

VALIDACE POUŽITELNOSTI ALGORITMU RELATIVNÍHO SYNTETICKÉHO UKAZATELE KVALITY SYROVÉHO MLÉKA (SQSM) PRO KONZISTENTNÍ MODIFIKACI FARMÁŘSKÉ CENY

O. Hanuš, L. Janů, M. Vyleťelová, A. Macek

Došlo: 5. dubna 2007

Abstract

HANUŠ, O., JANŮ, L., VYLEŤELOVÁ, M., MACEK, A.: *A validation of algorithm practicability of the relative synthetic raw milk quality indicator (SQSM) for consistent modification of farmer price.* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2007, LV, No. 5, pp. 71–82

This paper is focused on validation of new synthetic raw cow milk quality indicator which was calculated according to previously developed algorithm. The aim was to carry out a synthesis of values of individual milk quality indicators (MQIs) into one standardized relative milk quality indicator (SQSM). This is useable for farmer milk price modification according to milk quality in dependence on its change in every case. It is a possible ground for consistent milk payment according to its quality. This work is fifth step in the row of works. It is carried out in terms of next promotion of the milk foodstuff chain safety and for the improvement of the ability of the dairy production branch for the competition. SQSM was calculated according to formula as follows: $DX = (IND - x)/sx$, where: *IND* is individual value of MQI of supplier, *x* is month arithmetical average of MQI of relevant milk suppliers including *IND* and *sx* its standard deviation; SQSM is the sum of logically oriented (according to milk quality growth) DXs, which come from relevant MQIs of identical raw milk delivery; SQSM as sum can be also divided by the number of MQIs. It means, there are possible two kinds of expressions of SQSM, sum (*a*) and/or average (*p*). The values of MQIs were used in original (compositional and physical MQIs) or transformed (log; hygienic MQIs) form according to previous research results. Three, five and seven MQIs and single, double and threefold values of their technological weight were included into model validation as price formula. Thirteen variants (*p* and *a*) of price formula were used, too. The behaviour of *p* and *a* model variants was similar. All SQSM averages and medians were very near zero value. The normality of SQSM files was reached ($P > 0.05$) sometimes in obliqueness (a_3) which is more important in this case. The normality was not reached in acuteness (a_4). The SQSM model files were quite well balanced in terms of positive and negative values. All model combination differences (*p*) between variants were insignificant (calculated $F 1.76 \times 10^{-18}$, where $P > 0.999$; critical $F 1.75$ for $P \leq 0.05$). The difference insignificance was independent both on number of MQIs and on their technological preference as well. The results of SQSM validation showed the suitability of indicator usage for intended purpose of consistent milk price modification according to every milk quality change.

milk, milk safety, payment, farmer price modification, milk quality indicator, synthetic milk quality indicator, frequency distribution, obliqueness, acuteness, balance

Bezpečnost a kvalita mléčného potravinového zdraví. Jejich účinnost významně podporuje pravidel
řetězce jsou důležitými aspekty ochrany veřejného videlná kontrola jakostních ukazatelů a proplácení

mléka podle kvality. Systém kontroly tak naplňuje významnou společenskou zakázku (Baumgartner et al., 2000; Deneke et al., 2004). Pro další růst kvality syrového kravského mléka v ČR existují stále jisté rezervy (Hanuš et al., 2006; Janů et al., 2007). Přesto lze mléčný potravinový řetězec považovat za jeden z nejbezpečnějších již dnes. Výrobní a zpracovatelský mléčný řetězec je nejvíce kontrolovaným potravinovým řetězcem vůbec. Tím pravděpodobně nejbezpečnější z těch, které připadají v úvahu pro srovnání (Hanuš et al., 2004, a, b; Baumgartner a Schuster, 2005). Uvedené platí především v mlékařsky vyspělých zemích včetně ČR, a to ve smyslu: spektra a počtu vyšetřovaných hygienických (mikrobiologických), složkových (chemických), fyzikálních a technologických mléčných ukazatelů a vlastností (KUSM, kvalitativní ukazatele syrového kravského mléka); pravidelnosti a relativně vysoké četnosti zmíněných rutinních vyšetření syrového mléka; převážně biologického charakteru těchto vyšetření. Současně používané systémy vazby hodnot kvalitativních ukazatelů (KUSM) na cenu mléka však přesto nejsou v České republice konzistentní.

Ekonomikou výroby mléka a principy jeho zpeňování podle kvality v ČR se zabývala řada autorů a materiálů (Plemenáři a. s., 1998; Kvapilík, 1997, 2004, 2005 a 2006; Kvapilík a Střeleček, 2003; Kopeček, 2005 a 2006). V zahraničí to byly další práce a materiály (Wet, 1998; The Milk Group, 2001; Dairy Crest, 2002; Hamann, 2002; Bossuyt, 2003; Unger a Császár, 2003; Sonntag, 2004).

Provedení této validační práce (pátý krok v řadě) již dříve předcházely následně uvedené čtyři kroky:

- 1) hypotéza syntetického ukazatele kvality mléka (SQSM) byla zmíněna již dříve (Hanuš, 2000; Janů et al., 2005; Hanuš et al., 2007, b);
- 2) analýza stavu, dynamiky a vlastností ukazatelů kvality syrového kravského mléka (KUSM) v České republice, pro potvrzení hypotézy SQSM, byla zaměřena na vyhodnocení reálných datových souborů KUSM. Vyhodnocení zahrnuje časový termín legislativních změn diskriminačních limitů významných KUSM do sledovaného období a možnost posoudit dopad této skutečnosti do reálné jakosti mléka. Studium chování jednotlivých KUSM během referenčního období desíti let (1994–2003) v závislosti na změnách platných diskriminačních limitů, tzn. změn a trendů vývoje jejich středních hodnot, umožnilo další racionální práci s těmito ukazateli při syntéze jejich hodnot do jedné relativní hodnoty (Janů et al., 2007);
- 3) exploratorní statistická analýza (šikmost, špičatost, kvantil-kvantilové grafy) jednorozměrných datových souborů KUSM od krav ve smyslu ohodnocení normality jejich rozdělení četností, popisu

zdrojů a faktorů variability distribuce a nezbytnosti transformací a standardizace dat. Analýza chování jednotlivých KUSM během vybraného referenčního období také v závislosti na změnách platných diskriminačních limitů, tzn. změn a trendů vývoje charakterů jejich frekvenčních distribucí, umožnila další adekvátní práci s těmito ukazateli při syntéze jejich hodnot do jedné relativní hodnoty (Hanuš et al., 2006, a, b);

- 4) návrh konstrukce příslušného vyhodnocovacího algoritmu SyntQLact 2006 pro syntézu hodnot více KUSM do jednorozměrného relativního ukazatele (SQSM). Zde se konečně sešly výsledky všech předchozích návrhů, hypotéz a analýz v konstrukci hlavních funkčních pravidel algoritmu při výpočtu nového ukazatele (Hanuš et al., 2006, b, 2007, a).

