке повторялись результаты, полученные при испытаниях с большой грузоподъемностью.

Из приведенного анализа вытекает, что наиболее всесторонней лошадью для современных требований сельского хозяйства оказывается лошадь с живым весом приблизительно 580—600 кг, спокойного темперамента и хорошего рабочего характера.

### **Bewegungswerte der Pferde bei verschiedener Arbeitsbelastung**

Eine versuchsweise Beobachtung von Bewegungswerten (Schrittlänge, Schnelligkeit der Bewegung, Pendelzeit) und der Leistung der Pferde bei wiederholten Versuchen beim Pflügen, bei schwerem ausdauerndem Zug mit einer relativen Zugkraft von 14 % und bei leichtem Einspann im Trab wurde bei 32 Pferden verschiedener Rassenzugehörigkeit durchgeführt. Die erzielten Ergebnisse sind nach den gelösten Aspekten in den einzelnen Kapiteln mit selbständigen Zusammenfassungen bearbeitet. Kurzgefaßt kann folgendes gesagt werden:

1. Aus der Varianzstatistischen Analyse der Abhängigkeiten der Bewegungswerte an verschiedenen Körperteilen wird die Bedeutung der subjektiven Fähigkeit des Individuums nachgewiesen, wogegen Voraussetzungen über die Leistung auf Grund der Gestaltung des Körpers unter üblichen Bedingungen der landwirtschaftlichen Nutzung bei Arbeitspferden nicht geltend gemacht werden können.

2. Bei mittelschwerem Pflügen (durchschnittliche Relativkraft 12 %) wird die Schrittlänge um 22 %, die Schnelligkeit der Bewegung um 22—25 %, bei schwerem Pflügen um 30—38 % verkürzt; die Schrittdauer wird mit einer bestimmten Schwankung mehr bei Kaltblutpferden verlängert.

3. Bei Bewertung von Distributionsfunktionen der Schrittlänge bei Vorführung und beim Pflügen (Zugkraft = 87,5 kg) wurde eine wesentlich kollektivere Reaktion mit einer Anhäufung von Werten in mittlerem Bereich bei Arbeitsbelastung der Pferde festgestellt.

4. Bei Prüfungen der Höchstzugkraft auf einer Strecke von 31 km stellte man eine Senkung der Bewegungsgeschwindigkeit und der Schrittlänge um 0—10 % fest; Lipizzaner und englische Halbblutpferde aus der Hauptgestützzucht wiesen die härteste Konstitution auf, wogegen bei belgischen und Gebirgspferden (Kreuzungsprodukte Fjordpferd X Huzule) sich die Ausdauer mit wachsender Entfernung senkte; die erzielten Ergebnisse wurden mittels der Streuungsanalyse bestätigt.

5. Bei Beobachtung der Leistung im Trab in leichtem Einspann haben sich die bei Höchstzugleistung erzielten Ergebnisse wiederholt.

Aus der angeführten Untersuchung geht hervor, daß für die gegenwärtigen Anforderungen der landwirtschaftlichen Produktion ein Pferd in einem Lebendgewicht von cca 580—600 kg, ruhigen Temperamentes und guten Arbeitscharakters als allseitig anwendbar zu betrachten ist.

## Použití elektroforézy při chromatografickém stanovení aminokyselin v krmivech

Применение электрофореза при хроматографическом определении аминокислот в кормах

Die Benützung der Elektrophorese zur chromatographischen Bestimmung der Aminosäuren in Futtermitteln

Inž. Josef DOČEKAL

Výzkumný ústav krmivářský, Pohořelice, pracoviště Brno

Ředitel ústavu inž. Vladimír Ambros

### Úvod

Stanovení aminokyselin v bílkovinných hydrolyzátech pro zjištění biologické hodnoty proteinů je velmi důležité pro krmivářství. V naší laboratoři jsme použili metody papírové chromatografie a upravili ji tak, aby byla použitelná i pro laboratoře s menšími přístrojovými možnostmi a mohlo se s ní pracovat bez dlouhých příprav.

