



Workshop: Mléko.CZ, družstvo, Čejkovice 14. 11. 2023

Titrační kyselost mléka, problém 2023 (?!), otázky a odpovědi - praktická informace a vztah ke kvalitě mléka, včetně počtu somatických buněk

**Hanuš O., Nejeschlebová H., Thompson G., Su M., Kopecký J., Jedelská R.,
Čejková J.; Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha; Bentley Czech s.r.o.,
Prostějov**

**Prezentace podporována projekty MZe NAZV Země QK 21010212 a
MZe RO 1423.**

Součást aktivit České akademie zemědělských věd, OŽV.

TKM – základní ukazatel kvality syrového mléka, jednoduchý, jeden z nejstarších, kontrola kysnutí – laktobacily - sýrařství:

- podle Soxhlet-Henkela ($^{\circ}\text{SH}$), spotřeba alkalického roztoku (NaOH , 0,25 N) v ml při titraci 100 ml mléka za přídavku indikátoru fenolftaleinu (ČSN 57 0530);
- v počátcích **do 80. let problémy s vyšší hodnotou TKM**, problémy hygieny a chlazení mléka v mlékařství, mikroflóra získá z laktózy kyselinu mléčnou – proto TKM měřena primárně;
- pak, **90. léta, obecně, zvládnutí hygieny a chlazení v technologii, problémy s nižší hodnotou TKM** – při nižší dojivosti i nižší hodnoty bílkovin – problémy s dotací energie dojnicím;
- 2000 – dnešek, celkem bez problémů, **TKM zapomenutý ukazatel kvality mléka, jen v technologiích mlékáren**, zvládnutí energetického krmení a šlechtění - i při vyšší dojivosti, vyšší obsah bílkovin o 0,2 % – **překvapivě problém nízké TKM 2023!?**, pokles bílkovin, tropická perioda, tepelný stres, redukce energie fermentací v objemném krmení i energií na chlazení organismu, snížení žravosti dojnic;
- **standardní limitace v ČR 6,2 až 7,8 $^{\circ}\text{SH}$** po dřívějším 6 až 8, dodnes, nezávazné.

TKM – nativní, zdroje:

Nativní TKM je tvořena ze 2/5 kaseinem, ze 2/5 minerálními látkami a stopami organických kyselin a z 1/5 sekundární reakcí připadající na fosfáty ve skluzové odezvě v průběhu titrace roztokem alkálie.

TKM – základní ukazatel kvality syrového mléka, jednoduchý, jeden z nejstarších, ve světě se vyjadřuje různě, ačkoliv chemický princip je vždy stejný:

- rozdíl spočívá v uvádění jednotek:
- pro střední Evropu šlo o °SH (stupeň Soxhlet-Henkela) – např. Německo, Rakousko, Švýcarsko, Slovensko, Česko atp.;
- pro Francii a Rusko je to °T (stupeň Thörnera);
- pro Nizozemí je to °D (stupeň Dornica);
- pro Velkou Británii je to stupeň britského standardu;
- pro USA je to % kyseliny mléčné, kam se přepočte i kyselost pocházející z bílkovin a fosfátů a jiných organických kyselin, případně kysličníku uhličitého, což chemicky je definičně problematické, ale prakticky funkční, jako konvence.

Protože princip je stejný, jen se používají jiné objemy a koncentrace reagensů v různých kombinacích, existují známé přepočtové faktory mezi těmito jednotkami.

Přepočet titrační kyselosti mléka (TKM) vyjádřeného v různých jednotkách (podle BABULOVÁ a

JANŠTOVÁ, 2019).

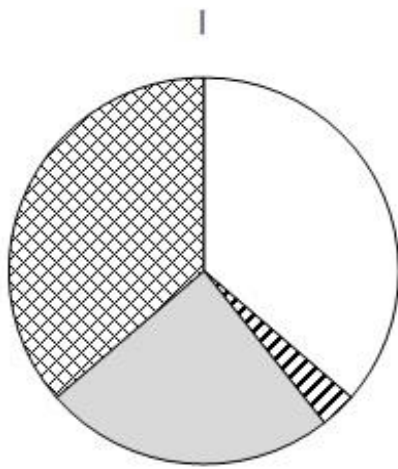
°SH (stupně Soxhleta-Henkela) - spotřeba (v ml) 1/4 N NaOH; °Th (stupně Thörnera) – spotřeba (v ml) 1/10 N NaOH; °D (stupně Dornica) - spotřeba (v ml) 1/9 N NaOH; (na 100 ml mléka; TKM, indikátor = fenolftalein.

TKM / Jednotka	°SH	°Th	°D	% kyseliny mléčné
TKM	1	2,5	2,25	0,0225
TKM	0,4	1	0,9	0,009
TKM	4/9	10/9	1	0,01

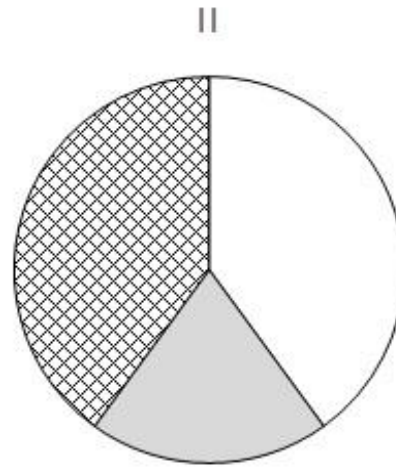
Hypotetické grafické znázornění možné dynamiky titrační kyselosti ($^{\circ}\text{SH}$) mléka (proporcionální zdroje kyselosti).

•Vysvětlivky:

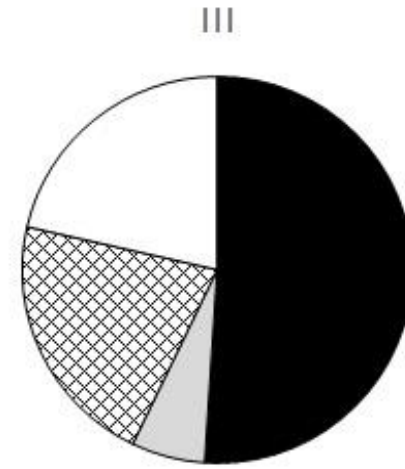
- I = mléko zdravé (nemastitidní), **čerstvě nadojené, syrové, bazénové do 0,5 hodiny po nadojení** (primární, nativní kyselost);
- II = mléko zdravé (nemastitidní), **syrové, bazénové, dobře chladově uložené (6°C), odstáté, 3 až 6 hodin po nadojení** (primární, původní kyselost);
- III = mléko zdravé (nemastitidní), **syrové, bazénové, chybně uložené (10 a více $^{\circ}\text{C}$, snížená hygiena) více než 6 hodin po nadojení** (sekundární, získaná kyselost);
- **šrafovaná plocha = kysličník uhličitý; bílá plocha = bílkoviny (kasein); mřížkovaná plocha = minerální kyselé složky a organické kyseliny (citráty, včetně původní kyseliny mléčné, ostatní minoritní organické kyseliny); šedá plocha = skluzová reakce průběžně uvolněné kyselosti fosfátů chemickou reakcí při alkalické titraci; černá plocha = získaná (sekundární) kyselost jako kyselina mléčná z bakteriálního rozkladu laktózy prostřednictvím původních acidogenních mikroorganismů.**



7,2

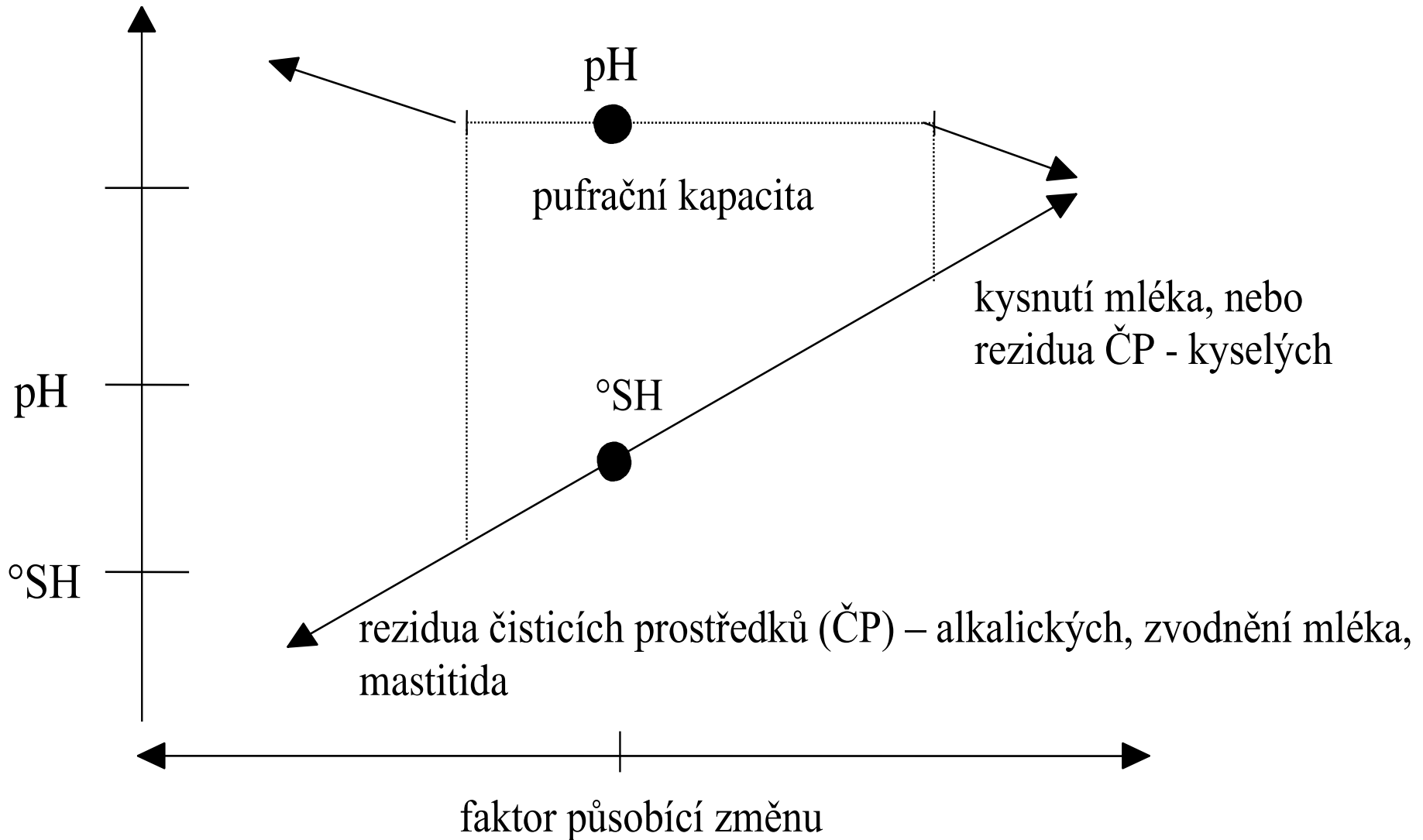


7,0

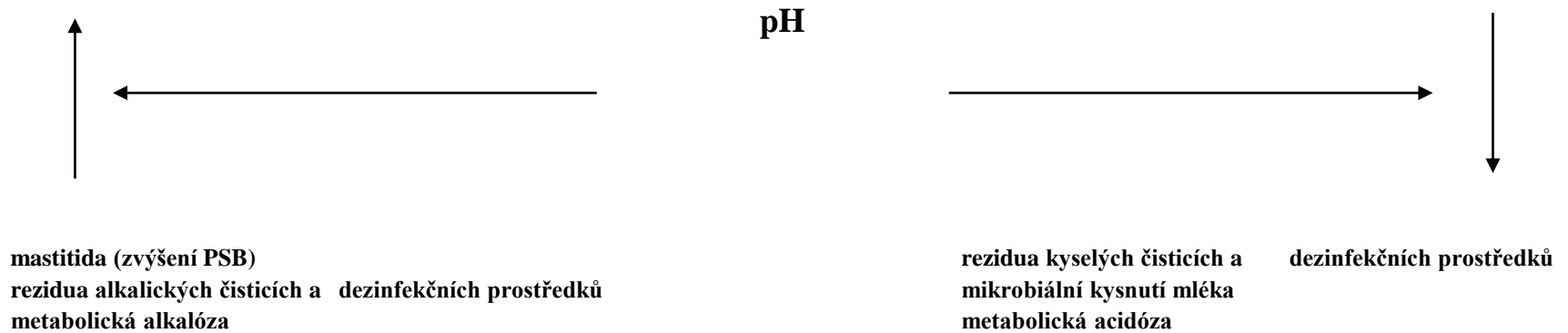


14,0

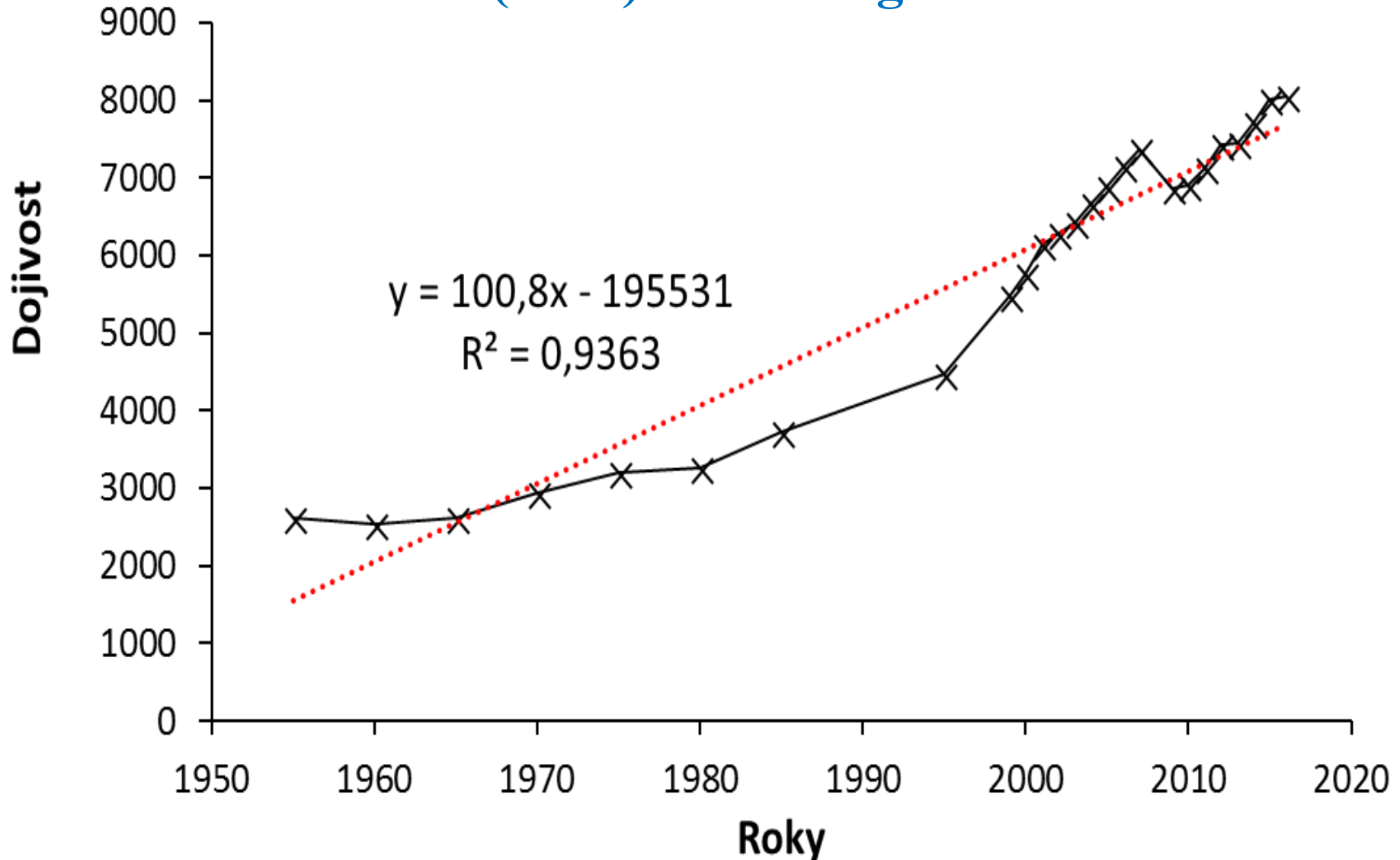
Schéma vlivu pufrční kapacity mléka na změny kyselosti pH a SH.