Cílem práce je provést pátý krok výzkumu a vývoje a validovat vyhodnocovací algoritmus SyntQLact 2006. Osa konstrukce algoritmu sestává ze: základního statistického vyhodnocení původních a transformovaných KUSM; standardizace konkrétních původních nebo transformovaných hodnot KUSM podle hodnoty směrodatné odchylky a střední hodnoty jejich souborů; syntézy do jedné hodnoty s ohledem na preferenční váhy (*TV*) jednotlivých KUSM podle typu mlékárenské technologie; vyrovnání frekvenční distribuce syntetického ukazatele (SQSM) pro vyvážení přidělených srážek a příplatků jednotlivým dodavatelům. Hodnoty syntetického ukazatele (SQSM) generované pomocí algoritmu SyntQLact 2006 byly validovány s ohledem na možnost praktického použití na vybraném modelovém souboru reálných dat KUSM.

MATERIÁL A METODY

Vývoj a výpočet syntetického ukazatele kvality mléka

Uvedené výpočty syntetického ukazatele kvality syrového mléka (SQSM) byly provedeny podle pravidel vyhodnocovacího algoritmu SyntQLact 2006 (Hanuš et al., 2006, b, 2007, a, b). Byly zohledněny všechny výchozí body algoritmu (1 až 3) a všechna nosná pravidla konstrukce vyhodnocovacího algoritmu (1 až 9) z práce Hanuš et al. (2007, a). Návrh a potvrzení pracovních hypotéz a odvození uvedených pravidel lze nalézt v ostatních předchozích výzkumných a vývojových pracích (Hanuš, 2000; Janů et al., 2005 a 2007; Hanuš et al., 2006, a, b, 2007 a, b). V citovaných pracích jsou rovněž uvedeny metodické detaily o souborech reálných dat výsledků analýz bazénových vzorků mléka z komerční kontroly kvality (1994 a 2003 jako referenční perioda), které byly při vyhodnocování použity jako modelové

a také o použitých analytických metodách ke stanovení KUSM.

Transformace dat byly provedeny v souladu s výsledky a názory řady prací (Ali a Shook, 1980; Shook, 1982; Raubertas a Shook, 1982; Wiggans a Shook, 1987; Reneau et al., 1983 a 1988; Reneau, 1986; Meloun a Militký, 1994; Kupka, 1997; Hanuš et al., 2001). S kvalitativními ukazateli syrového mléka (KUSM) krav bylo z odborného věcného a analytického hlediska pracováno v souladu s relevantními standardy (92/46/EEC; ČSN 57 0529; Regulation 853/2004). Související analytické normy pro KUSM jsou pak uvedeny v práci Janů et al. 2007.

Syntetický ukazatel kvality (SQSM) byl vypočten v závislosti na výsledcích výzkumu a vývoje podle následujícího postupu (Hanuš et al., 2006, b, 2007, a): $DX = (IND - x)/sx$, kde: *IND* je individuální hodnota KUSM dodavatele, *x* je měsíční aritmetický průměr KUSM relevantních dodavatelů mléka včetně *IND* a *sx* jeho směrodatná odchylka; SQSM je součet logicky orientovaných (podle růstu kvality mléka) DXs pocházejících od relevantních KUSM identické dodávky syrového mléka; SQSM jako součet může být rovněž dělen počtem KUSM, to znamená, že jsou dva možné způsoby vyjádření SQSM, součet (*a*), nebo průměr (*p*).

Statistické metody validace syntetického ukazatele kvality mléka

Pro validaci byly po účelové úvaze vybrány následující kombinace tvorby výpočtu SQSM ze souboru dat I (nestandardní; $n = 2190$; Hanuš et al., 2006, b; Janů et al., 2007), měsíc říjen 2003. Sestava SQSM ze 3, 5 a 7 KUSM (3 = obsah bílkovin (B, %), počet somatických buněk (PSB, tis.ml^{-1}) a celkový počet mikroorganismů (CPM, tis.CFU.ml^{-1}); 5 = obsah tuku (T, %), B, bod mrznutí mléka (BMM, m°C), PSB a CPM; 7 = T, B, obsah sušiny tukuprosté (STP, %), BMM, PSB, CPM a koli bakterie (K; CFU.ml^{-1})). KUSM zahrnuté v SQSM měly technologické preference (*TV*, technologické váhy), které jsou uvedeny v Tab. I. Tyto, formou kvalifikovaného odhadu, odpovídaly možným praktickým záměrům mlékáren o směřování výroby (Hanuš et al., 2007, a). K posouzení stability různých variant SQSM byla použita exploratorní analýza jednorozměrných statistických souborů (Meloun a Militký, 1994; Kupka, 1997; Hanuš et al., 2006, b). Posouzeny byly momenty jako aritmetický a geometrický průměr, medián, šikmost a špičatost. Ověřením stability průměru, rozptylu a celkové frekvenční distribuce by mohl být také test rozdílů mezi průměry různých variant SQSM (podle počtu zahrnutých KUSM a technologických vah). Pro tento účel byla mimo nepárový t-test použita rovněž jednofaktorová analýza variance (ANOVA).