### Přehled dosavadních znalostí

Pro stanovení aminokyselin je univerzální metoda rozdělovací chromatografie. V principu spočívá v rozdělení směsi látek na jednotlivé složky, mezi stacionární vodní fázi, zakotvenou na nosiči a mobilní, zpravidla organickou fázi, zvolna protiproudě postupujícím nosičem. Rozdělení je způsobeno různou rozpustností látek v obou těchto fázích, stacionární a mobilní. Je-li aminokyselina rozpustná více ve vodě než v butanolu, pohybuje se v nosiči pomalu (lysín aj.), je-li rozpustná více v butanolu než ve vodě, pohybuje se v nosiči rychle (leucin aj.). Z této skutečnosti vyplývá hodnota  $R_f$  (Rate of Flow) a tím rozdělení jedné směsi na jednotlivé aminokyseliny.

Nejpřesnější exaktní aplikace této metody je sloupcová chromatografie na ionexech podle Moore a Stein. Pro její náročnost pracovní, přístrojovou a ekonomickou je užívána jen ve speciálních laboratořích. V laboratořích s menšími možnostmi se používá univerzální metody rozdělovací chromatografie na papíře. Pro kvantitativní zjišťování aminokyselin v živočišném, resp. rostlinném materiálu se hodí jednorozměrný i dvojrozměrný postup. Velmi podrobně popsal dvojrozměrný postup Nehring (1959) s hodnocením intenzity skvrn eluovaného barviva vzniklého po detekci aminokyselin. Jednorozměrně pracují ti, kdož hodnotí skvrny aminokyselin podle intenzity vybarvení fotometricky přímo na papíře (Keil, 1954, Ženíšek, 1957).

Při jednorozměrné metodě se těžko rozdělují ty aminokyseliny, jejichž  $R_f$  je nízké a kdy jednu skvrnu může tvořit i více aminokyselin. Při hodnocení skvrn po eluci barviva, kdy je nutné skvrny vystříhnout, musí být jednotlivé aminokyseliny dobře od sebe odděleny. V naší práci jsme předradili chromatografickému rozdělení nízkovoltovou elektroforézu (Wagner, 1958, Michalec, 1959), která rozdělí směs aminokyselin na tři základní frakce: kyselé, neutrální a bazické. Ve směru kolmém na směr elektroforézy se pak provede vlastní chromatografie.

Tímto způsobem jsme se vyhnuli dvojrozměrnému postupu, pracujícímu pravidelně s fenolem, jak jej doporučuje Nehring (1959); při tom však můžeme hodnotit skvrny po eluci. Aminokyseliny i s velmi blízkým  $R_f$  se tímto způsobem dobře osamostatní, zejména tyto skupiny:

1. Asparagin, glutamin, lysin.
2. Arginin, kyselina asparagová, serin.
3. Kyselina glutamová, treonin.

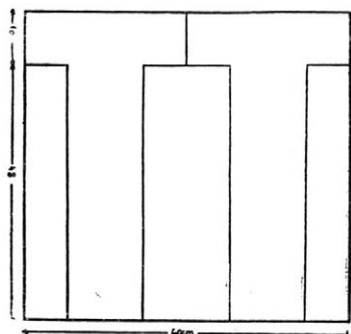
Chování jednotlivých aminokyselin v roztoku jako amfoterních elektrolytů v poli stejnosměrného proudu je způsobeno jejich strukturou projevující se různým elektrickým nábojem.

## Popis metody

**Úprava vzorku:** nejdříve odtučníme jemně rozemletý vzorek krmiva extrakcí bezvodým éterem v Soxhletově přístroji. Po osmihodinové extrakci je vzorek připraven pro další práci.