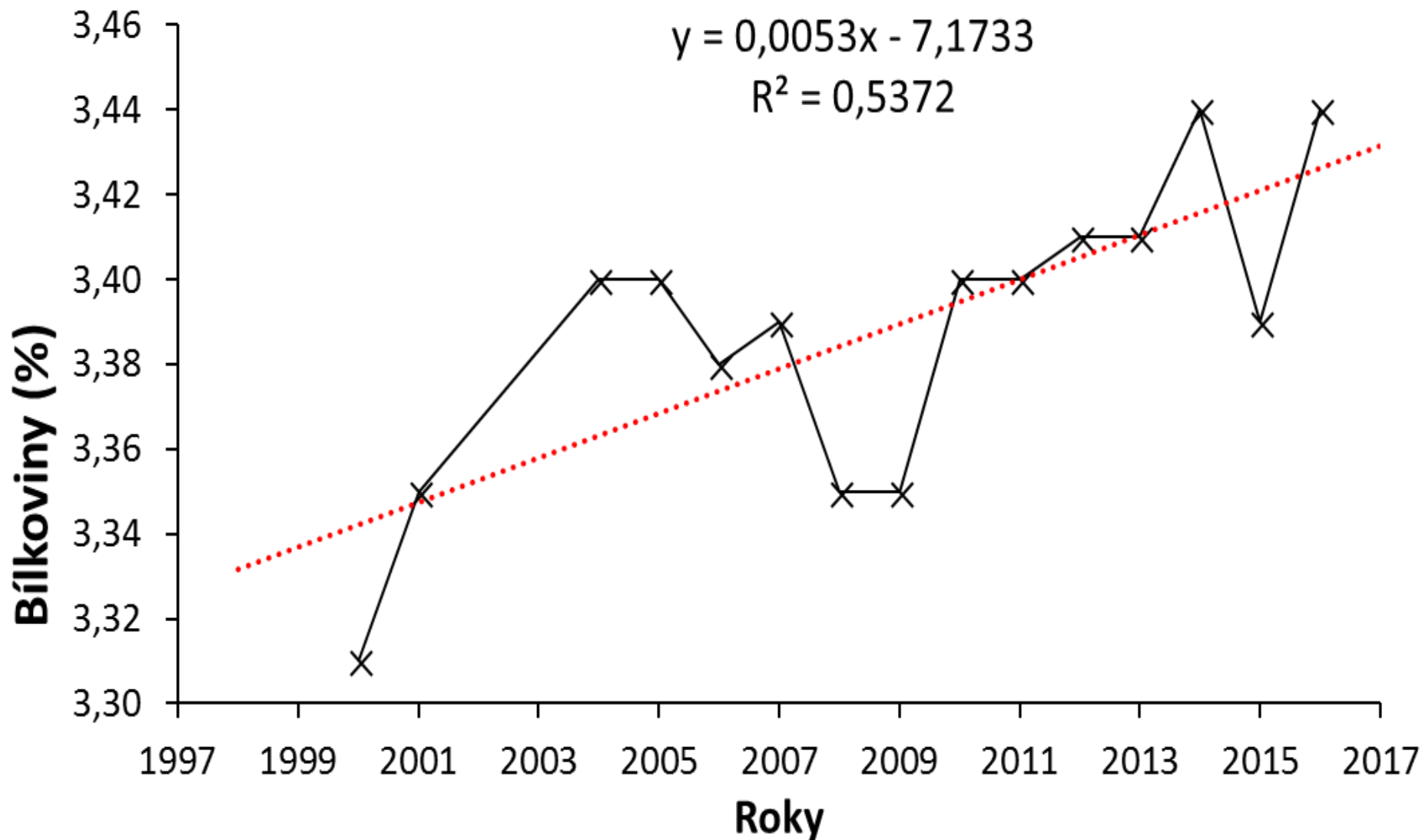
Faktory působící na pH - jen malé kolísání u mléka z důvodu fyziologického uplatnění pufrční kapacity této biologické tekutiny.



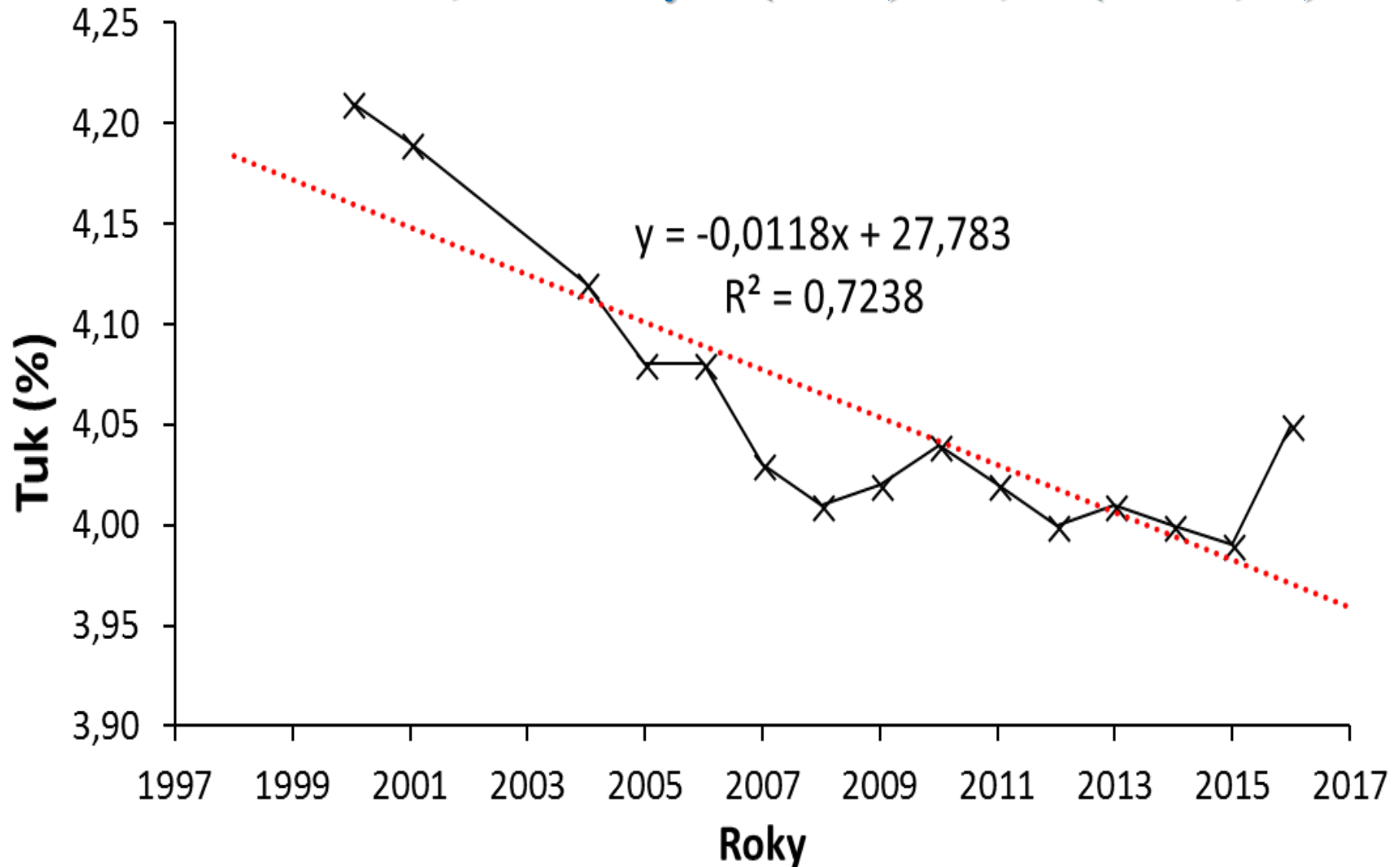
Dynamika vývoje průměrné dojivosti (kg) za normovanou laktaci v KU v ČR ($r = 0,97$; $P < 0,001$; 62 roků). Nyní (2022) = 9 530 kg.



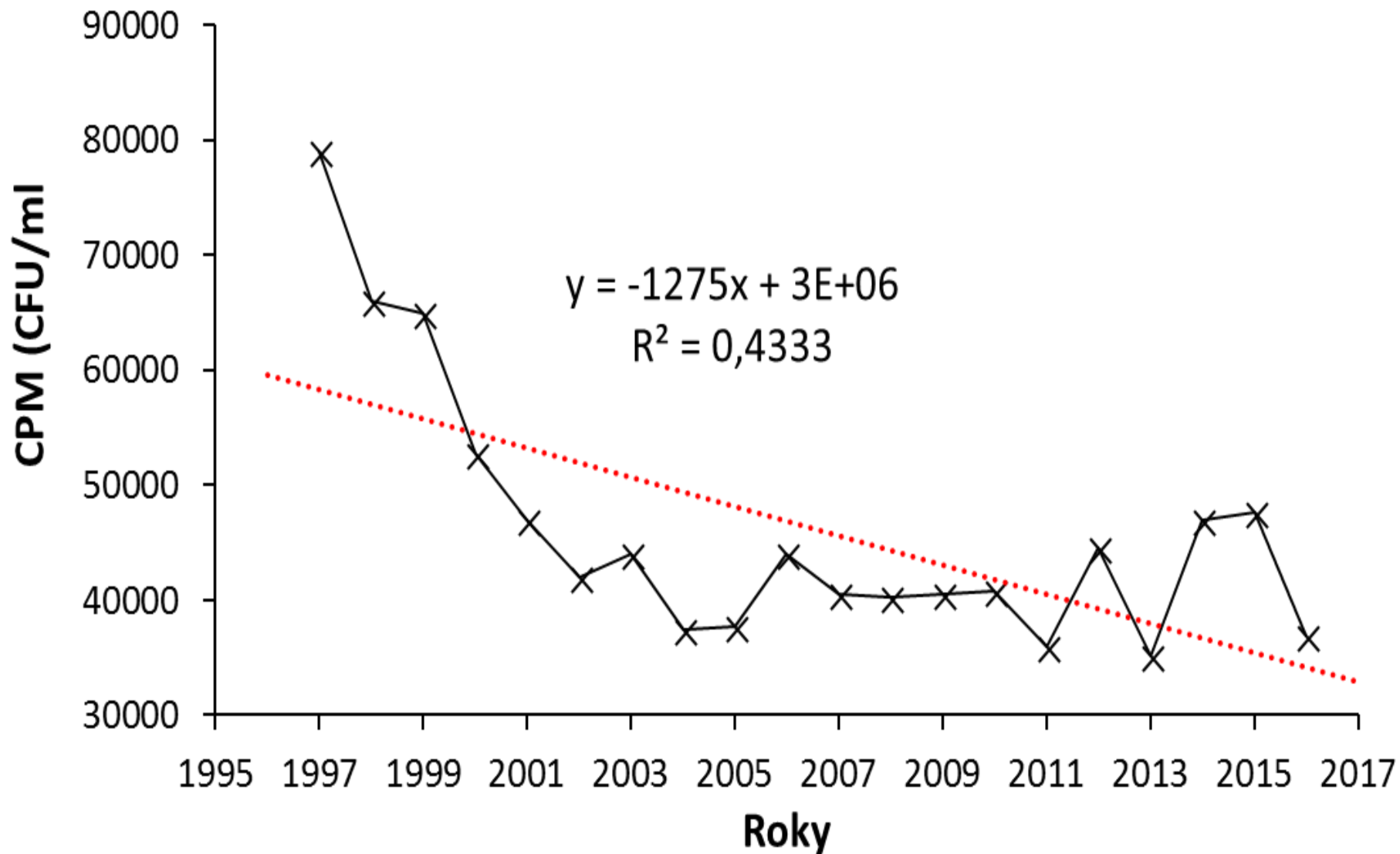
Dynamika vývoje obsahu hrubých bílkovin v dodávaném mléce v ČR $r = 0,73$; $P < 0,01$; 17 roků). Nyní (2020) bazény 3,46 %, (2022) = v KU 3,42 %.



Dynamika vývoje obs. tuku v dodávaném mléce v ČR r = -0,85; P < 0,01; 17 roků). V roce 2000 byl obsah tuku 4,21 % a v roce 2016 4,05 %. Nyní (2022) = 3,89 (KU 3,92) %.

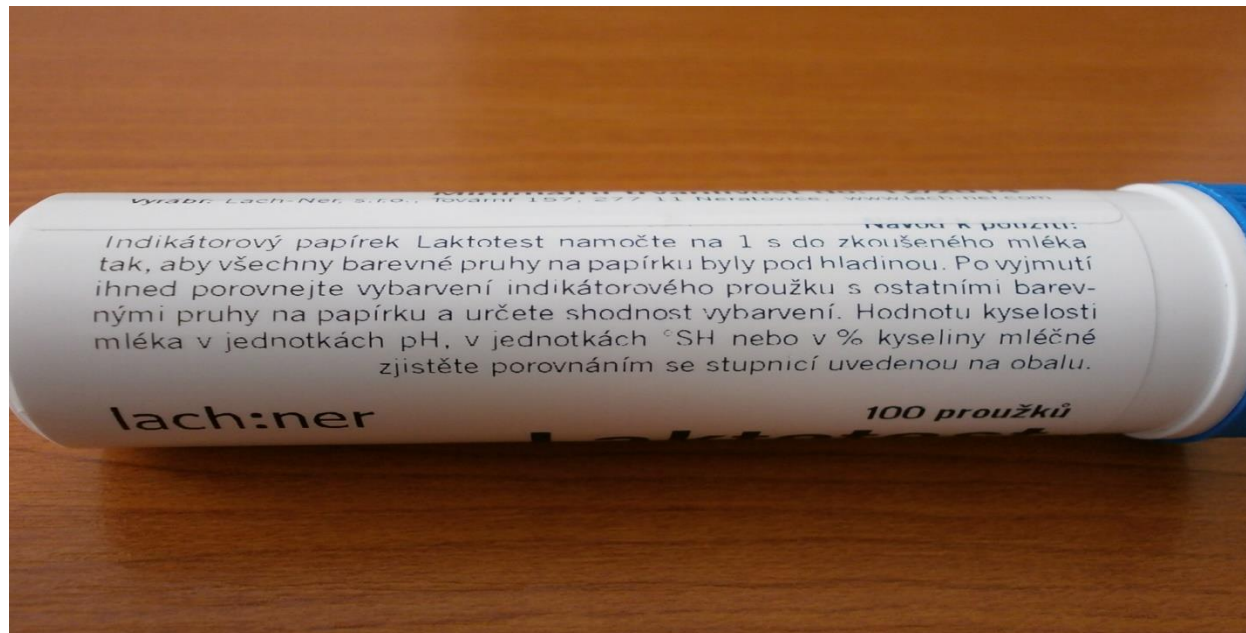


Dynamika vývoje celkového počtu mikroorganismů v dodávaném mléce ($r = -0,66$; $P < 0,01$; 20 roků). Nyní (2022) = 31 tis. CFU/ml (20 a 21 = 24 tis. CFU/ml).