I: Kombinace KUSM s jejich technologickými váhami (*TV*) v ukazateli SQSM pro model *p* i *a*

SQSM	KUSM	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1	3	B (1)	PSB (1)	CPM (1)				
2	3	B (2)	PSB (1)	CPM (1)				
3	3	B (3)	PSB (2)	CPM (1)				
4	3	B (2)	PSB (1)	CPM (2)				
5	5	T (1)	B (1)	BMM (1)	PSB (1)	CPM (1)		
6	5	T (1)	B (2)	BMM (1)	PSB (1)	CPM (1)		
7	5	T (1)	B (3)	BMM (1)	PSB (2)	CPM (1)		
8	5	T (1)	B (2)	BMM (1)	PSB (1)	CPM (2)		
9	7	T (1)	B (1)	STP (1)	BMM (1)	PSB (1)	CPM (1)	K (1)
10	7	T (1)	B (2)	STP (1)	BMM (1)	PSB (1)	CPM (1)	K (1)
11	7	T (1)	B (3)	STP (1)	BMM (1)	PSB (2)	CPM (1)	K (1)
12	7	T (1)	B (2)	STP (1)	BMM (1)	PSB (1)	CPM (2)	K (1)
13	7	T (1)	B (2)	STP (1)	BMM (1)	PSB (2)	CPM (1)	K (3)

Technologické váhy (*TV*) jsou uvedeny v závorkách za KUSM

SQSM syntetický ukazatel kvality syrového mléka; KUSM kvalitativní ukazatel syrového mléka; B obsah bílkovin; T obsah tuku; STP obsah sušiny tukuprosté; BMM bod mrznutí mléka; PSB počet somatických buněk; CPM celkový počet mezofilních mikroorganismů; K počet kolibaktérií

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ověření pravidel při výzkumu a vývoji systému a ukazatele SQSM

Bylo nezbytné ověřit na modelových souborech reálných dat KUSM metody a postupy práce s těmito ukazateli pro možnost syntézy hodnot SQSM. Jedním z kroků bylo ověření míry shody středních hodnot (jako aritmetický průměr, medián, geometrický průměr) a charakteru frekvenčních distribucí (šikmost, špičatost) datových souborů KUSM (Hanuš et al., 2006, a, b; Janů et al., 2007). Zatímco složkové KUSM (např. B, T atd.) vykazují trend k normalitě, i přes statisticky významné odchylky ($P \leq 0,05$) dané vysokými počty případů v souborech, zdravotní a hygienické KUSM (např. PSB, CPM atd.) inklinují k potřebě transformace dat při přípravě pro syntézu do SQSM.

Transformace hodnot individuálních kvalitativních ukazatelů syrového mléka (KUSM)

V návaznosti na předchozí práci (Janů et al., 2007) byla ve stejném metodickém smyslu modelově ověřena účinnost Box-Coxovy transformace dat, která je výhodným a robustním statistickým nástrojem, na měsíční střední hodnoty KUSM. Vliv uvedené transformace na šikmost a špičatost, tedy frekvenční distribuci datových souborů, byl také souběžně ověřen při exploratorní analýze souborů KUSM (Hanuš et al., 2006, b). Zde se ukázalo, že pro zapojení zdravotních a hygienických KUSM jako PSB, CPM, počet kolí baktérií, počet psychrotrofních nebo termorezistentních mikroorganismů do syntézy hodnot ukazatele SQSM mohou být výhodné transformace dat, zejména logaritmické. Box-Coxova transformace je sice efektivnější, ale pro praktické použití poměrně komplikovaná.

Je třeba uvážit dvě hypotetické možnosti (Hanuš et al., 2007, a) nasazení efektivního statistického nástroje logaritmické nebo Box-Coxovy (BC) transformace (Meloun a Militký, 1994) dat v algoritmu SyntQLact 2006, pokud je to nezbytné. V prvním případě se jedná o pozici bezprostředně u zpracování jednotlivých KUSM jako PSB, CPM atd. (Hanuš et al., 2006, b, 2007, a), tedy před jejich syntézou do hodnoty SQSM. Ve druhém případě pak až při, resp. po zpracování samotného ukazatele SQSM, pokud se ovšem takové opatření ukáže jako nezbytné. Podle dosavadních výsledků výzkumu lze předpokládat, že simultánní použití v obou zmíněných bodech je málo pravděpodobné. Naopak použití transformace v prvním bodě je pravděpodobnější než ve druhém. Uvedené určuje požadavek maximálního zjednodušení systému. Celková absence BC transformace by

mohla být výhodou vzhledem k určité komplikovanosti tohoto jinak efektivního statistického nástroje. Náročnost je dána nutností individuálně odlišného přístupu ke každému souboru KUSM při výběru optimálního řídicího členu BC transformace. To by mohlo být problematické a také méně srozumitelné v praktické rutinní činnosti systému SQSM.

Validace použití syntetického ukazatele kvality mléka (SQSM)

Byly vypočteny dva základní typy hodnot SQSM (nápočtový, aditivní (*a*), průměrovaný (*p*)) pro jednotlivé dodávky mléka podle reálných hodnot KUSM bazénových vzorků (Tab. I). Byl selektován vzorec pro 3, 5 a 7 KUSM, které často smluvně rozhodují o zařazení mléka pro proplácení (Tab. I). Rovněž tak vzorec maximálně 3 technologických vah KUSM (*TV*). Byl zachován obecně konvenčně platný měsíční interval proplácení mléka a jako modelový byl vybrán měsíc říjen (rok 2003) s průměrnou variabilitou a běžnými středními hodnotami KUSM (Janů et al., 2007). Validace byla provedena pro model *a* i *p*. Chování SQSM *a* a *p* bylo podobné (Tab. II a III). Pro demonstraci je uveden převážně model *p* s tím, že použití modelu *a* by vykazovalo srovnatelné výsledky.