**Hydrolyza:** odtučněný vzorek navážíme do 500 ml baňky tak, aby obsahoval 0,5 až 1,0 g N-látek, a přidáme 75 až 300 ml 6N HCl a zahříváme tuto směs 12 hod. při teplotě  $110^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$  na olejové lázni pod zpětným chladičem. Hydrolyzát pak zfiltrujeme přes sintř S 3 (G 3). Pevný zbytek na filtru promýváme teplou vodou tak dlouho, až filtrát protéká bezbarvý. Filtraci obdržíme 1 až 2 l filtrátu, který odpaříme vakuovou destilací na co nejmenší objem, opět přilejeme trochu vody a znovu oddestilujeme (odstraňování HCl). Pak zbytek vyjmeme kvantitativně vodou a izopropanolem (15% roztok) do 100 ml odměrné baňky. Takto získaný roztok hydrolyzátu aminokyselin je připraven k vlastnímu chromatografickému dělení.

Při kyselé hydrolyze se některé aminokyseliny částečně rozrušují (tyrosin, metionin) a úplně se ničí tryptofan. Ke stanovení tryptofanu se koná hydrolyza alkalická hydroxydem barnatým.



1. Schéma přípravy chromatografického papíru

**Chromatografické dělení:** pro chromatografické rozdělení používáme chromatografického papíru Schleicher — Schüll 2043 b, který se velmi osvědčil. Nejdříve si připravíme papír pro stanovení aminokyselin podle nákresu (obr. 1).

Z jednoho archu dostaneme rozstříháním dva papíry ve tvaru T. Prostřední vystřížená část použijeme jako nástavce k přišití před chromatografií. Konec, kam nanese hydrolyzát, je rozšířený o ramena (křídla) sloužící ke spojení nádob s tlumícími roztoky k elektroforéze. Vzorek hydrolyzátu nanášíme mikropipetou s dělením  $1,0 \cdot 10^{-3}$  ml v podobě protáhlé čárky ( $1,0,0,5$  cm) asi 3 cm od konce papíru

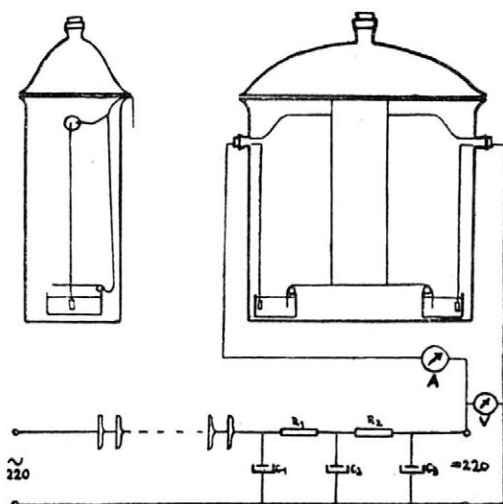
doprostřed. Po posledním nanesení daného množství hydrolyzátu zneutralizujeme vlhkou skvrnu parami amoniaku. Takto připravený papír se vzorkem navlhčíme pufrém pyridin : kyselina octová : voda — 15 : 25 : 960 tak, aby papír se vzorkem se neovlhčily. Nyní vložíme ovlhčený, poddajný papír do elektroforetické komory tak, že křídla vložíme přes skleněné zábradlí do nádob s pufrém a platinovými elektrodami. Papír za elektroforetickou částí prolomíme do tvaru U a zavěšíme nahoře v komoře tak, že jej přiklopíme víkem. Papír před elektroforézou vlhčíme proto, aby nenastávala vlivem vztlakovosti pufru difuze aminokyselin ve směru nasávání pufru. Místo okolo vzorku nevlhčíme přímo, ale provede se nasátím z nádob, jinak by se vzorek rozmazal (rozplavil). Prohlubeninu ve tvaru korýtko děláme proto, aby přebytečný pufr při smočení nestékal do elektroforetické části a nezpůsoboval též rozmazání vzorku. K zajištění dobrého rozdělení elektroforézou je nutné upravit podmínky tak, aby spodní část papíru mezi křídly byla stále ve stejném kapalinovém napětí. Jako indikátor napětí slouží hnědé huminové zplodiny hydrolyzy, které při správných podmínkách zůstávají v místě nanesení skvrny. Nastane-li jejich protahování ve směru papíru, přidáme do korýtko asi 5 ml pufru, který ovlhčuje elektroforetickou část během elektroforézy. Toto vlhčení konáme během celého procesu dvakrát.

