Volné mastné kyseliny v mléce jako ukazatel kvality se vztahem ke zdravotnímu stavu krav

Oto Hanuš
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha
6.11.2014 Hustopeče (ČMSCH a.s.)

V rámci projektů: OPVK MŠMT–CZ.1.07/2.3.00/09.0081; NAZV KUS QJ1210301.
Aktivita OŽV ČAZV.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

Vzdělávací projekt MŠMT - CZ.1.07/2.3.00/09.0081 „Komplexní vzdělávání lidských zdrojů v mlékařství”

Partneři projektu:

- **Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Agronomická fakulta,** koordinátor, nositel (řešitel) projektu
- **Výzkumný ústav mlékárenský, Praha,** partner projektu
- **Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín,** partner projektu
- **Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice,** partner projektu

Obsah sdělení o VMK v mléce:

– definice významu kvality mléka a systém její kontroly;

– definice ukazatele VMK, důvody stanovení, jejich původ a příčiny variability;

– metody stanovení VMK v mléce, věrohodnost výsledků;

– posouzení praktických vlivů na výskyt VMK v mléce;

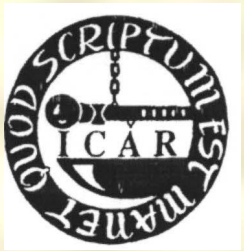
– co je potřebí kontrolovat a zajistit pro dobrou kvalitu mléka s ohledem na obsah VMK.

Kvalita mléčných potravin se významně odvíjí od kvality syrového mléka:

- vedle hygienických ukazatelů syrového mléka také monitoring ostatních zdravotních ukazatelů a metabolitů v mléce (ICAR) může být významný pro kvalitu a bezpečnost mléčného potravinového řetězce.

- sledování a vyhodnocování kvality syrového mléka pomáhá plnit důležitou společenskou zakázku (Baumgartner, 2000; předseda organizace AFEMA).





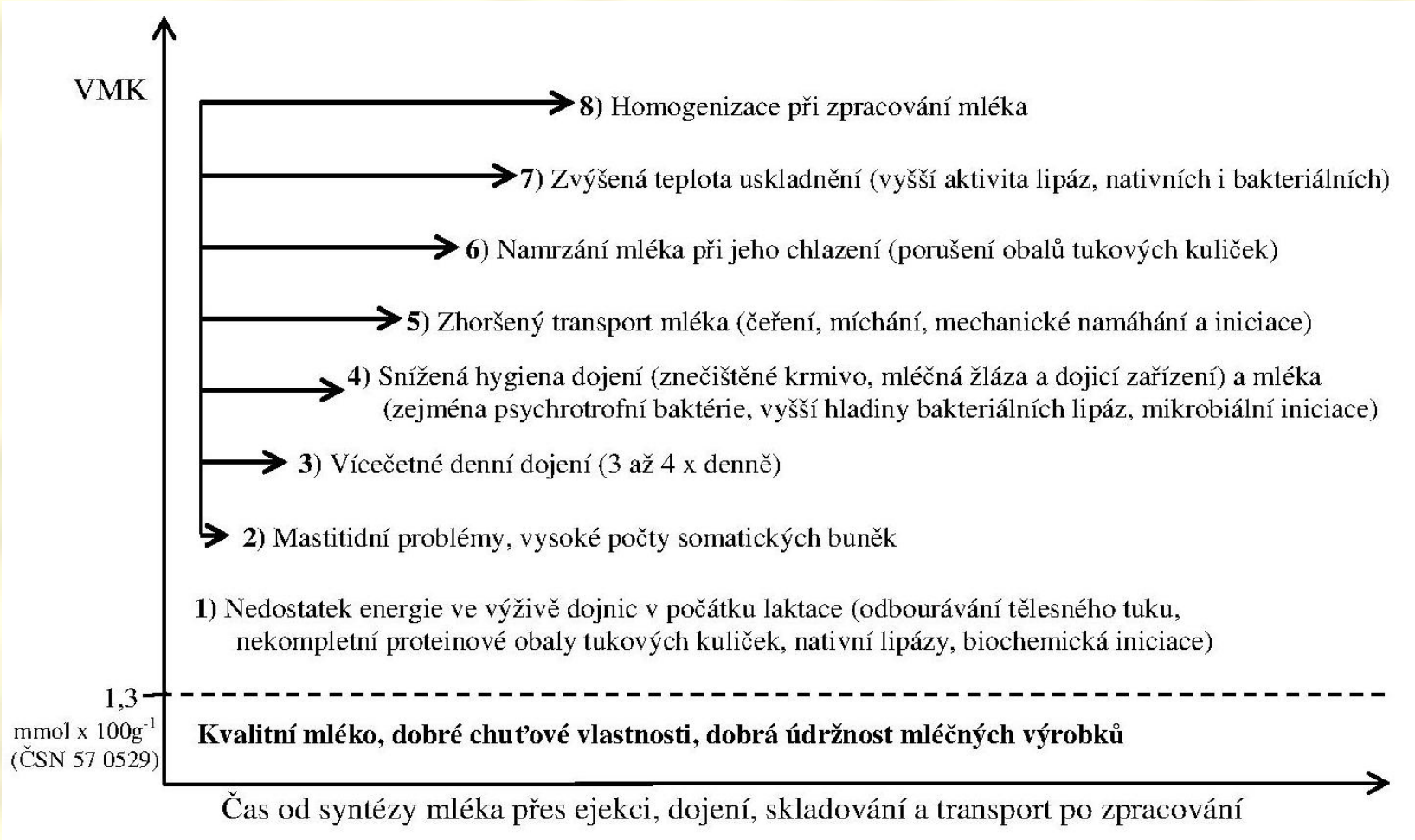
Další nový ukazatel kvality ve zpeněžování, koncentrace VMK (FFA) v mléčném tuku (nyní rutinně měřitelné MIR-FT; ČSN 57 0529, 13 (stlukem) a 32 (titračně) mmol/kg jako standardní limity), vlivné faktory:

- ketóza a negativní energetická bilance výživy dojnic v laktaci;
- hygienická kontaminace mléka (lipázy);
- dojení, transport a skladování mléka (mechanické vlivy);
- přirozené lipázy v mléce.

Stanovení a interpretace volných mastných kyselin (VMK; FFA) v mléce

- Zvýšení VMK znamená negativní vlivy lipolýzy z důvodů metabolických problémů dojnice.
- Zvýšená koncentrace VMK způsobuje zhoršení technologických vlastností mléka, ale hlavně smyslových (senzorických) vlastností mléka.
- Destrukce tuku je jevem zapříčiňovaným v mléce přirozenými enzymy (lipázami) nebo lipázami dodanými bakteriální kontaminací mléka.
- Lipázy mohou být termorezistentní a projevit se tak i po tepelném ošetření mléka rozkladem mlékárenských výrobků.
- Nešetrné zacházení s mlékem, jako časté čerpání a čeření při manipulaci a namrzání, navozuje rovněž vlastní lipolýzu.

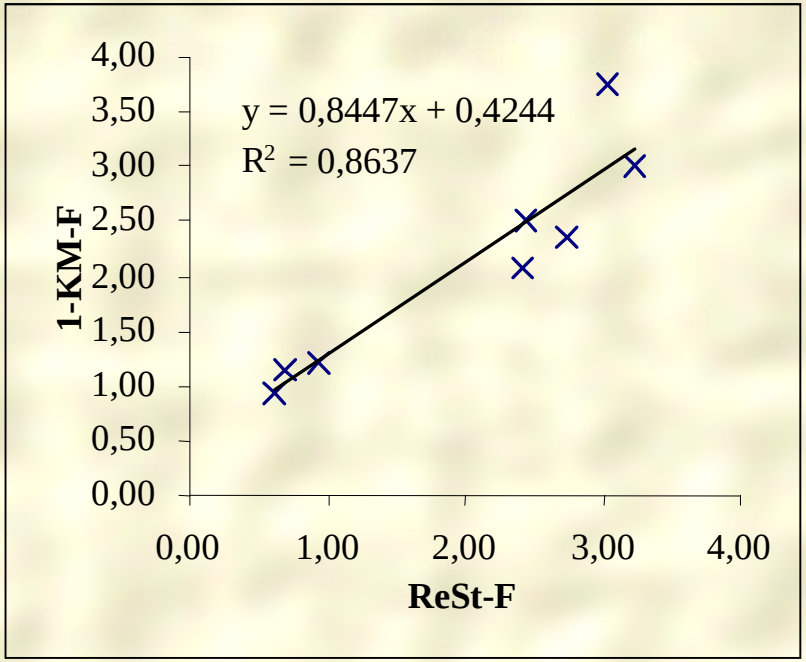
Vzrůst lipolýzy tuku v syrovém mléce, zvýšení obsahu volných mastných kyselin (VMK), ohrožení kvality mléka a výrobků z něho – faktory a jejich kombinace – zvíře a technologie (modifikace podle různých autorů).

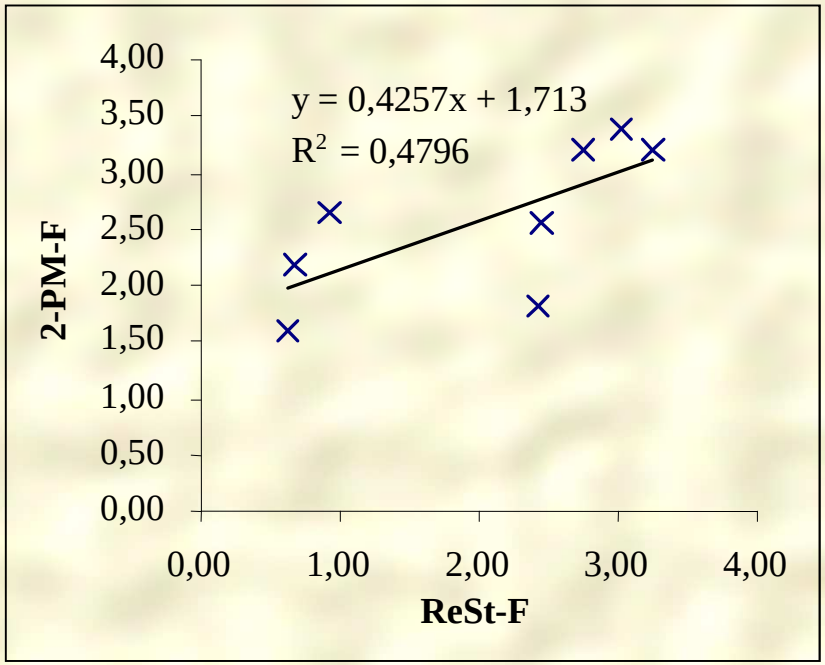


Referenčními nebo rutinními metodami analýzy VMK mohou být metody extrakčně-titrační, stluková, BDI (pracné) nebo MIR (méně spolehlivá) a MIR-FT (spolehlivější).

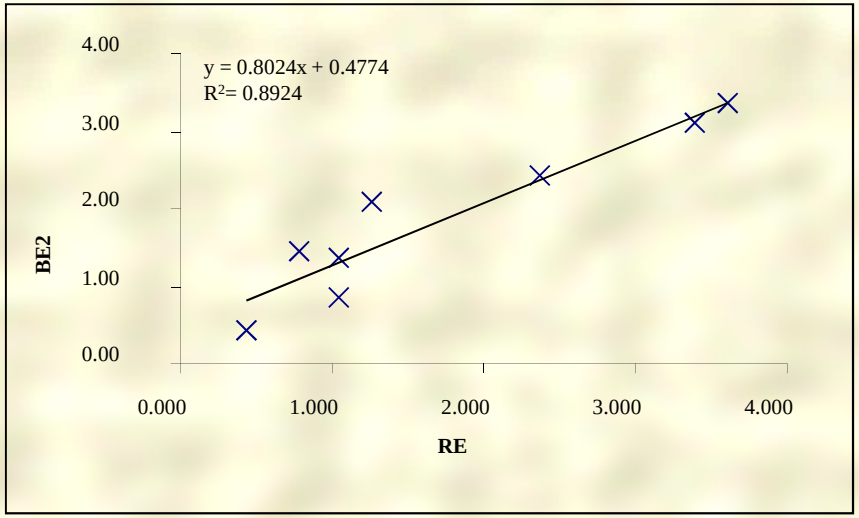
Metoda MIR-FT je současně studována jako použitelná ke kalibraci a měření i s ohledem na stanovení hlavních nasycených a nenasycených mastných kyselin a jejich poměru v mléčném tuku (hodnocení stupně jeho nenasycenosti) pro možnost hodnocení zdravotní prospěšnosti mléka, mléčných výrobků, resp. mléčného tuku jako potraviny.