Všechny hodnoty aritmetických průměrů modelových souborů SQSM (pro *p* i *a*; $n = 13$; Tab. I) byly velmi blízké hodnotě 0 (Tab. II a III). Rovněž tak hodnoty mediánů. Místy byla dosažena normalita souborů SQSM ($P > 0,05$) ohledně pro daný účel důležitější šikmosti (a_3). Nebyla dosažena normalita ($P \leq 0,05$) u pro daný účel méně významné špičatosti (a_4). Uvedené bylo dáno vysokým počtem případů v souboru SQSM. Hodnoty šikmosti jsou však ve všech případech relativně velmi blízké požadované hodnotě normality 0 a v případě špičatosti 3 (Tab. II a III; Obr. 1, 2, 3 a 4). Variační rozpětí (*R*) se pohybovalo od 3,74 (–1,90 a 1,85) do 5,14 (–2,29 a 2,85) u *p* modelu (Tab. II). U modelu *a* uvedené odpovídalo přirozeně počtu zahrnutých KUSM (Hanuš et al., 2007, a). Je proto třeba pouze konstatovat poměrnou vyváženost maximálních záporných a kladných odchylek hodnot SQSM v třinácti souborech (Tab. III). Pokud byly testovány účelově vybrané difference mezi průměry souborů SQSM (model *p*; Tab. II) t-testem, byly hodnoty testovacího kritéria *t* následující: $2,58 \cdot 10^{-10}$, $4,19 \cdot 10^{-10}$ a $6,95 \cdot 10^{-10}$ (Tab. I a II; $p1-p3$, $p6-p8$ a $p9-p13$) v rámci měnicích se *TV* při stejném počtu KUSM; $1,36 \cdot 10^{-9}$, $2,98 \cdot 10^{-9}$ a $2,76 \cdot 10^{-9}$ (Tab. I a II; $p1-p5$, $p4-p13$ a $p1-p13$) při různých počtech KUSM. Všechny uvedené difference byly velmi nízké (nepatrné; Tab. II) a nevýznamné ($P > 0,999$). Pro všechny použité párové kombinace (*c*) rozdílů průměrů modelových variant SQSM (Tab. II; model *p*; $n = 13$; $c = 78$) byla analýzou variance stanovena nevýznamnost (kritické

II.: Statistické ukazatele třinácti souborů SQSM (Tab. I) pro model p

SQSM	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13
x	-1,16E-11	-1,07E-11	-6,62E-12	-1,62E-11	1,15E-11	8,22E-12	6,56E-12	1,63E-12	2,55E-11	2,13E-11	1,74E-11	1,47E-11	3,61E-11
sx	0,623	0,641	0,646	0,638	0,493	0,520	0,543	0,521	0,494	0,521	0,535	0,519	0,516
m	0,017	0,006	-0,004	0,027	0,013	0,004	0,001	0,020	0,014	0,009	0,007	0,023	0,029
a ₃	-0,13	0,04	0,17	-0,28	0,03	0,12	0,21	-0,13	-0,17	-0,05	0,07	-0,22	-0,26
a ₄	3,85	3,66	3,81	3,68	4,03	3,91	3,97	3,83	3,86	3,76	3,82	3,74	3,64
norm. a ₃	ne	ano	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ne
norm. a ₄	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
min	-2,65	-2,20	-2,29	-2,74	-1,79	-1,75	-1,83	-2,10	-1,90	-2,01	-1,96	-2,11	-1,99
max	2,23	2,57	2,85	2,03	2,05	2,11	2,27	1,92	1,85	2,01	2,14	1,88	1,82
R	4,88	4,77	5,14	4,78	3,84	3,86	4,10	4,03	3,74	4,02	4,10	3,99	3,80

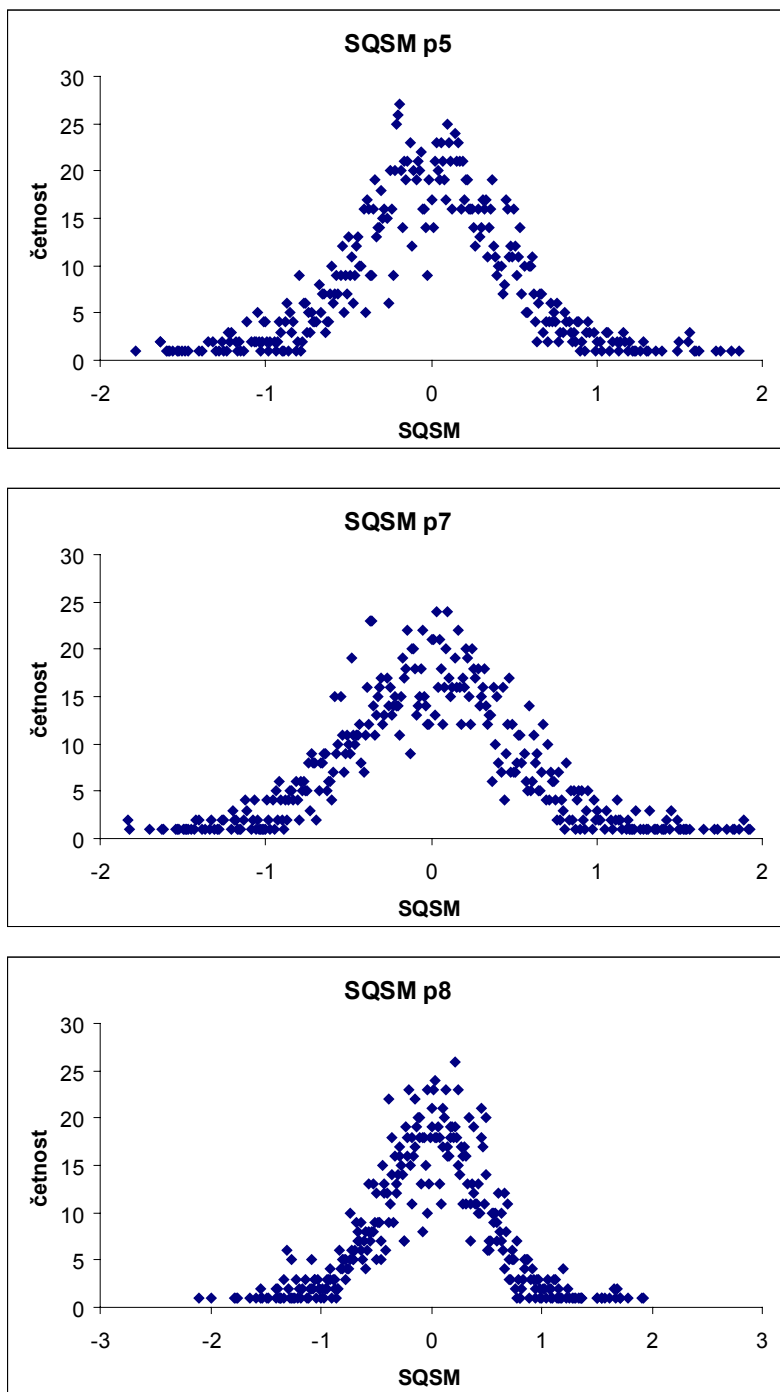
x = aritmetický průměr; sx = směrodatná odchylka; m = medián; a₃ = šikmost; a₄ = špičatost; norm. a₃ = normalita šikmosti ne ($P \leq 0,05$) ano ($P > 0,05$); norm. a₄ = normalita špičatosti ne ($P \leq 0,05$) ano ($P > 0,05$); min = minimum; max = maximum; R = variační rozpětí