Po vložení papíru do elektroforetické komory a po dosažení pufru do středu skvrny připojíme na elektrody stejnosměrné napětí 220 V. Proudová intenzita je 10 až 15 mA. Proud usměrňujeme jednoduchým selenovým usměrňovačem, vyhlazení proudu obstarají tři elektrolyty. Po dvou hodinách je elektroforéza skončena. Papír opatrně vyjmeme z komory, odstříhneme elektroforetická křídla a usušíme. Po usušení přišijeme na elektroforetickou stranu bílou nití kus chromatografického papíru o stejné šíři, asi 10 cm dlouhý. Tímto koncem pak vložíme do chromatografické komory, kde se koná sestupná, dvakrát až třikrát opakovaná chromatografie. Elektroforéza se koná ve vlhké komoře, zhotovené z chromatografické skříně Chropa (Ilmenau) 001—3 pro dvojrozměrnou chromatografii. Zařízení je patrné z obr. 2.

Chromatografii konáme obvyklým způsobem směsí n-butanol : kyselina octová : voda = 4 : 1 : 5. Opakujeme ji dvakrát až třikrát, hlavně vzhledem k rozdělení skupiny bazických složek. Jako indikátoru postupu používáme oranžového Tropeolinu 00, který má  $R_f$  o něco vyšší než leucin. Naneseme jej při okraji papíru před chromatografii ve výši nanesení vzorku.

Ruční manipulaci s papírem konáme vždy v čistých operačních rukavicích.

**Hodnocení skvrn :** po usušení chromatogramu se provede detekce ninhydrinem. Přítomností kademnaté soli se barevná sloučenina převede na stálý červenorůžový komplex. Chromatogramy koupeme v jejich acetonovém roztoku. Detekční roztok: 80 mg  $\text{CdCl}_2$ , 6 ml  $\text{H}_2\text{O}$ , 0,3 ml kyselina octová ledová, 1 g ninhydrin, 100 ml aceton. Impregnace pyridinem má kladný vliv na stálost vybarvení. Vykoupané chromatogramy zavěšíme do digestoře a



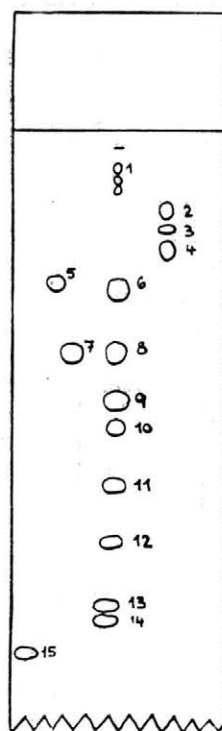
2. Zařízení pro elektroforézu

dbáme, aby nebyly vystaveny přímému slunečnímu světlu. Vybarvení necháme proběhnout přes noc a druhý den skvrny jednotlivých aminokyselin vystříháme, stočíme do svitků (manipulace v rukavicích!), vložíme na dno zkumavky asi 15 ml ke stolní odstředivce Chirana. Pak zalejeme svitek metanolem tak, aby celý papírek byl potopen. Po prvním vyextrahování barviva asi po hodině slejeme barevný roztok do válečku 10 ml. Pracujeme podle pravidel kvantitativní analytiky. Postupným zaléváním eluovaného papírku metanolem a extrakcí barviva do rozpouštědla dostaneme nakonec 10 ml roztoku k měření. Roztok nalejeme zpět do zkumavky, z níž jsme předtím vyjmuli vyextrahovaný smotek a dobře celý objem promícháme. V měřeném roztoku uvolněná vlákna z papíru odstředíme na zmíněné odstředivce. Takto zpracovaný roztok je připraven k měření při 510 m $\mu$ .

Stejným způsobem připravíme pomocí čistých aminokyselin standardní křivky, podle nichž pak zjišťujeme množství aminokyselin ve vzorku.

Vymytí barviva z papíru se kvantitativně provede do 15  $\gamma$  (15  $\cdot 10^{-6}$  g) u většiny aminokyselin. Při větším množství sebedelším eluhováním zůstanou papírky nepatrně narůžovělé. Stejný postup i u standardů však zajistí správnost analýzy.