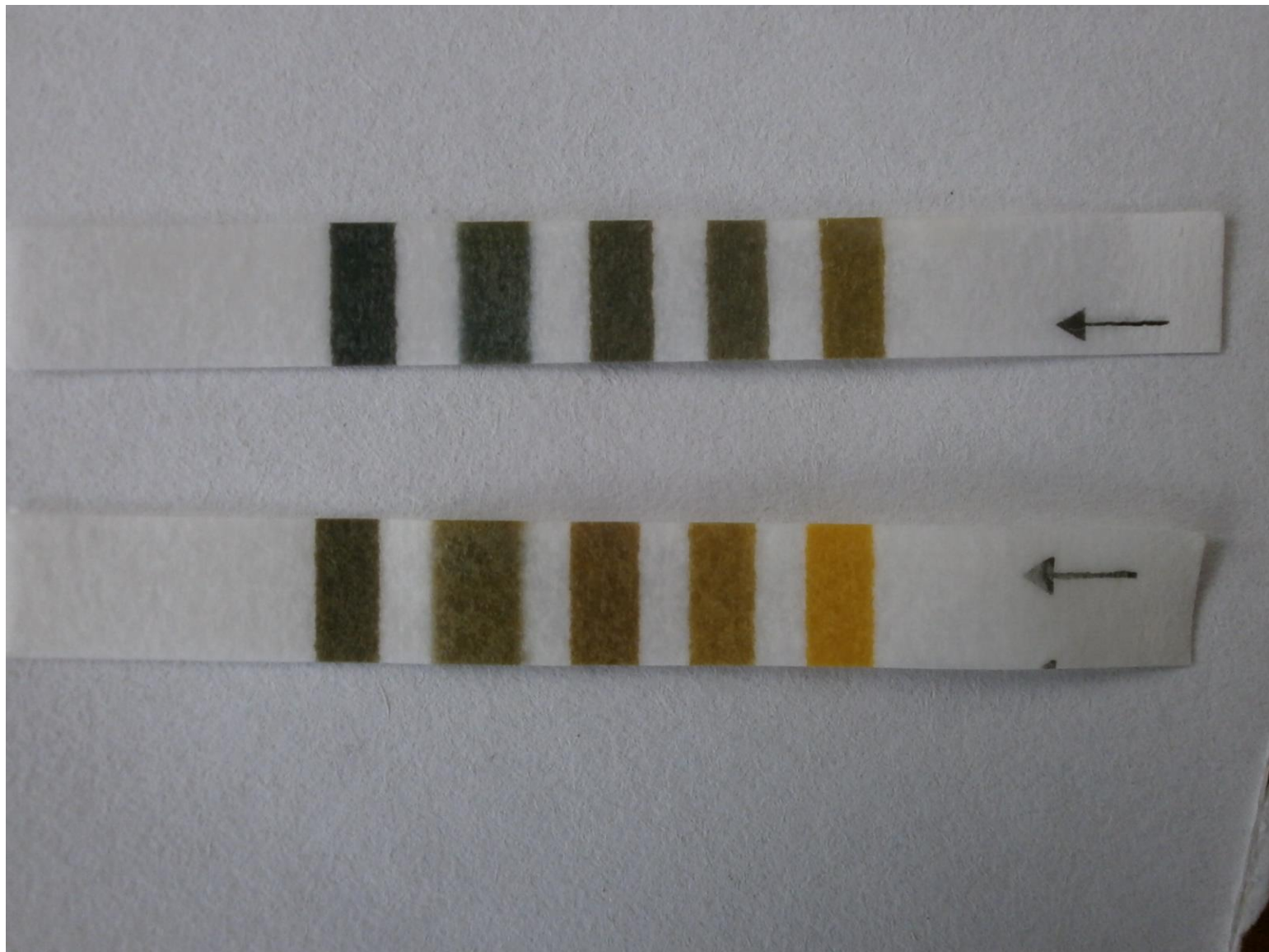


Přehled možných používaných nepřímých metod pro analýzu a vyjádření titrační kyselosti mléka, nebylo mnoho pokusů:

- **TKM lze stanovit indikačními proužky:**
- pro analytické účely technologických laboratoří mlékáren může úspěšně posloužit k semikvantitativním odhadům TKM proužkový, indikační **Laktotest** (Lach-Ner s.r.o., Neratovice, ČR). Tímto testem lze rychle, podle zón barevné reakce, odhadnout TKM ($^{\circ}\text{SH}$), aktivní kyselost pH a % kyseliny mléčné.



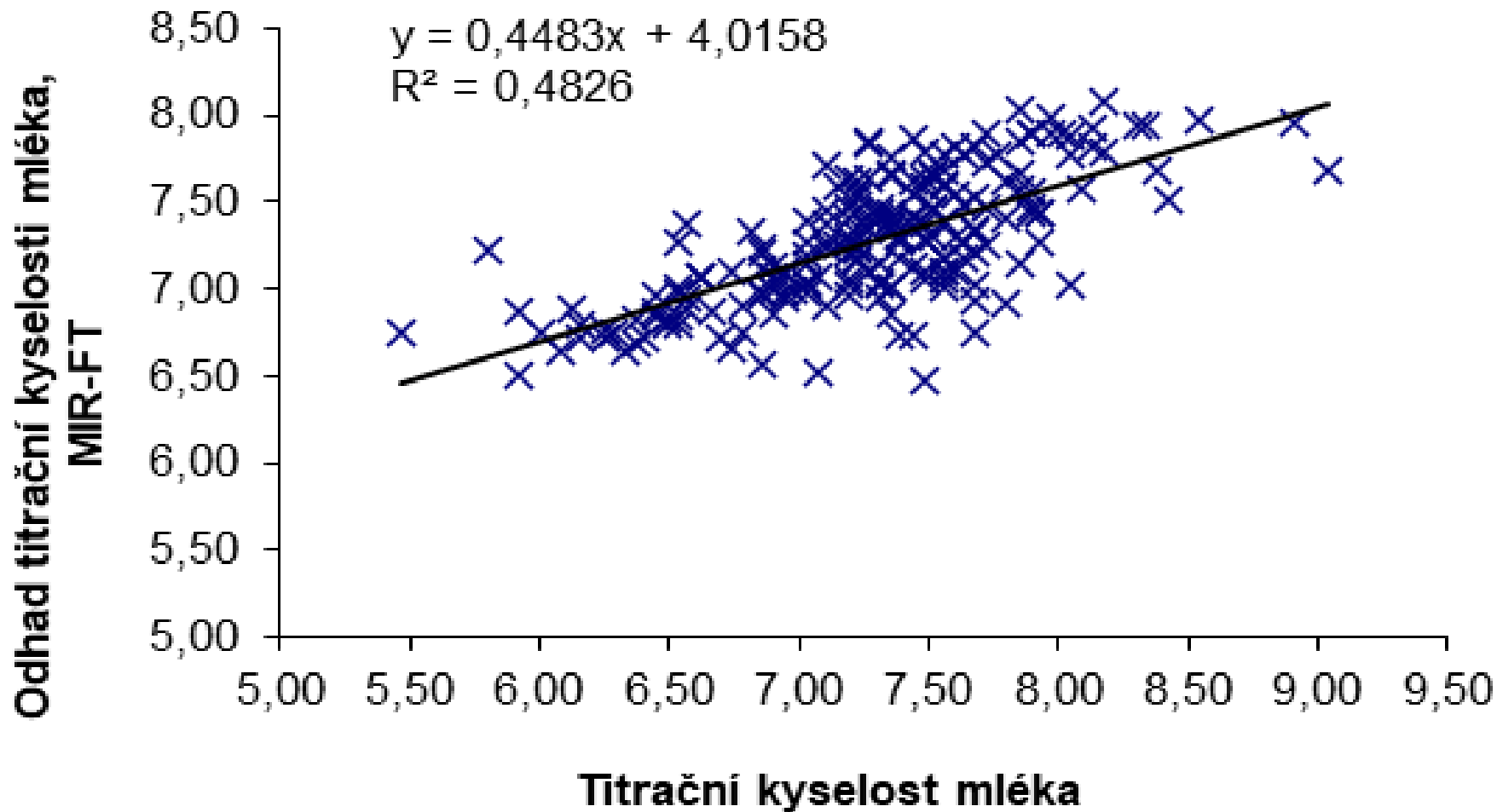
Papírové proužky v testu:



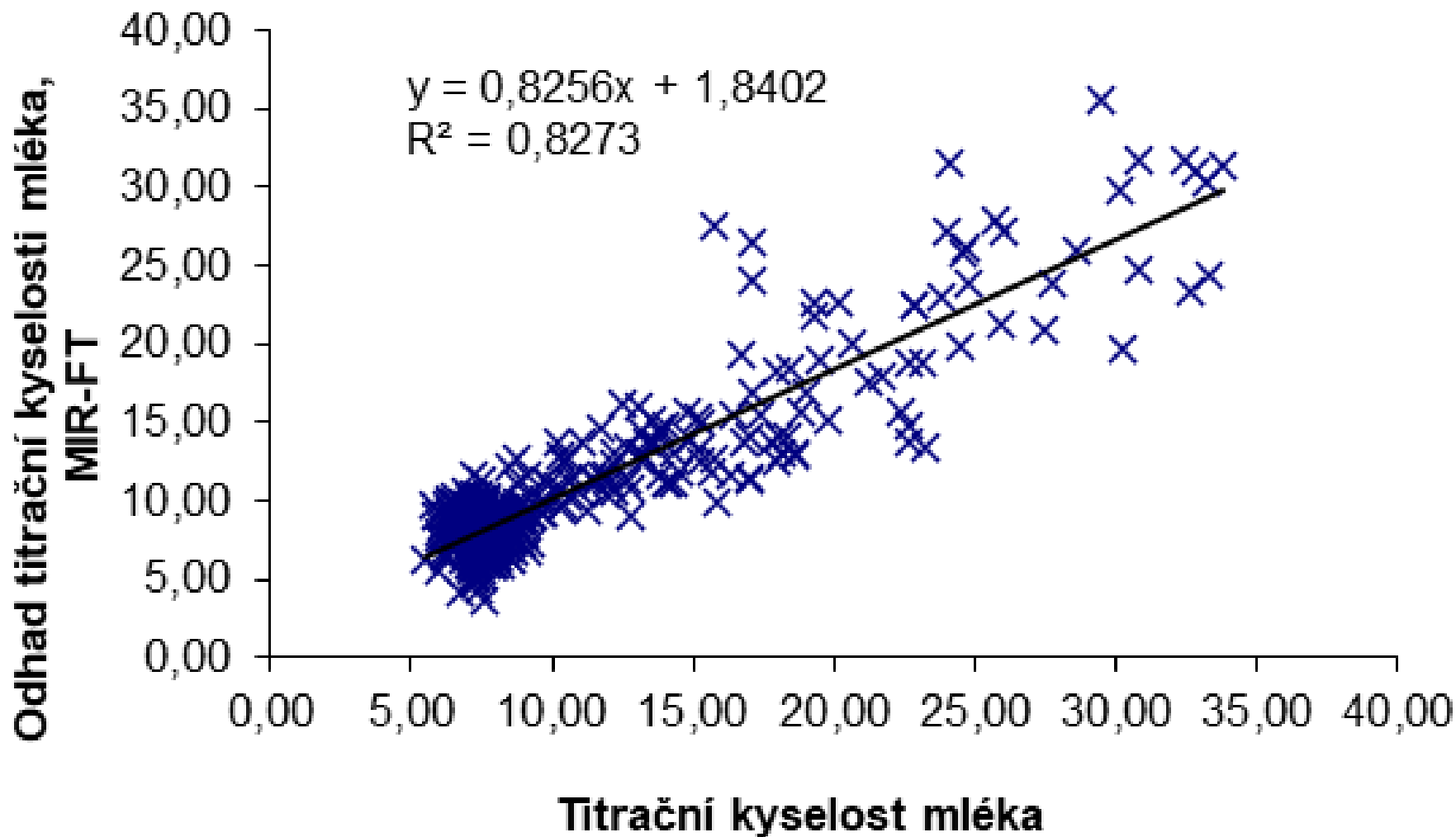
Papírové proužky - stupnice:



Výsledek vztahu referenčních (x) a odhadovaných (y; MIR-FT) hodnot TKM pro syrové mléko (soubor A, n = 207, primární (původní) TKM) v °SH, kalibrační korelace $r = 0,695$ *.**