III.: Statistické ukazatele třinácti souborů SQSM (Tab. I) pro model a

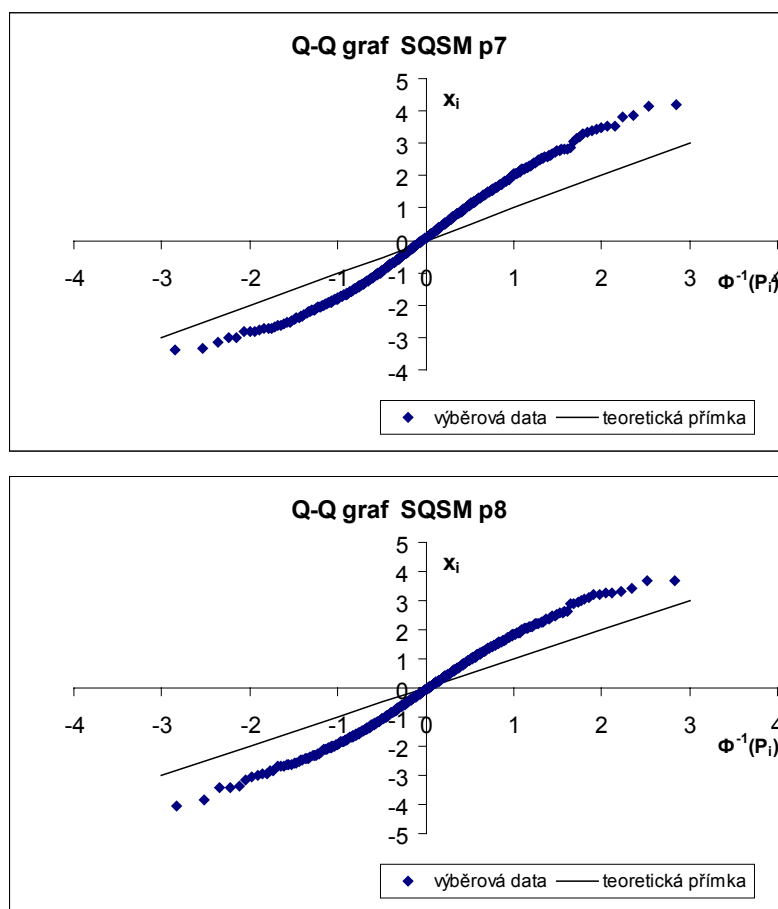
SQSM	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13
x	-3,5E-11	-4,3E-11	-4E-11	-8,1E-11	5,75E-11	4,93E-11	5,25E-11	1,14E-11	1,79E-10	1,7E-10	1,74E-10	1,32E-10	3,97E-10
sx	1,869	2,563	3,876	3,189	2,463	3,121	4,342	3,645	3,461	4,167	5,355	4,668	5,680
m	0,051	0,023	-0,025	0,136	0,067	0,022	0,004	0,140	0,101	0,068	0,072	0,206	0,316
a ₃	-0,13	-0,26	0,17	-0,28	0,03	0,12	0,21	-0,13	-0,17	-0,05	0,07	-0,22	-0,26
a ₄	3,85	4,46	3,81	3,68	4,03	3,91	3,97	3,83	3,86	3,76	3,82	3,74	3,64
norm. a ₃	ne	ano	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ne
norm. a ₄	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne
min	-7,95	-8,79	-13,74	-13,71	-8,97	-10,51	-14,62	-14,73	-13,27	-16,09	-19,59	-19,03	-21,87
max	6,68	10,28	17,09	10,17	10,23	12,64	18,19	13,47	12,93	16,08	21,40	16,92	19,97
R	14,63	19,07	30,83	23,88	19,20	23,15	32,81	28,20	26,21	32,17	40,99	35,95	41,83

F pro $P 0,05 = 1,75$), když vypočtená hodnota testovacího kritéria F činila $1,76 \cdot 10^{-18}$ ($P > 0,999$). Průměrná odchylka mezi jednotlivými úrovněmi (mezi jednotlivými průměry SQSM) byla $(S_A/(K-1)) 5,46 \cdot 10^{-18}$. Průměrný reziduální rozptyl (průměrné náhodné kolísání v rámci jednotlivých SQSM) činil $(S_R/(N-K))$

0,311. Vše uvedené dokládá velmi dobrou stabilitu středních hodnot i rozptylu modelových souborů ukazatele SQSM. Tato tak není nijak významně ovlivňována účelovým předefinováním SQSM (Tab. I, II a III; Obr. 1, 2, 3 a 4). To je hlavní prokázaná žádoucí vlastnost pro zamýšlený účel použití.