Popsaným postupem hodnotíme tyto aminokyseliny: cystin + asparagin + glutamin, lysin, arginin, kyselina asparagová, glycin + serin, treonin, kyselina glutamová, alanin, tyrosin, valin, leuciny.



### 3. Schéma rozdělení aminokyselin

- 1 — cystin + aspNH<sub>2</sub> + gluNH<sub>2</sub>, 2 — lyzin, 3 — histidin, 4 — arginin, 5 — kys. asparagová, 6 — glycin + serin, 7 — kys. glutamová, 8 — treonin, 9 — alanin, 10 — prolin, 11 — tyrozin, 12 — valin - metionin, 13 — fenylalanin - isoleucin, 14 — leucin, 15 — tropeolin 00

## Výsledky a diskuse

Skvrny aminokyselin jsme hodnotili po jejich eluci v metanolu na polarizačním fotometru Leifo při 510 m $\mu$ . Metodu jsme nejdříve ověřili dostupnými standardními aminokyselinami, pomocí nichž pak zjišťujeme množství zkoumané aminokyseliny vzorku. Měření standardů jsme konali pro vzrůstající množství a z jejich hodnot jsme sestrojili standardní křivky. Každá aminokyselina se projevuje

odlišnou extinkcí. Téměř linerární závislost probíhá většinou od nulového množství až po hodnotu 16 až 20 gama ve skvrně. V této oblasti je možno při nadbytku aminokyseliny zmenšit koncentraci ředěním nebo u fotometru Leif snížit absorpci zmenšením vrstvy analyzovaného roztoku posunutím ponorného hranolu. Výhodná je též možnost kontroly nulové polohy i během měření. Z několika měření byly brány pro sestrojení závislosti průměrné hodnoty.

Průměrné hodnoty byly získány z několika paralelních stanovení, která se konala samostatně v rozmezí jednoho měsíce, v různých komorách chromatografických i elforetických. Tak jsme eliminovali chyby vzniklé jednotlivými operacemi (tabulka I a II).

#### I. Průměrné hodnoty fotometru jednotlivých aminokyselin podle vzrůstajícího množství

| Množství<br>v gama | Průměrné hodnoty fotometru v dílcích |         |           |                |            |         |        |         |       |        |        |
|--------------------|--------------------------------------|---------|-----------|----------------|------------|---------|--------|---------|-------|--------|--------|
|                    | lyzin                                | arginin | kys. asp. | glycin + serin | kys. glut. | treonin | alanin | tyrosin | valin | leucin | cystin |
| 4,0                | 34,1                                 | 36,0    | 39,4      | 26,6           | 33,3       | 33,1    | 28,1   | 37,5    | 31,6  | 34,6   | 38,0   |
| 7,0                | 28,5                                 | 30,0    | 37,0      | 17,8           | 26,5       | 25,0    | 18,0   | 32,2    | 23,1  | 30,5   | 36,3   |
| 10,0               | 24,3                                 | 26,3    | 34,0      | 13,5           | 22,9       | 21,5    | 13,7   | 29,4    | 17,7  | 25,6   | 34,7   |
| 13,0               | 20,2                                 | 22,6    | 32,1      | 9,6            | 18,3       | 16,5    | 8,8    | 25,2    | 13,2  | 21,3   | 31,0   |
| 16,0               | 17,1                                 | 19,6    | 29,5      | 6,7            | 14,8       | 13,2    | 6,7    | 22,1    | 9,9   | 18,2   | 30,8   |
| 20,0               | 14,0                                 | 17,0    | 27,7      | 4,8            | 11,8       | 10,6    | 4,5    | 19,0    | 7,5   | 14,9   | 28,4   |