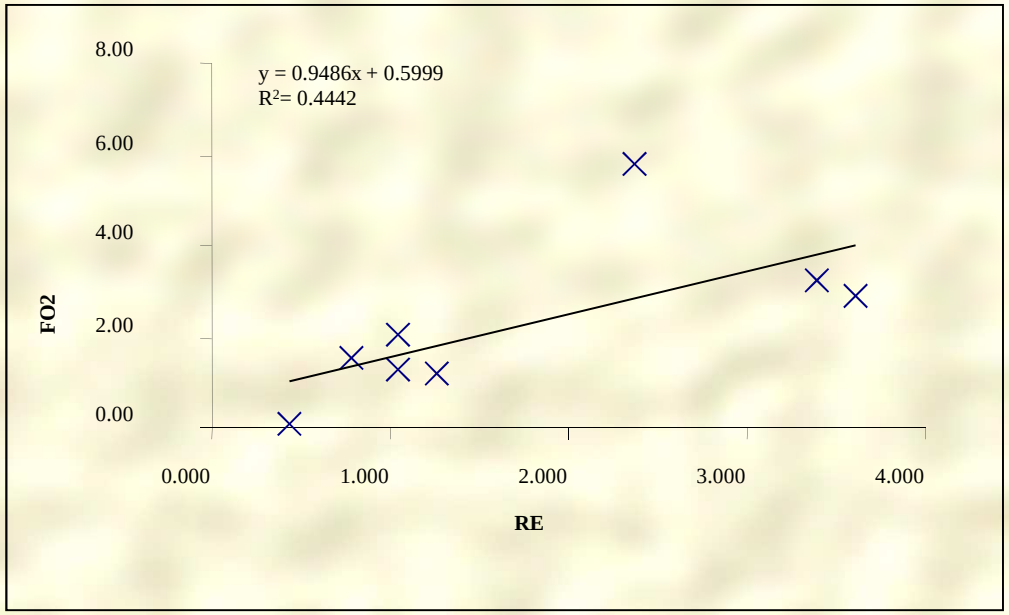
Kalibrace MIR-FT (1-KM-T) a MIR (2-PM-T) pro určení FFA (mmol.100g^{-1}) v mléčném tuku (ReSt = referenční stanovení; F = tuk; r = 0,93 a 0,69).