1: Grafy frekvenční distribuce souborů p5, p7 a p8 (Tab. I)



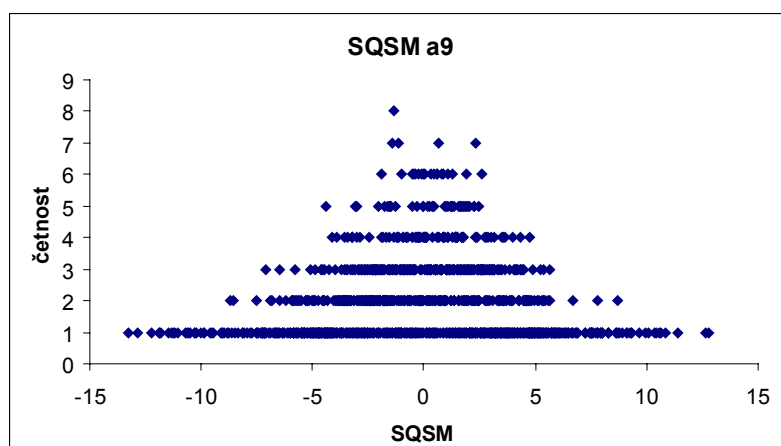
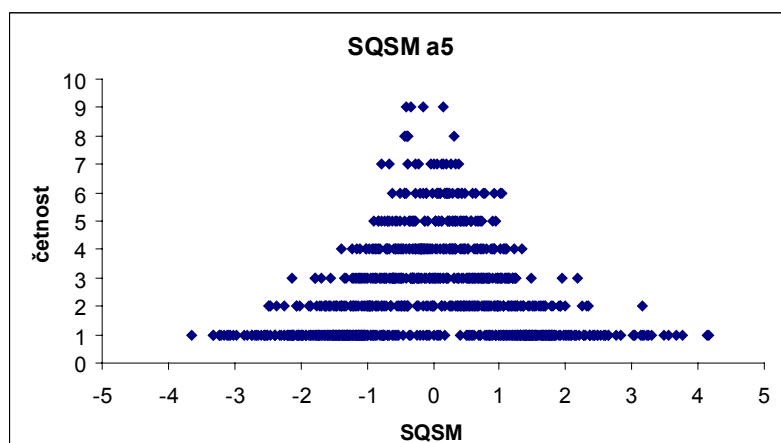
2: Q-Q grafy souborů p7 a p8

ZÁVĚR

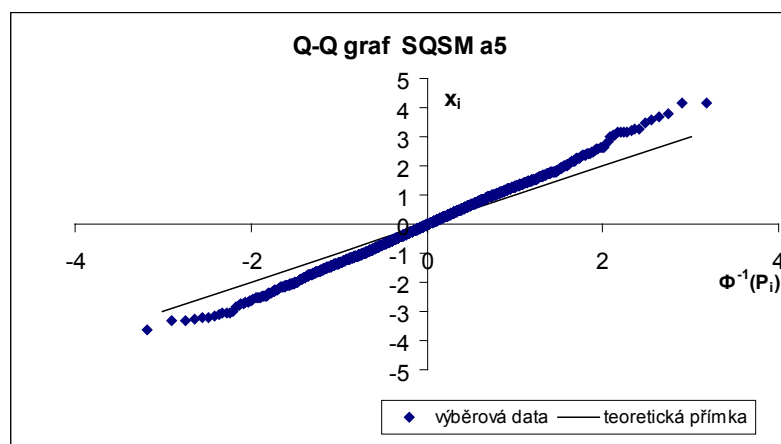
Výsledky práce dokládají, že i svými charakteristikami poměrně velmi nesourodé kvalitativní ukazatele mléka (KUSM), včetně jejich různých vstupních vah (TV), lze slučovat do jednotného ukazatele (SQSM) za požadovaným účelem pravidelné vyváženosti a stability nově získaného souboru. Systém SQSM je tak se stejným principem flexibilně schopen použití ve velmi různorodých kombinacích mléčných indikátorů. Jak jen u dvou komerčně důležitých ukazatelů, jako jsou např. obsah tuku a bílkovin v mléce, tak rovněž u vysokého počtu KUSM.

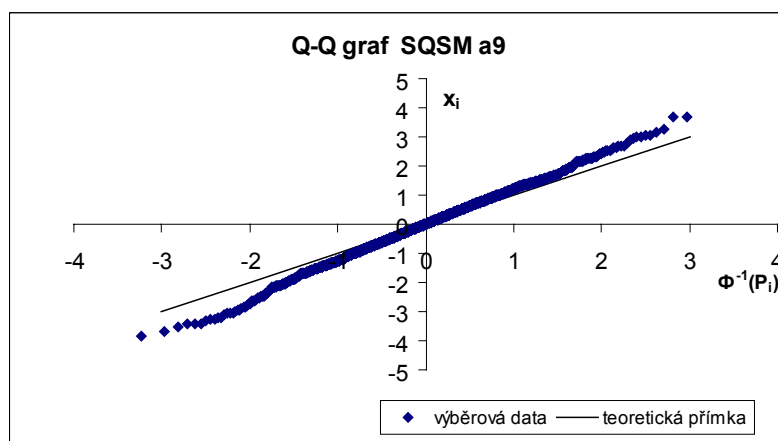
Tato validační práce je předposledním pátým krokem návrhu a ověřování hypotéz, výzkumu vlastností

a dynamiky KUSM a návrhu konstrukce vyhodnocovacího algoritmu SyntQLact 2006 pro syntézu hodnot těchto ukazatelů (KUSM) do jedné relativní hodnoty kvality (SQSM). Směřuje k možnosti objektivní a konzistentní modifikaci nákupní ceny syrového mléka podle jeho celkové jakosti. Výsledky několika navazujících prací včetně této ukázaly, že zmíněný algoritmus a syntetický ukazatel kvality syrového mléka jsou dobře použitelné pro jeho oceňování a tím k podpoře bezpečnosti mléčného potravinového řetězce systematickým tlakem na kvalitu suroviny. Posledním šestým krokem bude modelová modifikace ceny syrového mléka podle hodnot SQSM.



3: Grafy frekvenční distribuce souborů a5 a a9 (Tab. I)