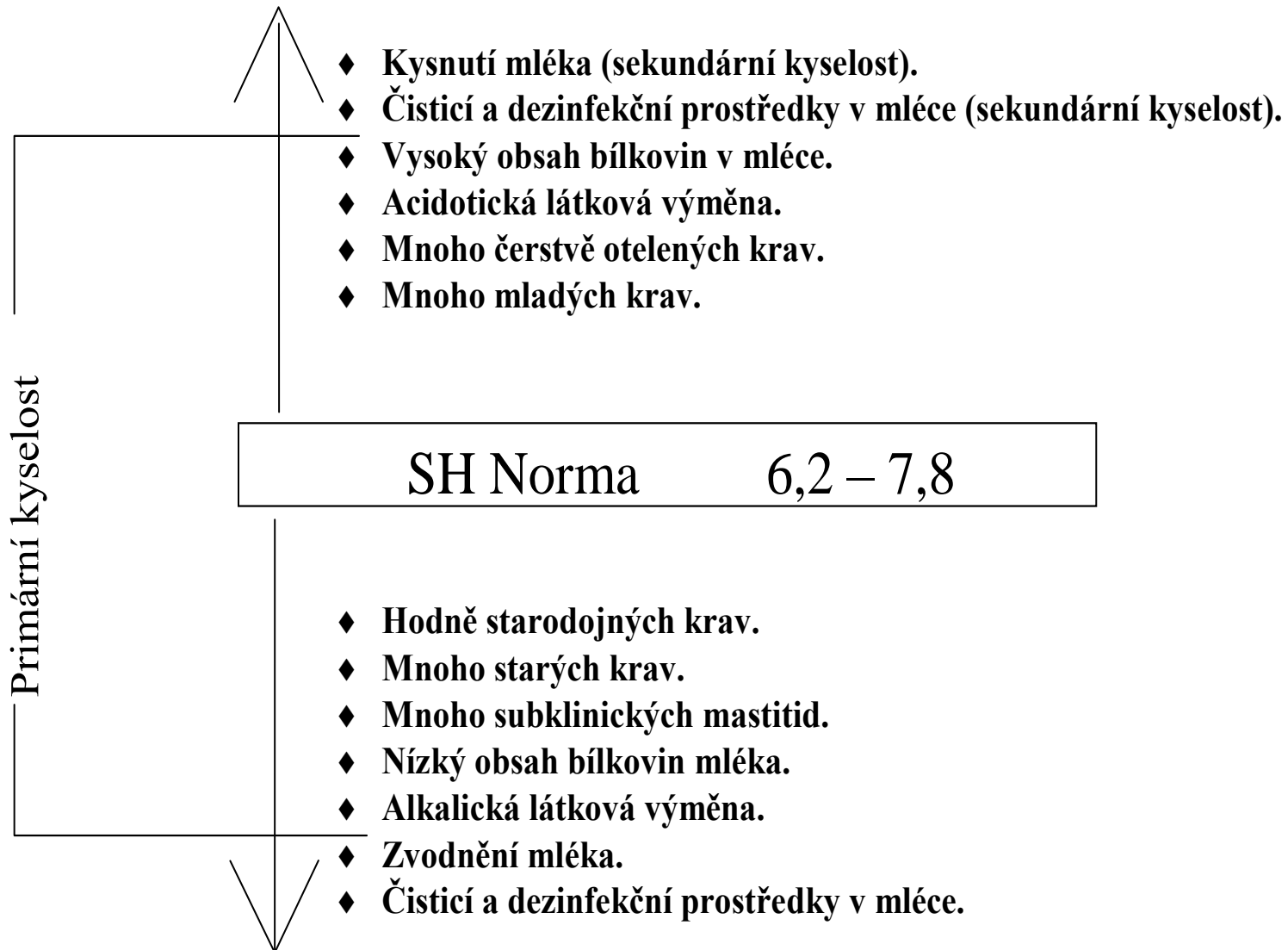


Výsledek vztahu referenčních (x) a odhadovaných (y; MIR-FT) hodnot TKM pro syrové mléko (soubor A + B, n = 414, primární a sekundární (získaná) TKM) v °SH, kalibrační korelace $r = 0,91$ ***.



Příčiny odchylek titrační kyselosti (SH) mléka od normy

(modifikováno podle THIEME et al., 1983).



TKM – aktuální problém, léto 2023:

- poněkud **překvapuje vznik určitých hromadných problémů nově v srpnu 2023**. Toto léto se vyznačovalo v některých periodách dlouhodobějšími tropickými vedry nad 30 °C během dne a nad 20 °C v noci, které, v podobě teplotního stresu, mohly vést k metabolickým problémům dojníc (Morava a Východní Čechy). Stejně tak působily **energetické ztráty z výživy vynaložené na fyziologické ochlazování zvířat i určitá možná ztráta živinové, zejména energetické, kvality podávaných směsných krmných dávek**, teplem prostředí v daném období. Souběžně logicky zaznamenaný **větší pokles obsahu bílkovin (na 3 až 3,35 % z běžných 3,4 % v létě)**, než v předchozích rocích, mohl být podstatou tohoto problému snížené TKM pod 6,2 °SH ve většině případů. Přesto byly v některých případech uvedeny i **hodnoty bazénového mléka kolem 5,4 °SH při bodu mrznutí mléka -0,488 °C, logické zdůvodnění = zvodnění**. V některých případech však kolísaly hodnoty TKM kolem 6,2 °SH i při obsahu bílkovin v dané době poměrně vysokém, 3,61 %.

TKM, databáze 2021 - 2022:

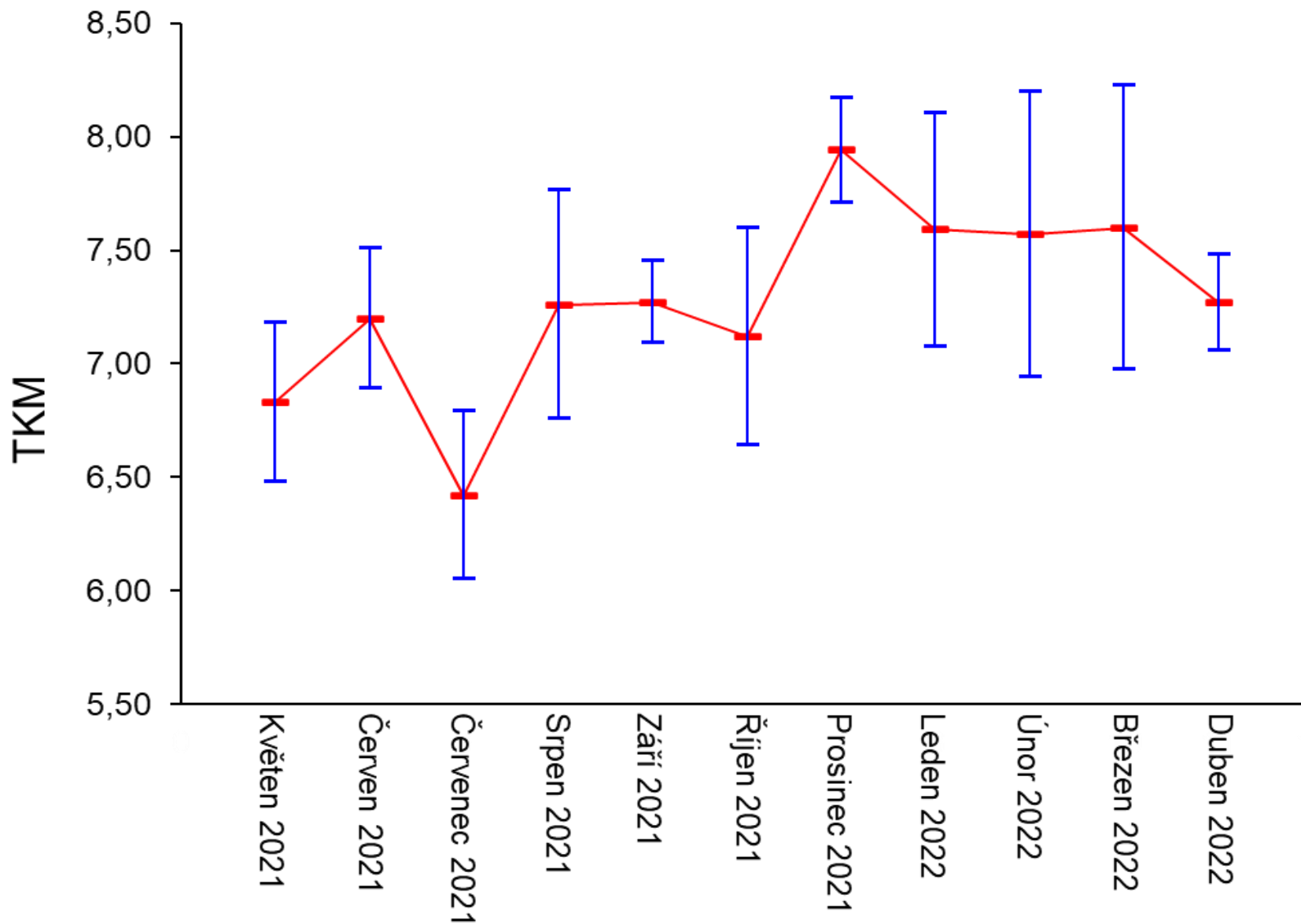
Původní mléko (bazénové vzorky mléka n = 207, cca 60 % plemeno H, 40 % plemeno CF, nebylo konzervováno. Vzorky byly chlazeny při odběru a transportu do laboratoře pod 6 °C. Tyto byly analyzovány (titrační kyselost mléka, TKM, n = 207) asi do 6 hodin po odběru (I). Mléko bylo vzorkováno celý rok v cca měsíčních intervalech (n = 11), tak bylo zahrnuto cca 5 000 dojníc. Původní mléko bylo ponecháno 24 hodinové přirozené fermentaci při teplotách 16 až 20 °C, to nemusí být nutně opakovaně stejné. Posuny TKM byly různé. Šlo o náhodné zvýšení TKM, sekundární složky, nesprávným zacházením s mlékem = technologická a hygienická nekázeň (simulace). Vyrůstal především obsah kyseliny mléčné. Toto mléko bylo opět analyzováno na TKM (II, n = 207).

Základní charakteristiky mléčných ukazatelů a primární TKM (A, n = 207) a sekundární s primární TKM (B, n = 207) v bazénových vzorcích mléka pro celý kalendářní rok a dvě dojená plemena,

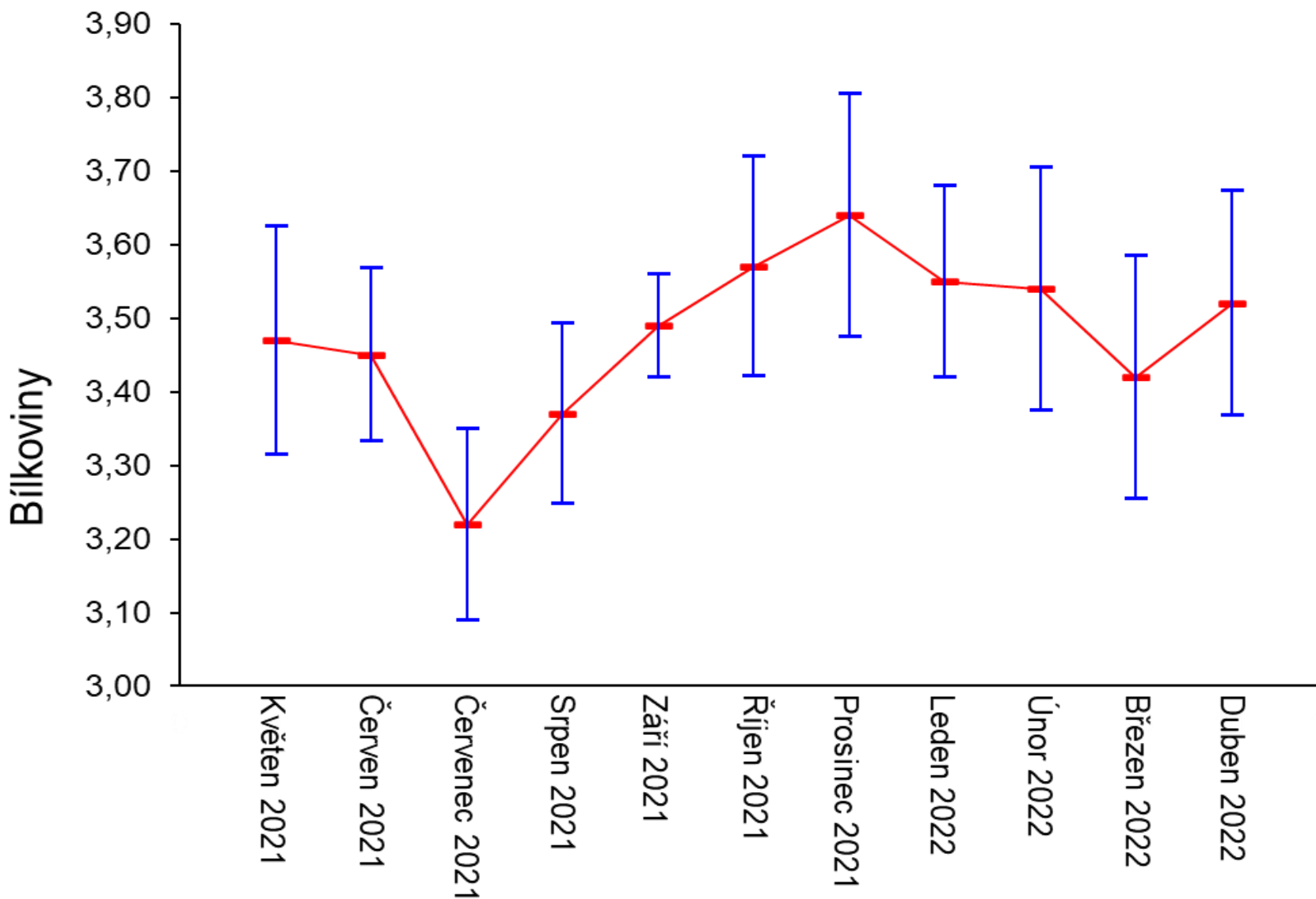
A, původní mléko; B přirozeně fermentované mléko; x aritmetický průměr; sd směrodatná odchylka; TKM, titrační kyselost mléka; VOD, vodivost (elektrická konduktivita); pH, aktivní kyselost; PSB, počet somatických buněk; T, obsah tuku; HB, obsah hrubých bílkovin; L, koncentrace monohydrátu laktózy; STP, obsah sušiny tukuprosté; MOC, koncentrace močoviny; CPM, celkový počet mezofilních mikroorganismů.