#### II. Příklad získání průměrných hodnot u lyzinu

| Množství<br>gama | Jednotlivá paralelní stanovení |      |      |      |      |      |
|------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| 4,0              | 34,0                           | 33,8 | 34,4 |      |      | 34,1 |
| 7,0              | 28,6                           | 28,3 | 28,5 |      |      | 28,5 |
| 10,0             | 24,3                           | 23,8 | 24,8 | 24,5 | 24,3 | 24,3 |
| 13,0             | 19,8                           | 20,0 | 20,3 | 20,3 | 20,4 | 20,2 |
| 16,0             | 17,2                           | 16,9 | 17,1 | 17,2 | 17,4 | 17,1 |
| 20,0             | 14,0                           | 14,0 | 14,2 | 13,8 |      | 14,0 |

Metodu jsme hodnotili srovnávacím rozbořem bílkoviny kaseinu. Vedle paralelních vlastních stanovení jsou uvedeny průměrné hodnoty z tabulek, sestavených podle literárních údajů H a r v e y e m.

Hodnoty kaseinu pro rozbor: hrubý protein v sušině 92,43 %, sušina 92,49 %, navázka pro hydrolýzu 1,5000 g (tabulka III). Histidin, prolin, metionin, fenylalanin a isoleucin se stanoví stejným postupem z normálních jednorozměrných chromatogramů. \*)

\*) Fenylalanin tvoří s leucinem společnou skvrnu, zřejmě vlivem pyridinu. Chromatografií Partridgeovou směsí vznikne spojená skvrna leucin + isoleucin a skvrna fenylalaninu.

### III. Rozbor kaseinu

| Aminokyselina       | Množství aminokys. ve 100 g N-látek |      |      |      |      |      | Ø    | Ø podle Harveye    |
|---------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| Lyzin               | 8,8                                 | 8,8  | 8,8  | 8,9  | 8,9  | 8,7  | 8,8  | 8,0                |
| Arginin             | 3,8                                 | 3,6  | 3,9  | 4,0  | 3,8  | 3,9  | 3,8  | 3,9                |
| Asparagová kyselina | 7,1                                 | 7,6  | 7,4  | 7,0  | 7,1  | 6,8  | 7,2  | 7,3                |
| Glycin + serin      |                                     | 9,8  | 10,4 | 9,8  | 9,8  | 9,8  | 9,9  | + 2,0<br>6,6 = 8,6 |
| Glutamová kyselina  | 22,3                                | 23,6 | 23,0 | 24,0 |      | 23,4 | 23,2 | 22,8               |
| Treonin             | 4,1                                 | 4,0  | 4,1  | 4,1  |      | 4,0  | 4,1  | 4,5                |
| Alanin              |                                     | 3,0  | 2,8  | 2,6  | 3,2  | 3,0  | 2,9  | 3,5                |
| Tyrosin             | 3,8                                 |      | 3,7  | 4,4  | 4,3  | 4,3  | 4,1  | 5,6                |
| Valin               | 4,6                                 | 5,3  | 4,6  | 4,6  | 5,0  | 5,3  | 4,9  | 7,1                |
| Cystin              | 0,3                                 | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,4                |
| Leucin              | 10,5                                | 11,6 |      | 10,1 | 10,0 |      | 10,5 | 9,9                |

### IV. Analýza některých krmiv

|                     | Množství aminokyseliny v g ve 100 g N-látek |                   |                          |                                      |
|---------------------|---------------------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                     | vojtěškové listy před květem                | kukuřice na siláž | sušené bramborové vločky | bílkovitá směs pro prasata nad 50 kg |
| N-látky % v sušině  | 34,32                                       | 10,73             | 8,12                     | 37,97                                |
| Lyzin               | 6,0                                         | 5,6               | 4,7                      | 6,8                                  |
| Arginin             | 5,1                                         | 2,8               | 3,0                      | 7,4                                  |
| Asparagová kyselina | 6,8                                         | 4,9               | 11,4                     | 6,7                                  |
| Glycin + serin      | 7,0                                         | 7,0               | 4,1                      | 8,0                                  |
| Glutamová kys.      | 7,8                                         | 7,8               | 10,0                     | 11,8                                 |
| Treonin             | 4,0                                         | 3,4               | 1,9                      | 3,1                                  |
| Alanin              | 6,4                                         | 7,1               | 2,9                      | 4,9                                  |
| Tyrosin             | 3,1                                         | 2,5               | 3,9                      | 2,2                                  |
| Valin               | 3,6                                         | 3,7               | 3,9                      | 4,6                                  |
| Metionin            | 2,0                                         | 1,5               | 2,1                      | 2,8                                  |
| Fenylalanin         | 5,0                                         | 5,5               | 3,5                      | 6,0                                  |
| Leucin              | 8,6                                         | 7,5               | 7,5                      | 8,0                                  |
| Cystin              | 1,0                                         | 5,6*)             | 1,5                      | 1,8                                  |