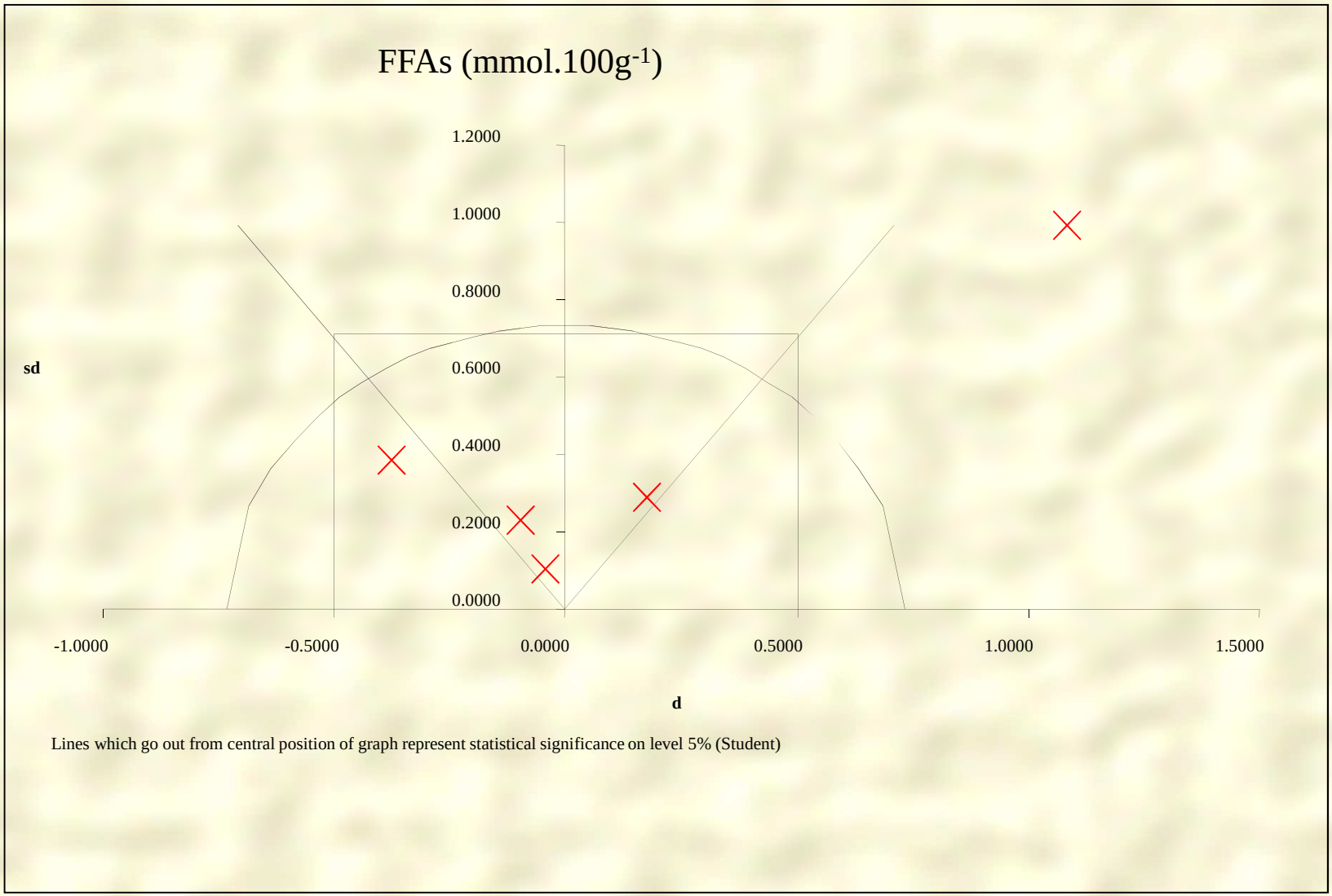


Nejtěsnější a nejvolnější korelace určení VMK v mléčném tuku (v mmol.100g^{-1}) mezi RE (x) a MIR–FT (y) při validaci kalibrace (r = 0,945 a 0,666, $P < 0,001$ a $P > 0,05$).





Příklad Euklidické vzdálenosti od počátku při hodnocení PT pro určení VMK (FFA) mezi přístroji MIR–FT pro 10 vzorků mléka.