Ukaz.	TKM	VOD	pH	PSB	T	HB	L	STP	MOC	CPM
Jedn.	°SH	mS×cm ⁻¹	-	10 ³ ×ml ⁻¹	%	%	%	%	mg×l ⁻¹	10 ³ KTJ×ml ⁻¹
x A	7,28	4,46	6,75	204	4,03	3,48	4,99	9,1	256	18
sd	0,566	0,165	0,059	103	0,294	0,176	0,086	0,199	80	61
x B	13,76	4,87	6,25							
sd	6,961	0,426	0,553							
párový t-test	13,07	15,18	12,98							
signif.	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001							

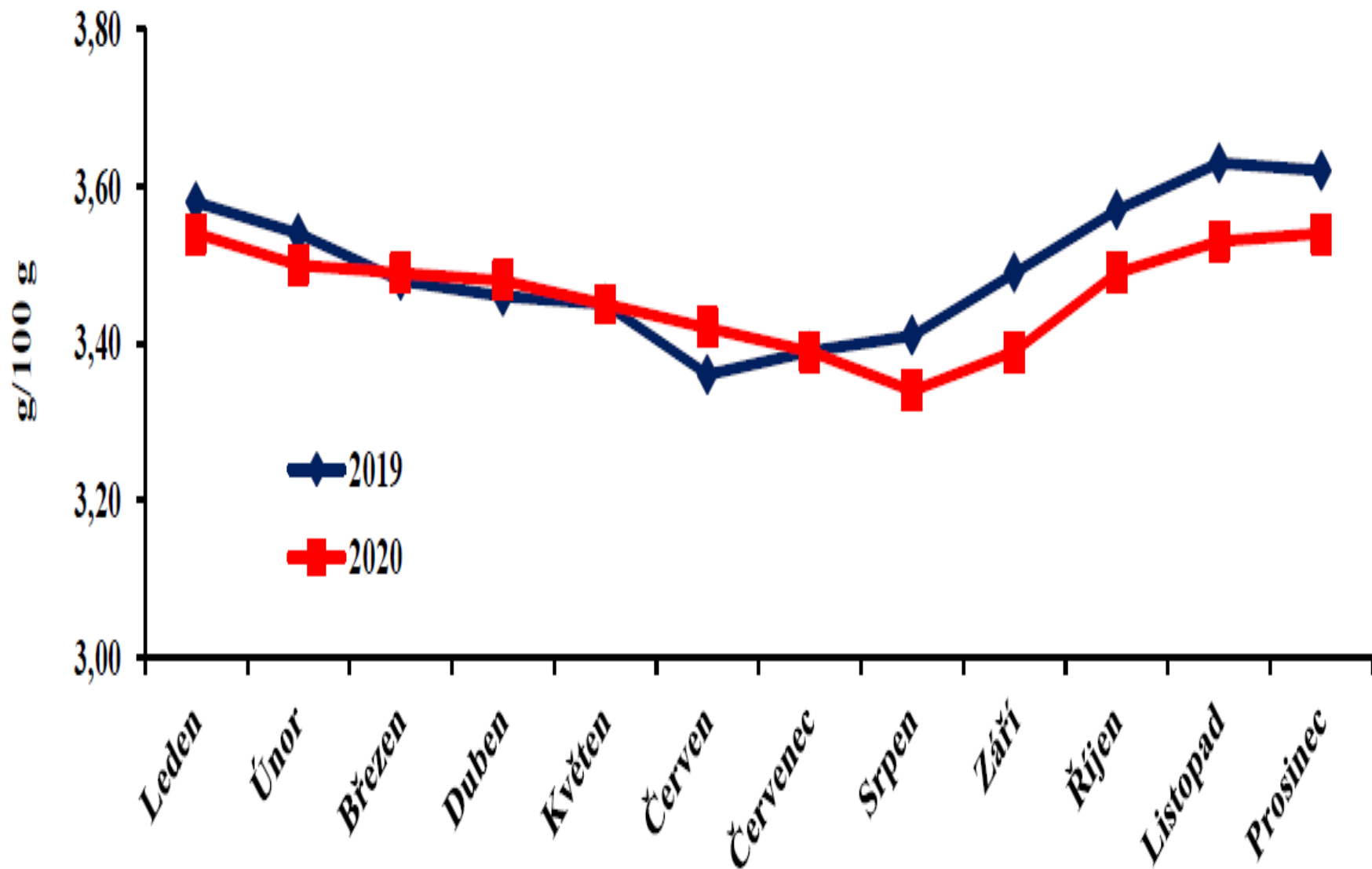
Sezónní dynamika primární TKM (°SH).



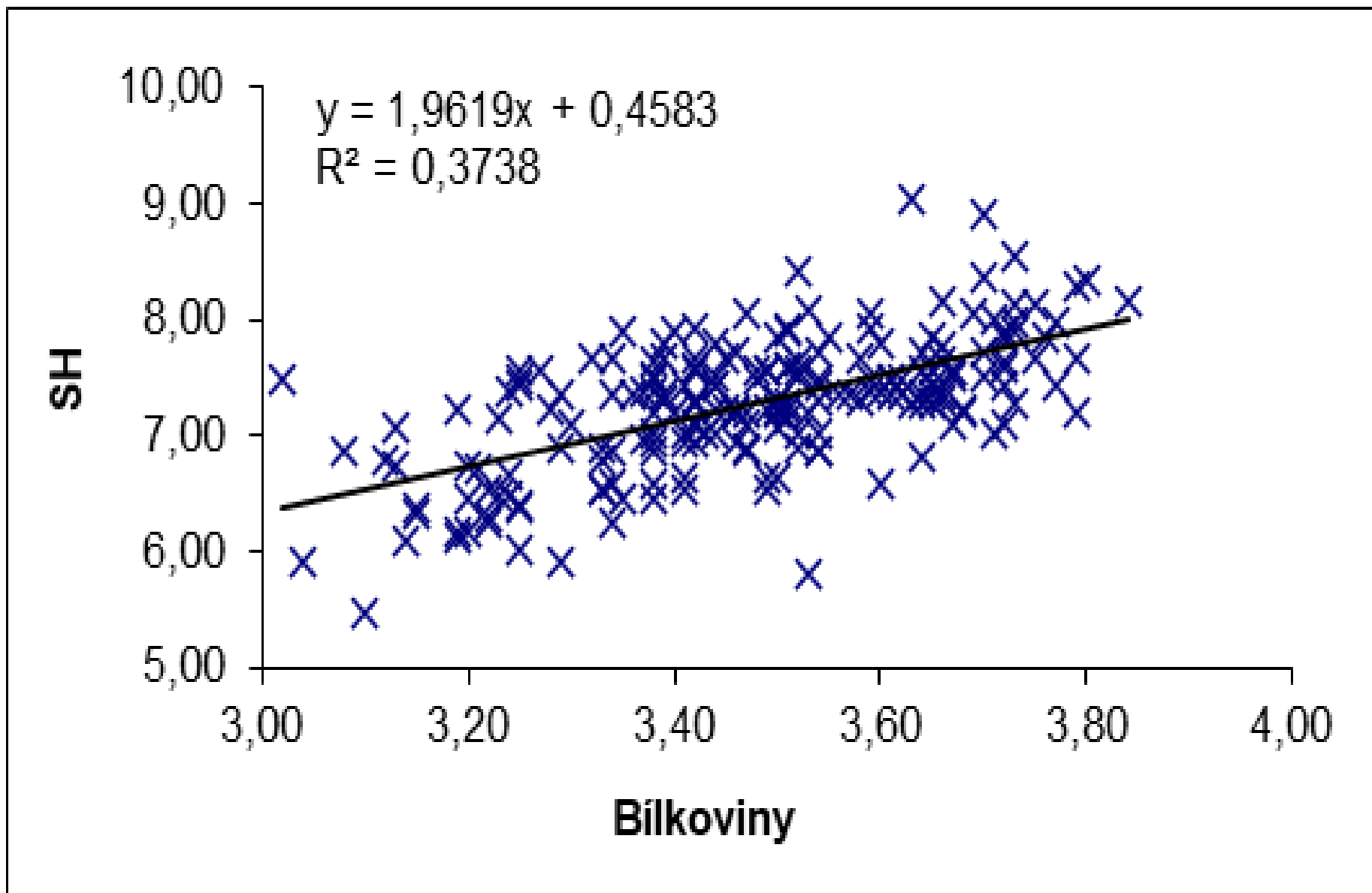
Sezónní dynamika obsahu hrubých bílkovin (%).



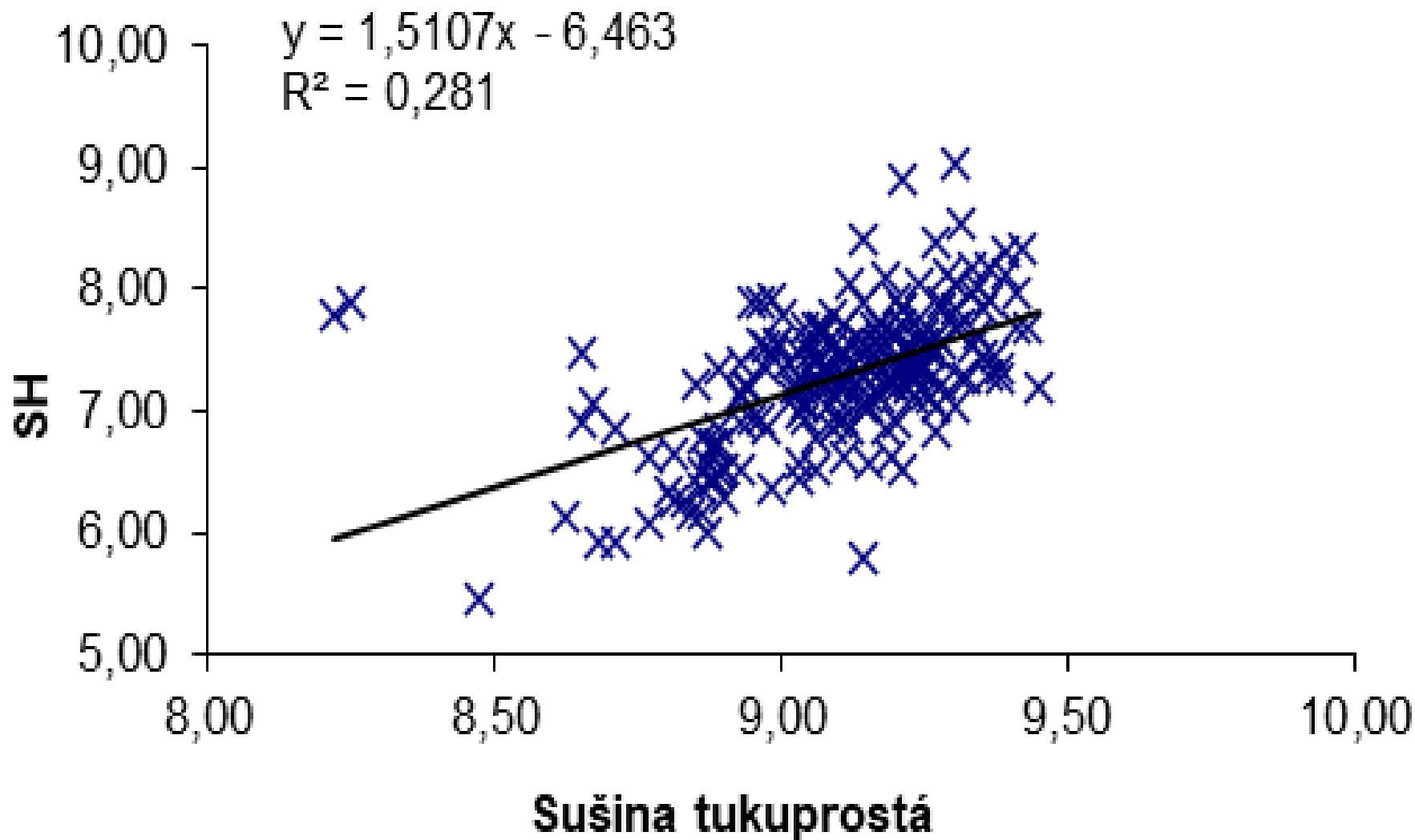
Sezónní dynamika obsahu hrubých bílkovin v mléce v ČR 2019 a 2020 (Bucek et al., 2021).



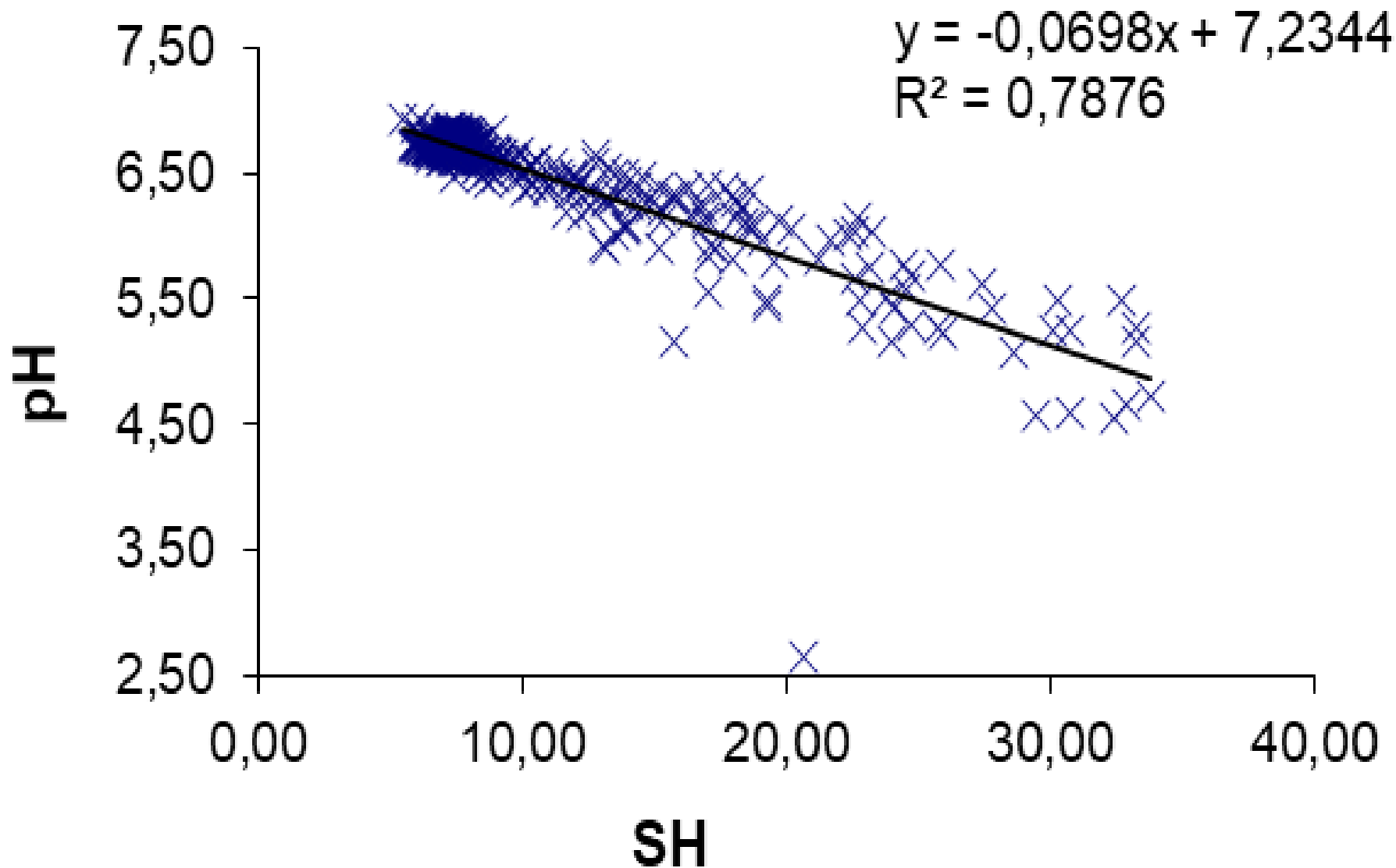
Vztah obsahu hrubých bílkovin (%) a titrační kyselosti mléka (°SH) n = 207; r = 0,611 *.**