\*) cystin + asparagin + glutamin

Popsaný způsob s předřazenou elektroforézou je zvláště výhodný pro aminokyseliny s nízkým  $R_f$ . Bazický lyzin a arginin se velmi dobře osamostatní, stejně tak i kyselina asparagová a glutamová dají možnost ostrému ohraničení glycinu

se serinem a treoninu. Impregnace papíru pyridinem nemá nepříznivý vliv na chromatografické rozdělení ani na fotometrii. Skvrny vytvářejí ostře ohraničené kruhové skvrny, s maximální intenzitou ve středu plochy. Výhoda proti dvojrozměrnému způsobu je dále v tom, že nemusíme pracovat s fenolem, pikolinem apod. Při analýze krmiv s množstvím celulóзовých látek (kukuřice na siláž aj.) vzniká při hydrolýze značné množství huminových zplodin, které zvláště stíní aminokyseliny blíže k bodu nanešení. Lyzin, arginin, kyselina asparagová a glutamová jsou však kvantitativně vyčleněny z této oblasti a tak jejich stanovení proběhne za ideálních podmínek. Výhody této metody proti jednorozměrnému způsobu jsou zřejmé z popisu ve všeobecné části (tabulka IV).

## Souhrn

Při stanovení aminokyselin v bílkovinných hydrolyzátech krmiv byla před vlastní jednorozměrnou chromatografií předržena nízkovoltová elektroforéza ve vlhké komoře. Chromatografické rozdělení v Partridgeově směsi se děje na též papíře jako elektroforéza, jen s malými úpravami. Dosáhne se rozdělení aminokyselin na dobře ohraničené samostatné skvrny, které se snadno fotometrují po eluování v metanolu.

Došlo dne 12. 5. 1961.

## Literatura

1. Hais I., Macek K.: Papírová chromatografie, 1. a 2. vyd., ČSAV, Praha, 1954, 1959. — 2. Harvey D.: Tables of amino acids in food and feedingstuffs, Rowett inst., Bucksburn, Scotland, 1956. — 3. Kastell A.: Die quantitative Bestimmung der Aminosäuren in Futtermitteln, Microchimica Acta, 5, 689-99, 1957. — 4. Keil B.: Fotometrická analýza bílkovinných hydrolyzátn, Chem. listy 48, 725, 1954. — 5. Michalec Č.: Elektroforéza na papíře a v jiných nosičích, ČSAV, Praha, 1959. — 6. Nehring K.: Die Bestimmung der Aminosäuren, Sitzungsberichte, VIII, 11, 19-33, 1959. — 7. Wagner J.: Naturwissenschaften 45, 110-11, 1958. — 8. Ženíšek Z.: Stanovení aminokyselin v krmivech, Sborník ČSAZV, Živ. výr. 2, 11, 841, 1957.

### Применение электрофореза при хроматографическом определении аминокислот в кормах

При определении аминокислот в белковых гидролизатах кормов перед собственной одномерной хроматографией помещается низковольтный электрофорез во влажной камере. Хроматографическое разделение в смеси Партриджа происходит на той же бумаге, как и электрофорез, только с небольшими исправлениями. Достигается разделение аминокислот на хорошо органиченные самостоятельные пятна, которые легко фотометрируются после элюирования в метаноле.