4: Q-Q grafy souborů a5 a a9

SOUHRN

Tato práce je zaměřena na validaci nového syntetického ukazatele kvality syrového kravského mléka, který byl vypočten podle dříve vyvinutého algoritmu. Cílem bylo provést syntézu hodnot jednotlivých ukazatelů kvality mléka (KUSM) do jednoho standardizovaného relativního ukazatele kvality mléka (SQSM). Tento je použitelný pro modifikaci farmářské ceny mléka podle kvality mléka v závislosti na jakékoliv její změně. Je to možný základ pro důslednou platbu mléka podle jeho kvality. Tato práce je pátý krok v řadě prací. Je provedena ve smyslu další podpory bezpečnosti mléčného potravinového řetězce a pro zlepšení konkurenceschopnosti mlékařského odvětví. SQSM byl vypočten podle následujícího vzorce: $DX = (IND - x)/sx$, kde: IND je jednotlivá hodnota KUSM dodavatele, x je měsíční aritmetický průměr KUSM příslušných dodavatelů mléka včetně IND a sx jeho směrodatná odchylka; SQSM je součet logicky orientovaných (podle růstu kvality mléka) DX , který pochází z příslušných KUSM stejných dodávek syrového mléka; SQSM může být jako součet také dělen počtem KUSM. To znamená, že jsou možné dva způsoby vyjádření SQSM, součet (a) nebo průměr (p). Hodnoty KUSM byly použity v původních hodnotách (složkové a fyzikální ukazatele) nebo transformovaném (log; hygienické KUSM) tvaru podle předchozích výsledků výzkumu. Do modelové validace byly zahrnuty tři, pět a sedm KUSM a jedno-, dvoj- a trojnásobné hodnoty jejich technologické váhy jako cenový vzorec. Rovněž bylo použito třináct variant cenového vzorce (p a a). Chování modelových variant p a a bylo podobné. Všechny průměry a mediány SQSM byly velmi blízké nulové hodnotě. Někdy byla dosažena normalita souborů SQSM ($P > 0,05$) u šikmosti (a_3), což je v tomto případě důležitější. U špičatosti normalita dosažena nebyla (a_4). Modelové soubory SQSM byly docela dobře vyvážené ve smyslu pozitivních a negativních hodnot. Všechny kombinace modelových rozdílů (p) mezi variantami byly nevýznamné (vypočtené $F 1,76 \times 10^{-18}$, kde $P > 0,999$; kritické $F 1,75$ pro $P \leq 0,05$). Nevýznamnost rozdílů byla nezávislá jak na počtu KUSM tak také na jejich technologické preferenci. Výsledky validace SQSM ukázaly vhodnost použití ukazatele pro zamýšlený účel důsledné modifikace ceny podle každé změny kvality mléka.

mléko, bezpečnost mléka, platba, modifikace ceny, ukazatel kvality mléka, syntetický ukazatel kvality mléka, frekvenční distribuce, šikmost, špičatost, vyváženost

Tato práce byla podporována prostředky pro řešení projektu NAZV, MZe ČR, QF 4003 a provedena rovněž v rámci aktivit Národní referenční laboratoře pro syrové mléko v Rapotíně.

LITERATURA

ALI, A. K. A., SHOOK, G. E.: An optimum transformation for somatic cells concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63, 1980, 487–490.

BAUMGARTNER, CH. und Expertengruppe für Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement: Qualitäts 2000. Leitfaden für den Betrieb von Routine – Untersuchungsgeräten in Rohmilch – Prüfungslaboratorien, 1. Ausgabe, Oktober 2000: 32.

- BAUMGARTNER, CH., SCHUSTER, J.: Circular of AFEMA No. 13, November 2005, 5.
- BOSSUYT, R.: Bezahlung des Milchpreises nach Qualität deren Gründe und Methoden in Belgien. AFEMA Tagung, Mosonmagyaróvár, Mai 2003.
- ČSN 57 0529: Syrové kravské mléko pro mlékárenské ošetření a zpracování. Raw cow milk for dairy factory treatment and processing. Praha, ČNI, 1993.
- DENEKE, J., FEHLINGS, K., RABOLD, K., AKSEN, T., BAUMGARTNER, CH.: Milk hygiene and udder health problems: Results of a survey of 5000 dairy farms. Copyright 2000–2004 Milk-Production.com
- DAIRY CREST: Dairy Crest Limited; Milk Supply Agreement Flat Payment. July 2002, UK.
- EEC 92/46, Council Directive: Milk and milk product quality. Official Journal, L 268, 14/9/1992: 1–32.
- HAMANN, J.: Milk quality and milk payment in Europe – Interactions with aspects of food safety. Summary of papers presented during the Milchhygienesymposium der Landwirtschaftskammer Hannover, 9th–12th September 2002, Training-Research Station Echem.
- HANUŠ, O., BJELKA, M., GENČUROVÁ, V., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J.: The relationships of the average sizes of the dairy cow herds and some qualitative-hygienical milk parameters. (In Czech) Výzkum v chovu skotu, XLV, 163, 3, ISSN 0139-7265, 2003: 1–12.
- HANUŠ, O., BJELKA, M., TICHÁČEK, A., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J.: Substantiation and usefulness of transformations in data sets of analyzed milk parameters. (In Czech) Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu. Sborník příspěvků VÚCHS Rapotín, září 2001: 122–137.
- HANUŠ, O.: Scheme of an algorithm for software objective determination of milk quality and its permanent relation to moneyness – SyntQLact – a specific approach to improvement of qualitative parameters and realization of consumers' safety prevention principles. (In Czech) Šlechtitelské, výživářské a technologické aspekty produkce a kvality mléka, Sborník příspěvků VÚCHS Rapotín, listopad 2000: 136–142.
- HANUŠ, O., HLÁSNÝ, J., GENČUROVÁ, V., BJELKA, M.: Mléko, všestranně významná potravin. Fyziologie vzniku, péče o produkci a hodnota pro člověka. Milk, versatile important foodstuff. Physiology of rise, taking care of production and value for human. (In Czech) Příloha, Osteologický bulletin, 9, 4, ISSN 1211-3778, 2004, a: 3–15.
- HANUŠ, O., FRELICH, J., VYLETĚLOVÁ, M., ROUBAL, P., VORLÍČEK, Z., JEDELSKÁ, R.: Technologically difficult, pathogenic and food risky bacterial contamination of raw milk and other materials from dairy cow herds. Czech Journal of Animal Science, 49, 11, 2004, b: 489–499.
- HANUŠ, O., JANŮ, L., MACEK, A., GENČUROVÁ, V., JEDELSKÁ, R.: Zvýšení konzistentní vazby ceny mléka na jeho jakost prostřednictvím výzkumu a vývoje algoritmu pro tvorbu syntetického ukazatele kvality. The increase of link consistency among raw milk price and its quality due to the research and development of an algorithm for the creation of the synthetic milk quality parameter. (In Czech) Den mléka, (ISBN 80-213-1498-2) 2006, a: 59–64.
- HANUŠ, O., JANŮ, L., VYLETĚLOVÁ, M., MACEK, A.: Validation of new synthetic raw milk quality indicator for consistent modification of farmer price and support of milk food chain quality. Agregion 2006, (ISBN 80-7040-869-3) 2006, b: 122–127.
- HANUŠ, O., JANŮ, L., MACEK, A., GENČUROVÁ, V., JEDELSKÁ, R., KOPECKÝ, J.: Konstrukce algoritmu k syntéze hodnot různých kvalitativních ukazatelů syrového kravského mléka do individuální relativní standardizované hodnoty pro možnost konzistentního oceňování jakosti. The algorithm construction for synthese of values of different raw cow milk quality indicators into individual relative standardized value for the possibility of consistent quality assessment. (In Czech) Výzkum v chovu skotu, XLIX, 177, ISSN 0139-7265, 1, 2007, a: 1–16.
- HANUŠ, O., JANŮ, L., JEDELSKÁ, R.: Research and development of a synthetic quality indicator for raw milk assessment as support of the milk food chain quality and safety. Výzkum a vývoj syntetického ukazatele kvality pro ocenění syrového mléka jako podpora kvality a bezpečnosti mléčného potravinového řetězce. (In Czech) Výzkum v chovu skotu, ISSN 0139-7265, 2007, b: v tisku.
- JANŮ, L., HANUŠ, O., MACEK, A., GENČUROVÁ, V.: Význam, systémy a příští možnosti konzistentního oceňování syrového mléka podle kvality. The importance, systems and next possibilities of consistent raw milk payment according to quality. (In Czech) Výzkum v chovu skotu, XLVII, 171, 3, ISSN 0139-7265, 2005: 22–31.
- JANŮ, L., HANUŠ, O., BAUMGARTNER, CH., MACEK, A., JEDELSKÁ, R.: The analysis of state, dynamics and properties of raw cow milk quality indicators in the Czech Republic. Acta Fytotech. Zootech., 2007: in opponent procedure.
- KUPKA, K.: Statistical quality management. Statistické řízení jakosti. 1997.
- KOPEČEK, P.: Ekonomika výroby mléka v České republice a v EU. Sborník z konference Den mléka, ČZU Praha, ISBN 80-213-1327-7, 2005: 1–4.
- KOPEČEK, P.: Ekonomické aspekty chovu dojených