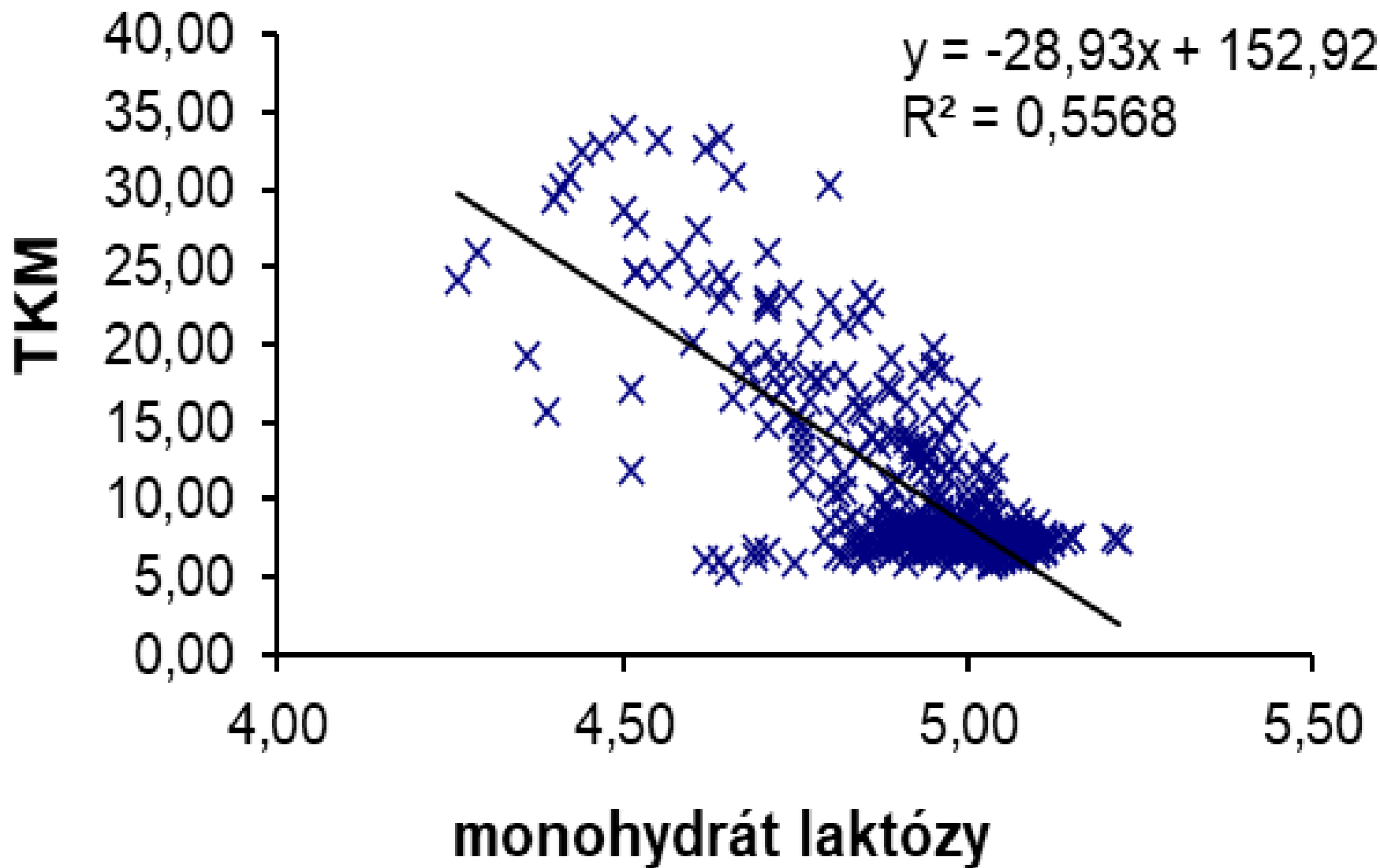
Vztah obsahu sušiny tukuprosté (%) a titrační kyselosti mléka (°SH) n = 207; r = 0,53 *.**



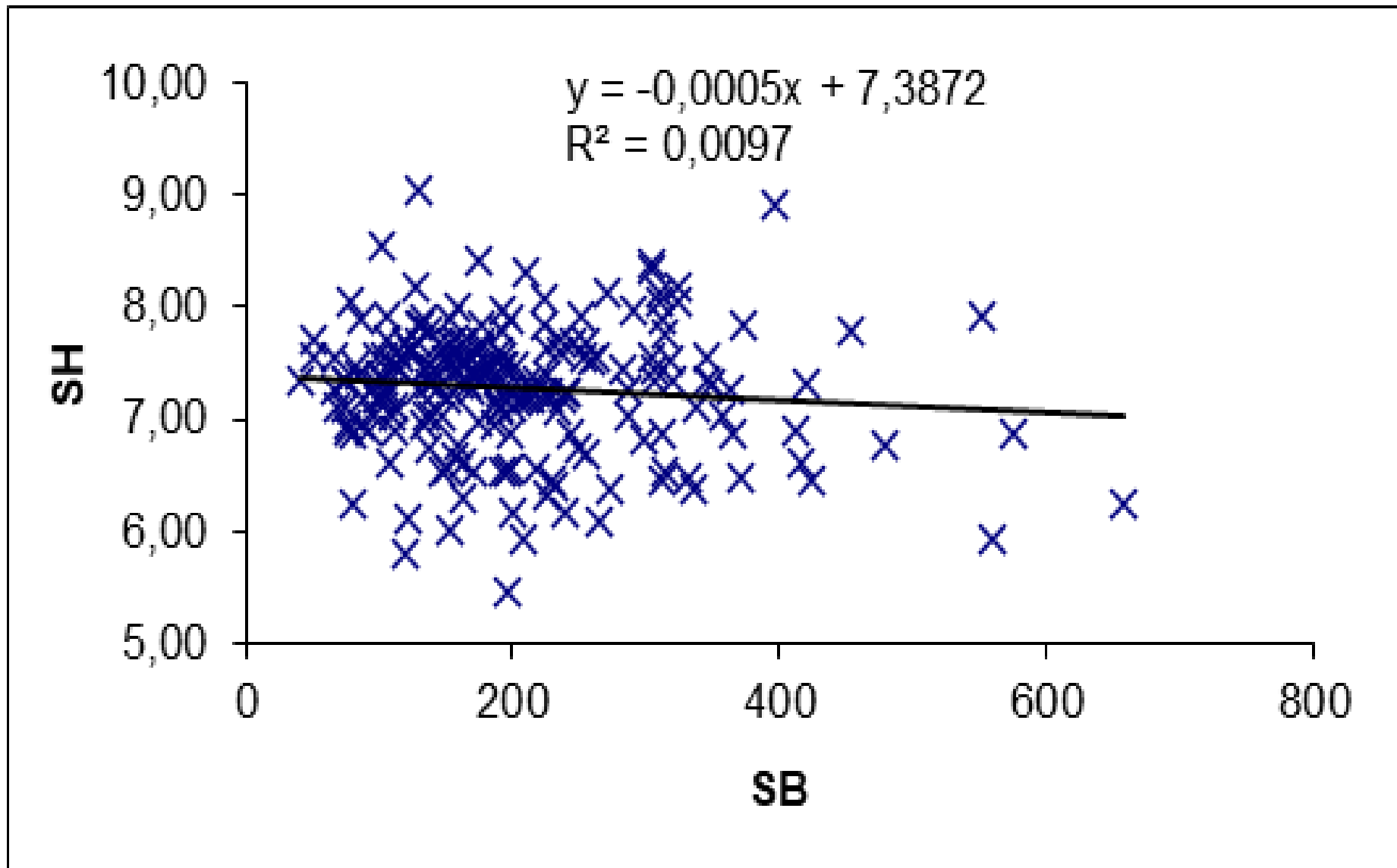
Vztah primární a sekundární TKM a aktivní kyselosti pH syrového kravského mléka v aktuálních podmínkách mlékařského prostředí - TKM = titrační kyselost mléka (°SH); n = 414, r = -0,89, P < 0,001. Primární TKM s pH 0,08 (P > 0,05).



Vztah mezi obsahem laktózy (L, %) a primární a sekundární TKM (°SH) syrového kravského mléka v aktuálních podmínkách mlékařského prostředí; n = 414, $r = -0,75$, $P < 0,001$; n = 207, L a prim TKM, původní mléko, $r = 0,08$, ns.



Vztah mezi počtem somatických buněk kravského mléka (SB) a primární titrační kyselostí (SH, n = 207, původní mléko) v aktuálních podmínkách mlékařského prostředí, $r = -0,099$ ns.



PSB a TKM – variabilita vztahů:

- předchozí nevýznamný vztah PSB \times TKM $r = -0,099$ je výsledkem daného souboru **207 bazénových vzorků** mléka poměrně dobré kvality (PSB 204 ± 103 tis./ml a CPM 18 ± 61 tis. KTJ/ml), tedy, nejedná se o obecně platný závěr, v mléce dobré kvality (současně poměrně rozšířený stav) tento jinak objektivně existující vztah je dosaženým výsledkem zdánlivě zastřen;
- v jiném souboru, především **individuálních vzorků** mléka (ale i dřívějších bazénových vzorků), kde lze uvažovat o vyšším zastoupení vzorků od zvířat se subklinickými mastitidami, někdy i závažnějšími, kde průměr PSB bude např. od 350 tis./ml výše, je možné významný vztah očekávat (výsledky Famigli-Bergamini 1987, dřívější tab.), **mastitidy mléko alkalizují (poškození žláznatého epitelu, roste koncentrace iontů Na atp.), TKM klesá** – odvíjí se tedy od vyššího zastoupení abnormálního mléka nižší kvality (bazénové vzorky) a zvířat se závažnějším mastitidním stavem – např.: - výsledky 1991, 191 bazénových vzorků, vztah PSB \times TKM $r = -0,28$ ($P < 0,05$); - výsledky 1993, 553 bazénových vzorků, vztah PSB \times TKM $r = -0,25$ ($P < 0,01$).

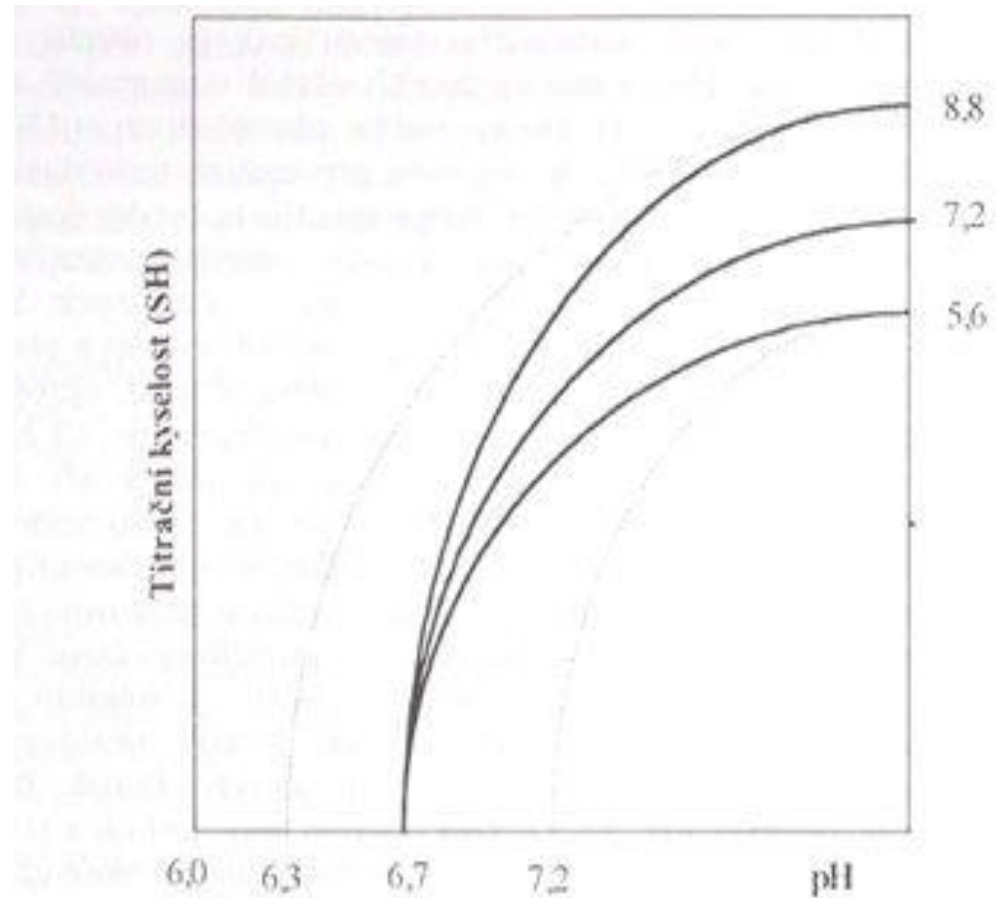
Klasifikace mléka podle titrační kyselosti (TKM) a pH původní (I; Kratochvíl, 1984) a korigovaná (III, 2024).

•Původní (I, 1984):

- pH 6,3 + TKM 8,8 °SH (ml × 2,5 mmol×l⁻¹) = zhoršená kvalita mléka, tvoří se kyselina mléčná;
- pH 6,7 + TKM 8,8 °SH = mléko bohaté na sušinu, bez získané kyselosti;
- pH 6,7 + TKM 7,2 °SH = mléko normální kvality, bez získané kyselosti;
- pH 6,7 + TKM 5,6 °SH = mléko chudé na sušinu, bez získané kyselosti;
- pH 7,2 + TKM 5,6 °SH = mléko alkalické, zánět mléčné žlázy.

•Korigovaná metodicky dle dynamiky změn obsahu hrubých bílkovin a logicky korespondujících hodnot pH u aktuálních profilových výsledků s ohledem na stav mlékařství - návrh (III, 2024, po 40 letech):

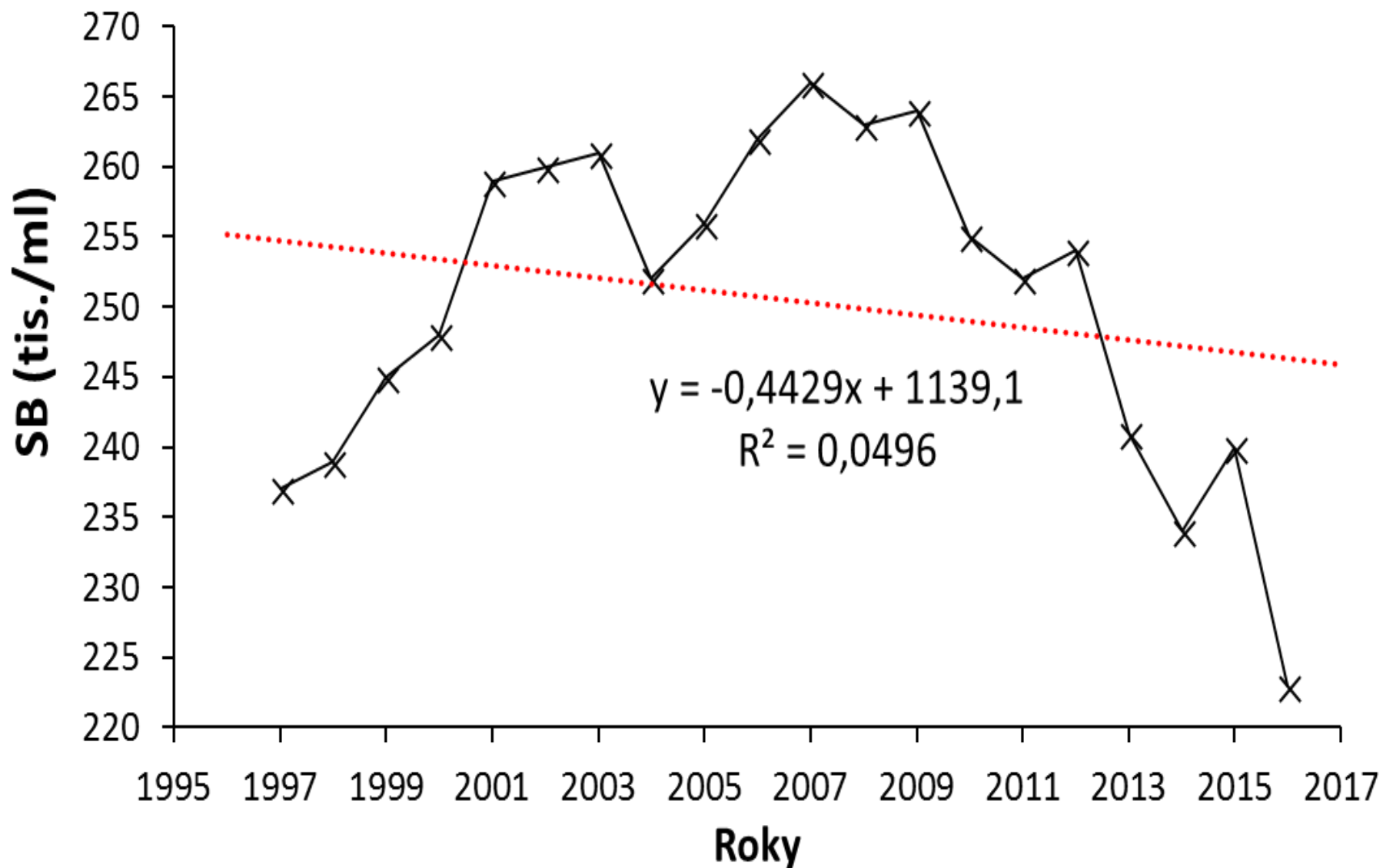
- pH 6,55 + TKM 8,98 °SH (ml × 2,5 mmol×l⁻¹) = zhoršená kvalita mléka, tvoří se kyselina mléčná;
- pH 6,75 + TKM 8,98 °SH = mléko bohaté na sušinu, bez získané kyselosti;
- pH 6,75 + TKM 7,38 °SH = mléko normální kvality, bez získané kyselosti;
- pH 6,75 + TKM 5,78 °SH = mléko chudé na sušinu, bez získané kyselosti;
- pH 6,95 + TKM 5,78 °SH = mléko alkalické, zánět mléčné žlázy.