### Die Benützung der Elektrophorese zur chromatographischen Bestimmung der Aminosäuren in Futtermitteln

Die Bestimmung der einzelnen Aminosäuren im Proteinhydrolysat wurde so vorgenommen, daß vor der eigentlichen eindimensionalen Papierchromatographie eine elektrophoretische Trennung in feuchter Kammer bei niedriger Spannung durch-

geführt wurde. Die chromatographische Teilung in einer Partridgelösung wird auf demselben Papier wie die Elektrophorese durchgeführt, wobei nur unbedeutende Änderungen nötig sind. Es wird die Aufteilung der Aminosäuren in gut abgegrenzte, einheitliche Flecken erreicht, die in Methanol eluiert, photometrisch leicht ausgewertet werden können.

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Dušek J., Dušek J.: Pohybové hodnoty koní při různém pracovním zatížení                              |     |
| Оценка движений лошади при различной рабочей нагрузке                                                |     |
| Bewegungswerte der Pferde bei verschiedener Arbeitsbelastung                                         | 343 |
| Dočekal J.: Použití elektroforézy při chromatografickém stanovení aminokyselin v krmivech            |     |
| Применение электрофореза при хроматографическом определении аминокислот в кормах                     |     |
| Die Benützung der Elektrophorese zur chromatographischen Bestimmung der Aminosäuren in Futtermitteln | 357 |

---

Vědecký časopis ŽIVOČIŠNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru živočišné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací ministerstva zemědělství, lesního a vodního hospodářství. Vychází měsíčně. Celoroční předplatné 120 Kčs. Redakce: Praha 2, Slezská 7, telefon 544-51, 575-41. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá Poštovní novinový úřad, ústřední administrace PNS, třída Obránců míru 2, Brno. Lze též objednat u každého poštovního úřadu a doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje Poštovní novinový úřad, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vytiskl Mír, novinářské závody, n. p. závod 2, provozovna 22, Legerova 22, Praha 2.

A-09\*21147

## **Likvidace brucelózy**

patří mezi nejnaléhavější úkoly veterinární vědy, praxe a osvěty v nejbližších dvou letech, mají-li být splněny velké úkoly, které byly zemědělství uloženy stranou a vládou.

Problémy likvidace brucelózy se zabývala II. celostátní vědecká konference o brucelóze hospodářských zvířat, která se konala za čtené mezinárodní účasti ve dnech 27.—29. listopadu 1961 v Praze, v ČSAZV.

Dvojčíslo Veterinární medicíny 4—5 přináší podstatný materiál z této konference, seřazený do 25 článků, jejichž podkladem byly referáty, přednesené na konferenci našimi i zahraničními veterinárními pracovníky.

Vědeckým redaktorem tohoto dvojčísla Veterinární medicíny je MVDr. Václav Kouba C. Sc. z veterinárního odboru MZLVH. Dalšími pracemi přispěli doc. MVDr. T. Gdovín, MVDr. Fr. Nižnánsky, doc. dr. J. Dražan, MVDr. L. Rossi a mnozí jiní.

Mezi zahraničními účastníky konference, kteří přispěli svým příspěvkem, jsou zejména MVDr. M. K. Juskovec, Minsk, MVDr. R. Kardevan, Budapest, prof. dr. T. Hubrig, NDR a dr. C. D. Tudoriu, Bukurest.

Dvojčíslo 4—5 roč. 1962 Veterinární medicíny je tudíž souborem nejaktuálnějších poznatků o brucelóze. Usměrnuje metody její likvidace a v četných příspěvcích jak vědeckých pracovníků, tak praktiků z terénu podává souborný a aktuální obraz o výskytu této choroby v ČSSR. Obírá se všemi metodami její likvidace a naznačuje úspěšné cesty tohoto boje.

Dvojčíslo 4—5 Veterinární medicíny o brucelóze je nepostradatelnou pomůckou pro každého veterinárního pracovníka jak ve vědeckých ústavech, tak i v terénu a jistě by se s ním v podstatě měli seznámit i všichni chovatelé hospodářských zvířat v ČSSR.

Dvojčíslo Veterinární medicíny 4—5 stojí 20,— Kčs a můžete si je objednat u

**PNÚ Brno, třída Obránců míru 2,**

**ÚVTI-MZLVH, vydavatelství — propagace,**

**Praha 2, Vinohrady, Slezská 7.**