- krav. Sborník ze semináře, Welfare a kvalita chovu dojených krav v ČR, Zemědělský svaz ČR, 2006: 9–19.
- KVAPILÍK, J.: Nákupní ceny mléka a obsah bílkovin a tuku. Zpravodaj Svazu chovatelů a plemenné knihy Českého strakatého skotu, 2, 2005: 16–18.
- KVAPILÍK, J.: Mléko a kupní smlouvy. *Náš Chov*, 1, 1997, 12–14.
- KVAPILÍK, J.: Nákupní ceny mléka v evropských mlékárenských společnostech. Sborník VÚCHS Rapotín, Aktuální problémy řízení v chovu skotu, 2004: 119–131.
- KVAPILÍK, J.: Výroba mléka a reforma společné zemědělské politiky. Sborník z konference Den mléka, ČZU Praha, ISBN 80-213-1327-7, 2005: 10–15.
- KVAPILÍK, J.: Vybrané aspekty výroby mléka v podmínkách Evropské unie. Sborník ze semináře, Welfare a kvalita chovu dojených krav v ČR, Zemědělský svaz ČR, 2006, 1–8.
- KVAPILÍK, J., STŘELEČEK, F.: Cattle and sheep quotas negotiated between the Czech Republic and the EU. *Czech Journal of Animal Science*, 48, 11, 2003: 487–498.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J.: Statistical evaluation of experimental data. *Statistické zpracování experimentálních dat*. 1994.
- PLEMENÁŘI a. s. Brno: Jak je ve světě oceňováno mléko. *Holstein International*, 8, 1998.
- RAUBERTAS, J. K., SHOOK, G. E.: Relationship between lactation measures of SCC and milk yield. *Journal of Dairy Science*, 65, 1982: 419–425.
- REGULATION (EC) No. 853/2004.
- RENEAU, J. K., APPLEMAN, R. D., STEUERNAGEL, G. R., MUDGE, J. W.: Somatic cell count. An effective tool in controlling mastitis. *Agricultural Extension Service, University of Minnesota, AG-FO-0447*, 1983: 1988.
- RENEAU, J. K.: Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *Journal of Dairy Science*, 69, 1986: 1708–1720.
- ROUBAL, P., KOPUNECZ, P., PEŠINOVÁ, H. et al.: The evaluation of the raw milk quality in the central laboratories in the Czech Republic in 2003 and 2004. (In Czech) *SCL pro hodnocení jakosti mléka*, Praha, duben a červen, 2004 a 2005: 19.
- SHOOK, G. E.: Approaches to summarizing somatic cell count which improve interpretability. *Nat. Mast. Council, Louisville, Kentucky*: 1–17.
- SONNTAG, S.: Milk prices comparison 2004. *Srovnání cen mléka 2004*. In: *Pracovní materiál–Zemědělský svaz ČR*, 2004.
- THE MILK GROUP: Price schedule – April 2001, Tattenhall, Chester, UK.
- TITCHENER, A.: The building of national policy of quality – National Quality Programme (NQP). *Budování národní politiky jakosti – Národní program jakosti (NQP)*, RESOURCE London, Praha, 26. a 27. března 1998: 66.
- UNGER, A., CSÁSZÁR, G.: *Qualität der Milch in Ungarn im Vergleich zur Europäischen*. AFEMA Tagung, Mosonmagyaróvár, Mai 2003.
- WET DE, H.: Milk payment systems in the member countries of International Dairy Federation IDF. *Platební systémy na mléko ve členských státech mezinárodní mlékařské federace IDF*. *IDF Bulletin*, 331, 1998.
- WIGGANS, G. R., SHOOK, G. E.: A lactation measure of somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 70, 1987: 2666–2672.

Adresa

Doc. Ing. Oto Hanuš, Ph.D., Ing. Libor Janů, RNDr. Marcela Vyletělová, Ph.D., Mgr. Antonín Macek, Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Rapotín, Výzkumníků 267, 788 13 Vikýřovice, Česká republika