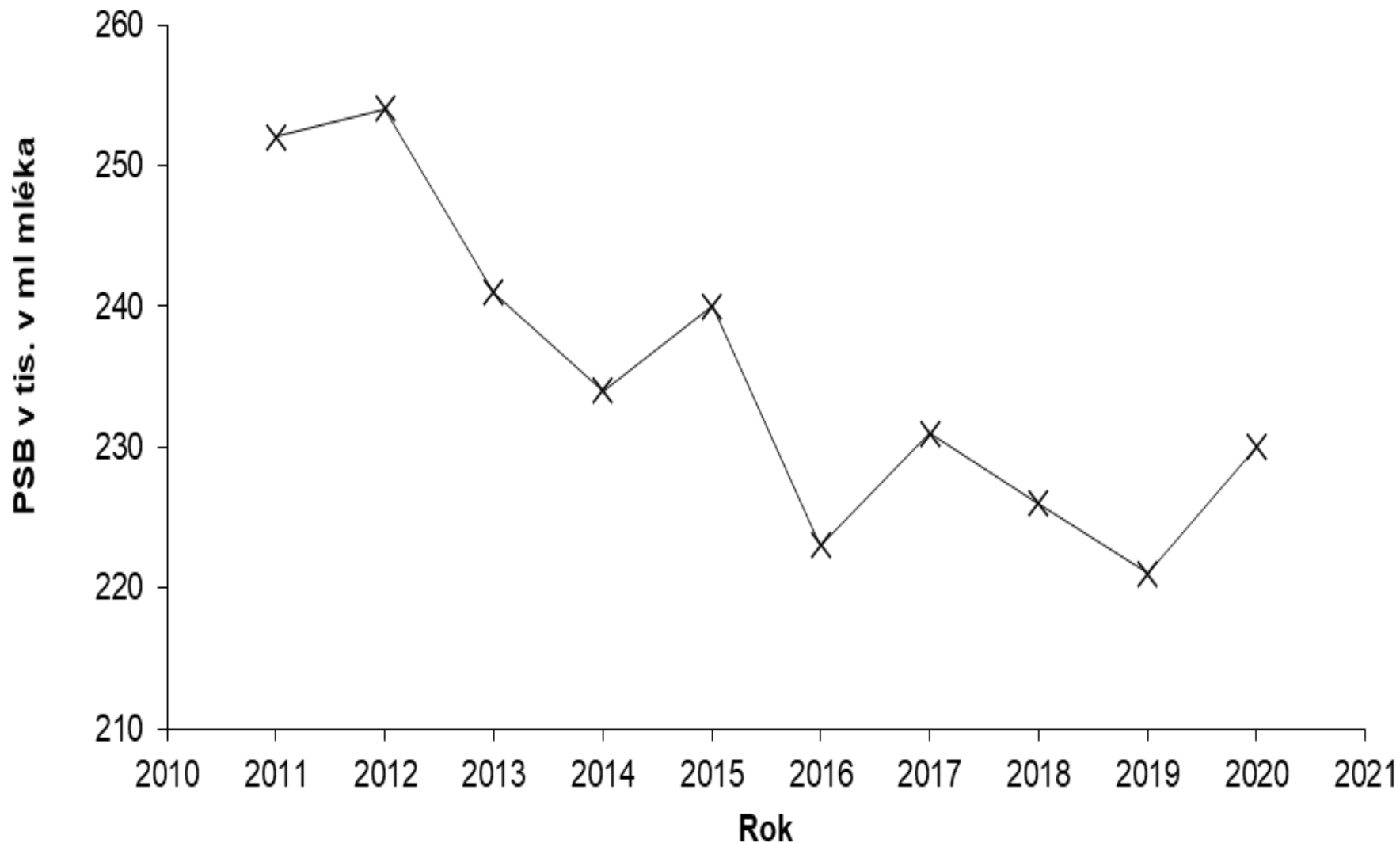
TKM – aktuální sledování, 2021 – 2022, závěr:

- byl proveden pokusný návrh pro změnu ve vnímání zavedených limitů TKM podložený o reálné, aktuální hodnocení výsledků v ČR (n = 207 (prim. TKM) a 414 (prim. a sek. TKM získaná fermentací za popsaných podmínek)) během celého kalendářního roku pro obě dojená plemena (H a CF);
- **všechny vzorky mléka byly negativní na výskyt reziduí inhibičních látek.** Za popsaných podmínek prodlevy, **uložením mléka se TKM zvýšila v důsledku mikrobiální aktivity ze $7,28 \pm 0,57$ °SH na $13,76 \pm 6,96$ °SH.** Korelace mezi TKM a aktivní kyselostí pH bývají zpravidla nevýrazné. Byla uvedena korelace prim. TKM s pH 0,08. Zde byly korelace pro TKM prim. a sek. a pro TKM sek. s prim. a pH -0,89 a -0,85;
- výraznější hodnoty korelací jsou právě důsledkem vlivu značného podílu získané TKM, tzn. případné podezření z negativního vlivu technologie na kvalitu.

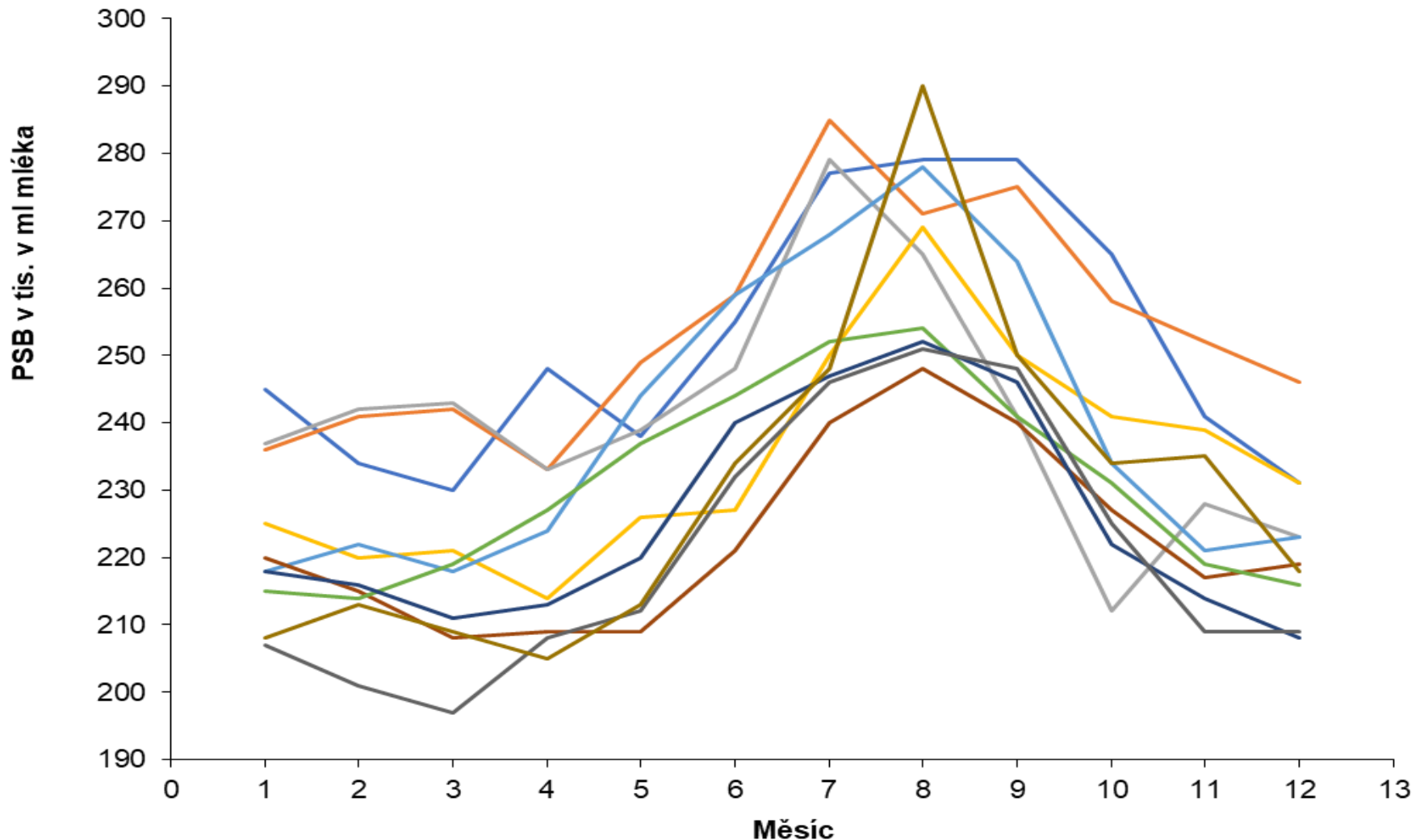
Dynamika vývoje PSB (SB) v dodávaném mléce ($r = -0,22$; $P > 0,05$; 20 roků).



Trend vývoje PSB ($10^3 \times \text{ml}^{-1}$) po rocích v kontrole kvality syrového mléka v ČR. Nyní (2022) = $235 \cdot 10^3 \times \text{ml}^{-1}$.



Výrazné opakování sezonního efektu u počtu somatických buněk (PSB; $10^3 \times \text{ml}^{-1}$) v měsících podle roků (10 let) v kontrole kvality syrového mléka v ČR.



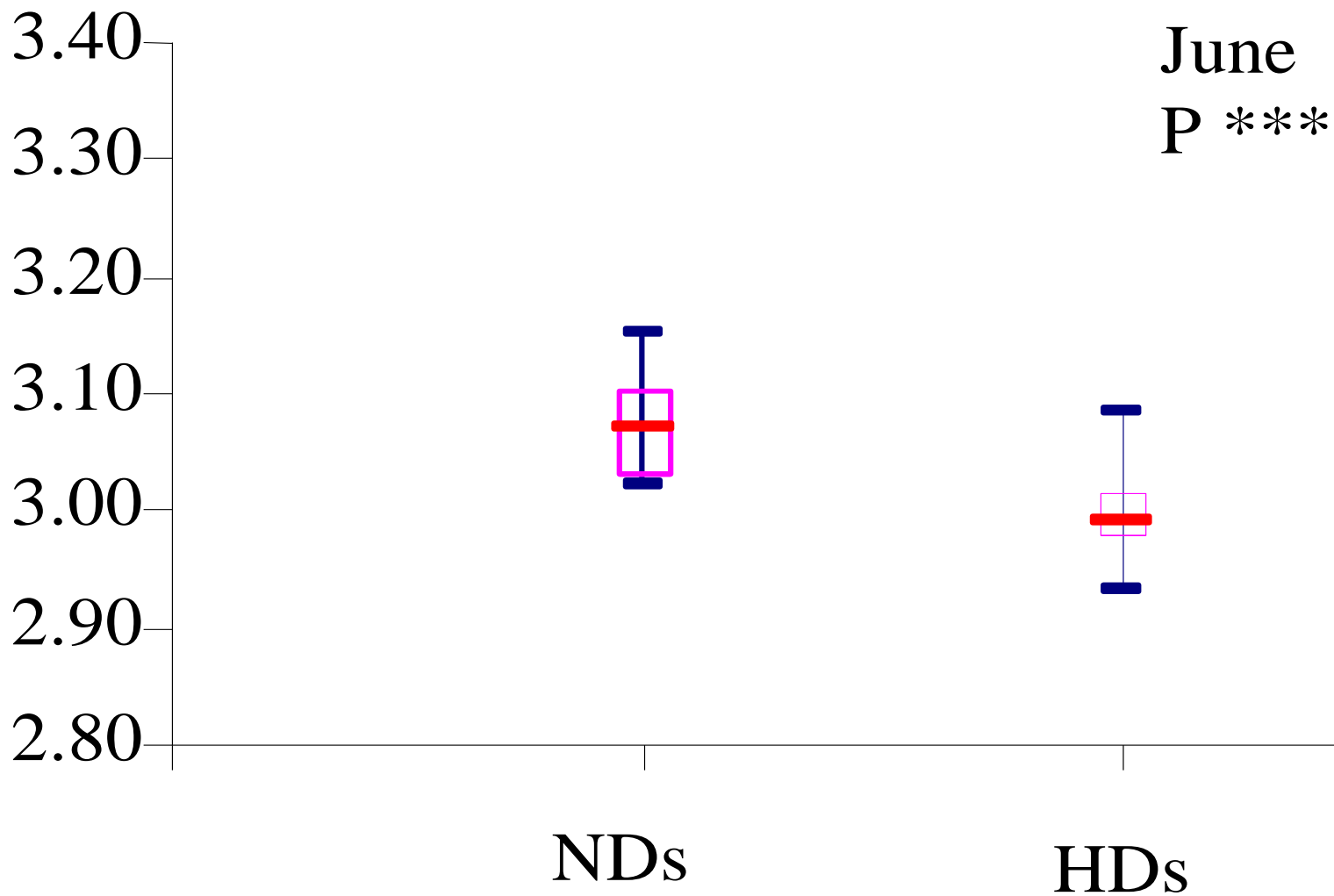
Vliv tepelného stresu na vlastnosti mléka I:

- byly použity bazénové a individuální vzorky mléka (MSs) od holštýnských krav (11 000 kg a $9\,022 \pm 1\,015$ kg za laktaci) v letní sezóně (od května do září);
- testovány byly rozdíly mezi horkými (HDs, $17,63 \pm 4,10$ °C průměrné denní teploty (DTA)) a normálními (NDs, $13,07 \pm 4,09$ °C) dny. Byl omezen sezónní vliv na složení mléka;
- celkově bylo analyzováno 120 bazénových (HDs = 69, NDs = 51) a 1380 individuálních MSs (HDs = 751, NDs = 629);
- v důsledku HDs byly bílkoviny sníženy v červnu ($3,00 < 3,07\%$; $P < 0,001$), červenci ($3,00 < 3,07\%$; $P < 0,05$) a celkem ($3,07 < 3,11\%$; $P < 0,05$), podobně sušina tukuprostá v červnu ($8,48 < 8,56\%$; $P < 0,001$), srpnu ($8,48 < 8,55\%$; $P < 0,05$) a celkem ($8,54 < 8,59\%$; $P < 0,01$);

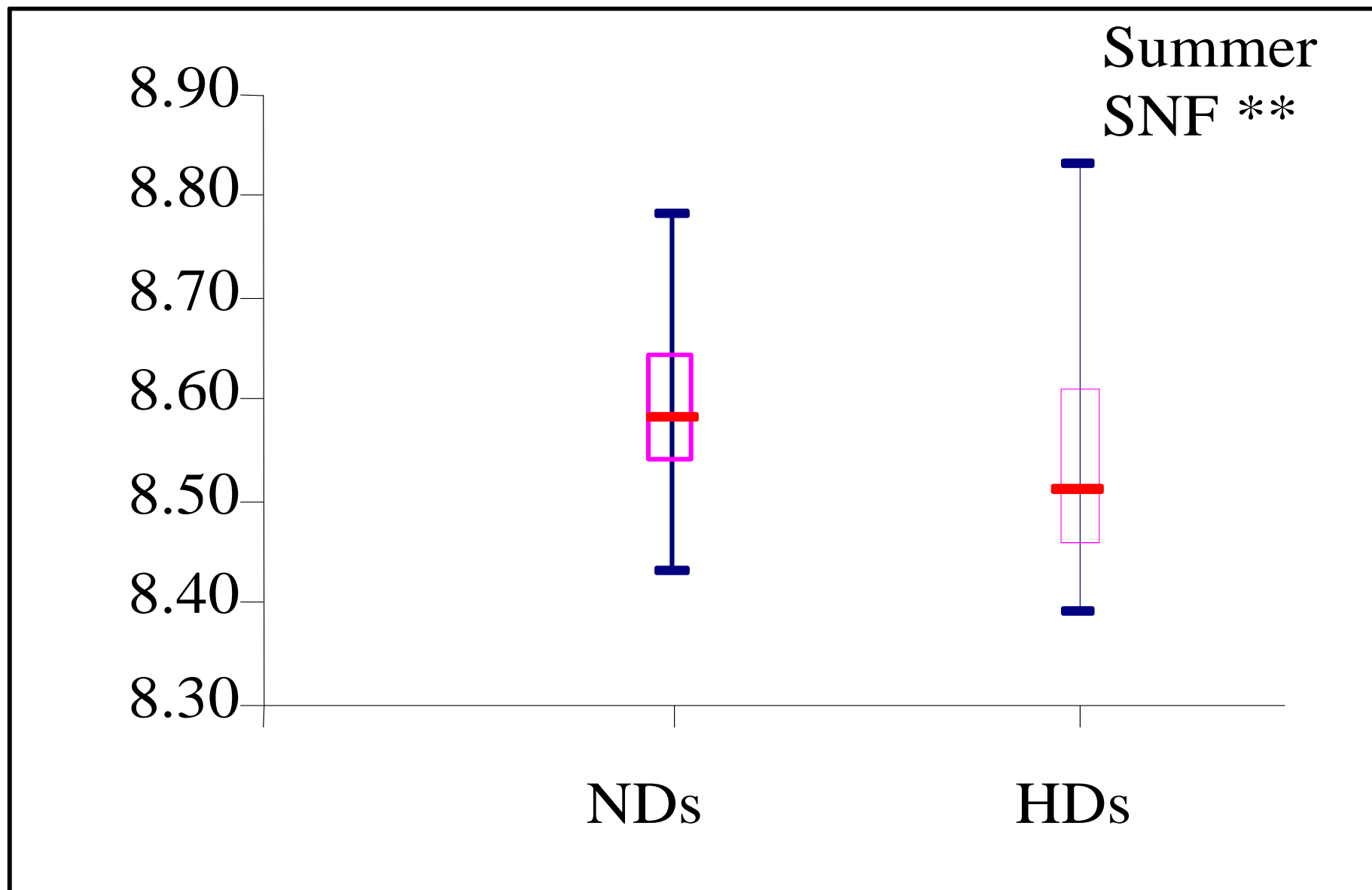
Vliv tepelného stresu na vlastnosti mléka II:

- tuk (F), laktóza, celková sušina a močovina nebyly významně ovlivněny. Bazénový počet somatických buněk (SCC) rovněž nebyl ovlivněn. **Nízký vliv tepelného stresu na F a SCC nebyl očekáván;**
- **v květnu byl největší rozdíl v SCC mezi HDs a NDs u individuálních MSs (podezřelé z mastitidy; 770 > 542 tis.ml⁻¹; P > 0,05). SCC byly vyšší (P > 0,05) v HDs v květnu, červnu a srpnu;**
- celkově byl SCC vyšší (P > 0,05) v HDs (788 > 714 tis.ml⁻¹). **HDs mohou zvýšit SCC v mléce krav které trpí poruchami sekrece o 10,4%;**
- vzdor použití ventilačního systému může tepelný stres ovlivnit negativně kvalitu mléka vysokoužitkových dojnic.

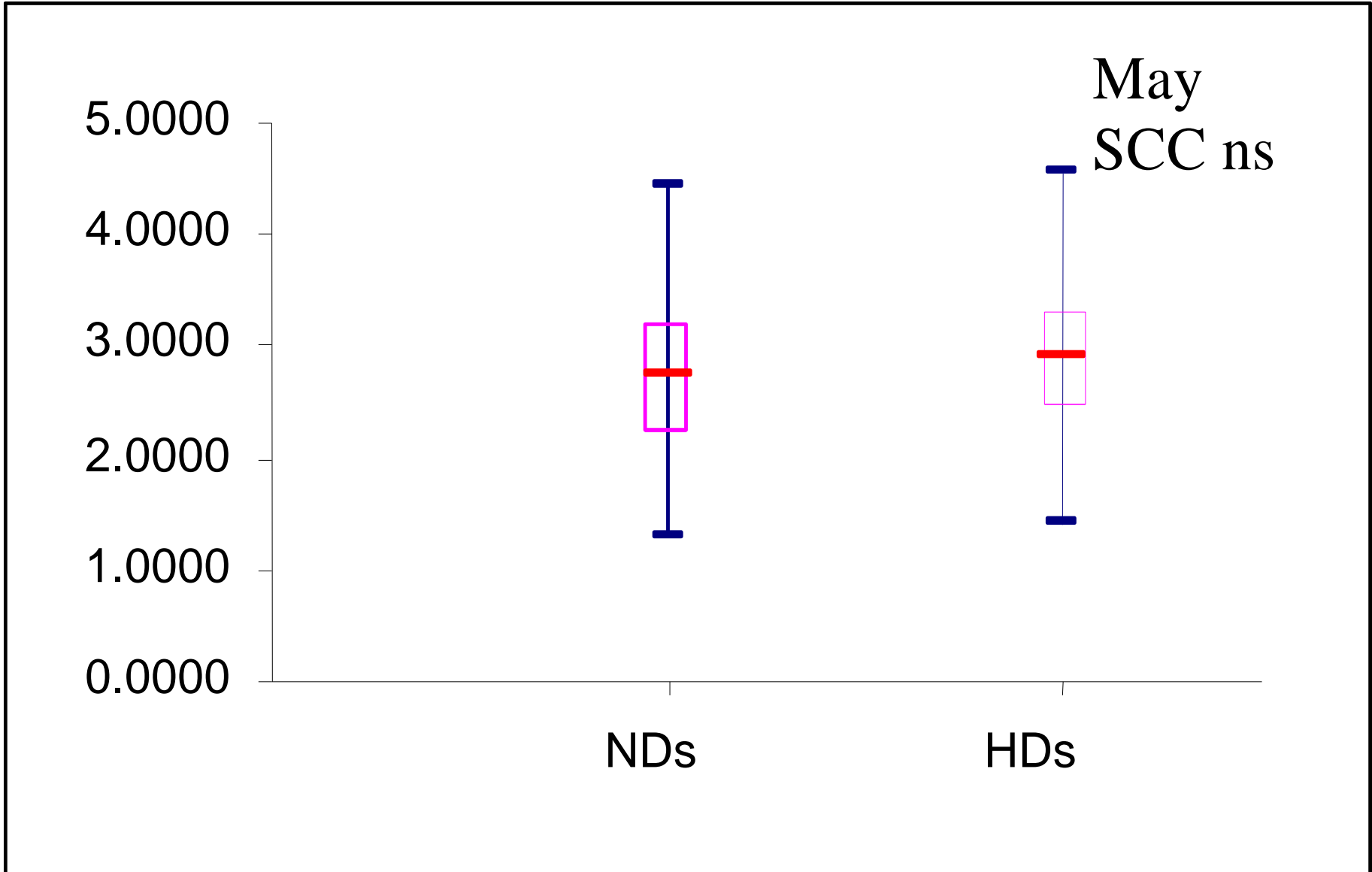
Vliv normálních dní (ND) a horkých dní (HD) na obsah hrubých bílkovin v % v bazénovém mléce, červen.



Vliv normálních dní (ND) a horkých dní (HD) na obsah sušiny tukuprosté v % v bazénovém mléce, léto celkem.



Vliv HD a ND na PSB v log tis./ml v individuálním mléce mastitidně podezřelých krav, květen (770 > 542 tis./ml).



Obsah bílkovin (%) v bazénovém mléce v létě 2023!?! ve stejných chovech holštýnských dojnic na severní Hané (I) a na Jesenicku (II), * = BMM -0,479 °C:

Chov	9.8. I	23.8. I	20.9. II	27.9. II
1	3,48	3,36	3,66	3,69
2	3,52	3,31	3,38	3,45
3	3,64	2,98*	3,38	3,40
4	3,5	3,36	3,39	3,46
5	3,57	3,34	3,36	3,36
6	3,23	3,09	3,49	3,54
7	3,24	3,04	3,45	3,48
8	3,34	3,21		
9	3,33	3,13		
10	3,32	3,32		

Nějaké možnosti, co s tímto jevem (pokles TKM při delší sérii horkých dní, nad 3 dny) - větrání, ochlazování zvířat mlžením, dostatečné napájení, koncentrace energie:



Tepelný stres (TS) dojnic, charakteristiky, možné řešení I:

- **TS** je při 25°C, u vysokoprodukčních lze již při 21°C, je dán teplotou a vlhkostí vzduchu;
- hodnota **THI** do 70 = zvířata v pohodlí, 75 – 78 je pro zvířata stresující a při vyšší než 78 zvířata trpí;
- krávy s 18,5 kg mléka denně mají o 25 % vyšší produkci tepla než krávy zasušené a při 30 kg denně o 50 % více tepla než dojnice s 18 kg, velké množství tepla je z bachoru;
- 5 l mléka je pro dojnici produkce zhruba 100 W;
- reakce na **TS** je rozšíření cév, zvýšení toku krve k periférii, rychlejší odvod tepla, pak **výdej tepla dýcháním**, běžně 20 dechů za minutu, teplota ke 30 °C, 80 – 100 dechů, pak **pocení**, již při teplotách nad 20 °C, pokud dále TS, ovlivní slinivku, méně enzymů a nižší produkce trávicích šťáv;
- deficit živin a energie, možnost ketóz, **zpomaluje se i pohyblivost bachoru**, pokles produkce těkavých mastných kyselin, klesá obsah mléčného tuku a mléčná užitkovost, zhoršuje se funkce placenty a zpomaluje plod;

Tepelný stres (TS) dojnic, charakteristiky, možné řešení II:

- snížení žravosti, 20–30 %, méně energie, pokles mléka cca o 20 %, bílkovin 0,2 a tuku 0,4 %, TKM, vzrůst PSB o 100 tis./ml;
- TS může ovlivnit další generace, pokles dojivosti v 1. laktaci 900 a ve 2. 1000 kg mléka u dcer pokud matky TS, tyto, vystavené TS pak ztrácí celou laktaci;
- předpokladem snižování TS je stáj s **izolovanou střechou**;
- větrání stáje je běžné **přirozenou ventilací**, nutný teplotní gradient, přestává fungovat při teplotách vzduchu nad 24 °C;
- dále snížení TS je **ochlazováním stáje**, tekoucí voda na střechu a stěny, účinné, voda není ve stáji, vysoká spotřeba vody;
- **evaporační ochlazování vzduchu a zvířat**, vysokotlaké, **lehká mlha**, do odpaření rozptýlena ve vzduchu, velikost částic vody je pod 0,02 mm, nebo **těžká mlha**, klesá, část padne na povrchy, kapky 0,02 – 0,05 mm, **kropení** 0,1 mm, čekárna, u žlabu, prostor k ležení nebo pohybu;
- část energie KD, potřeba na ochlazení dojnice, je 3x větší než investice do ochlazování, slušná návratnost;

Tepelný stres (TS) dojnic, možné řešení, krmení a výživa III:

- **korekce KD**, pozornost věnovat 1. polovině, nebo 1. 2/3 laktace, nad 2 až 3 dny TS, **podle předpovědi počasí**;
- **koncentrát/objem zvýšit**, snížený příjem KD doplnit zvýšením energie o 20 %, tzn. koncentrace živin v KD;
- **přidání tuku** do KD ne, jen **chráněného tuku**, neovlivňuje bachor. fermentaci, po čas TS možný propylenglykol (200 g na dojnici/den);
- **minerály** do KD, **více K, něco Na**, během pocení a subkl. mastitid jsou ztráty (K až 5 ×), koncentráty na K chudé;
- **niacin** (vit. B3) na vazodilataci, zmírňuje TS zvýšeným odpařováním tepla, 6g/krávu/den, snížit teplotu kůže a zvýšit produkci mléka;
- **hydrogenuhlíčan sodný** při TS a nízké vláknině a vyšší koncentraci E v KD, KD min. 150g pufry/krávu/den při spotřebě 20 kg sušiny denně;
- časté **přihrnování** - rovnoměrné vstřebávání živin, **při krmení v 5:00 vrcholí teplota trávení v 9:00**, okolní teploty odpoledne, lepší rozložení ochlazování, totéž večer lépe krmení ve 20:00, napájení – **stálý přístup k čisté vodě**, TS - zvýšení teploty prostředí z 18 °C na 30 °C, roste ztráta vody kůží a dýcháním cca o 50 a 50 %;
- nepodceňovat **jednání s mlékárnou předem**, varování!?, při TS není snadné operativně měnit TKM žádoucím směrem.



„Děkuji za pozornost“