VMK v ČR: 0,614±0,458 a 0,835±0,491 mmol/100g, neesterifikované v tuku, důležitý technologický ukazatel z hlediska trvanlivosti mléčných výrobků, existuje cca 10 % nevyhovujících dodávek (nad 1,3), více důvodů pro zvýšení:

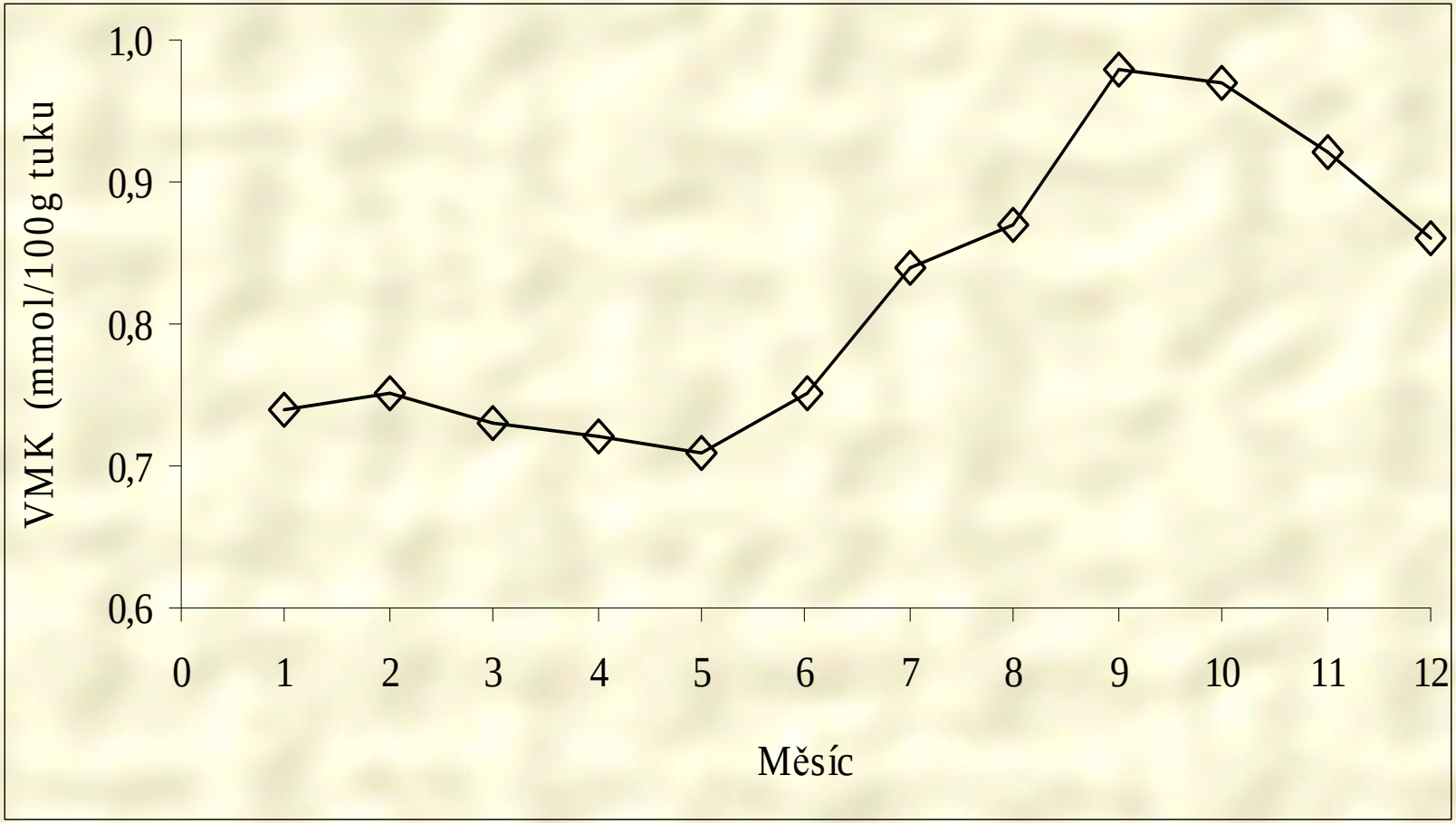
- negativní vlivy typu lipolýzy a tvorby defektních tukových kapének – energetický deficit;

- v důsledku kontaminace mléka nežádoucí psychrotrofní nebo termorezistentní mikroflórou - rozklad tuku – přirozenými enzymy nebo lipázami dodanými kontaminací;

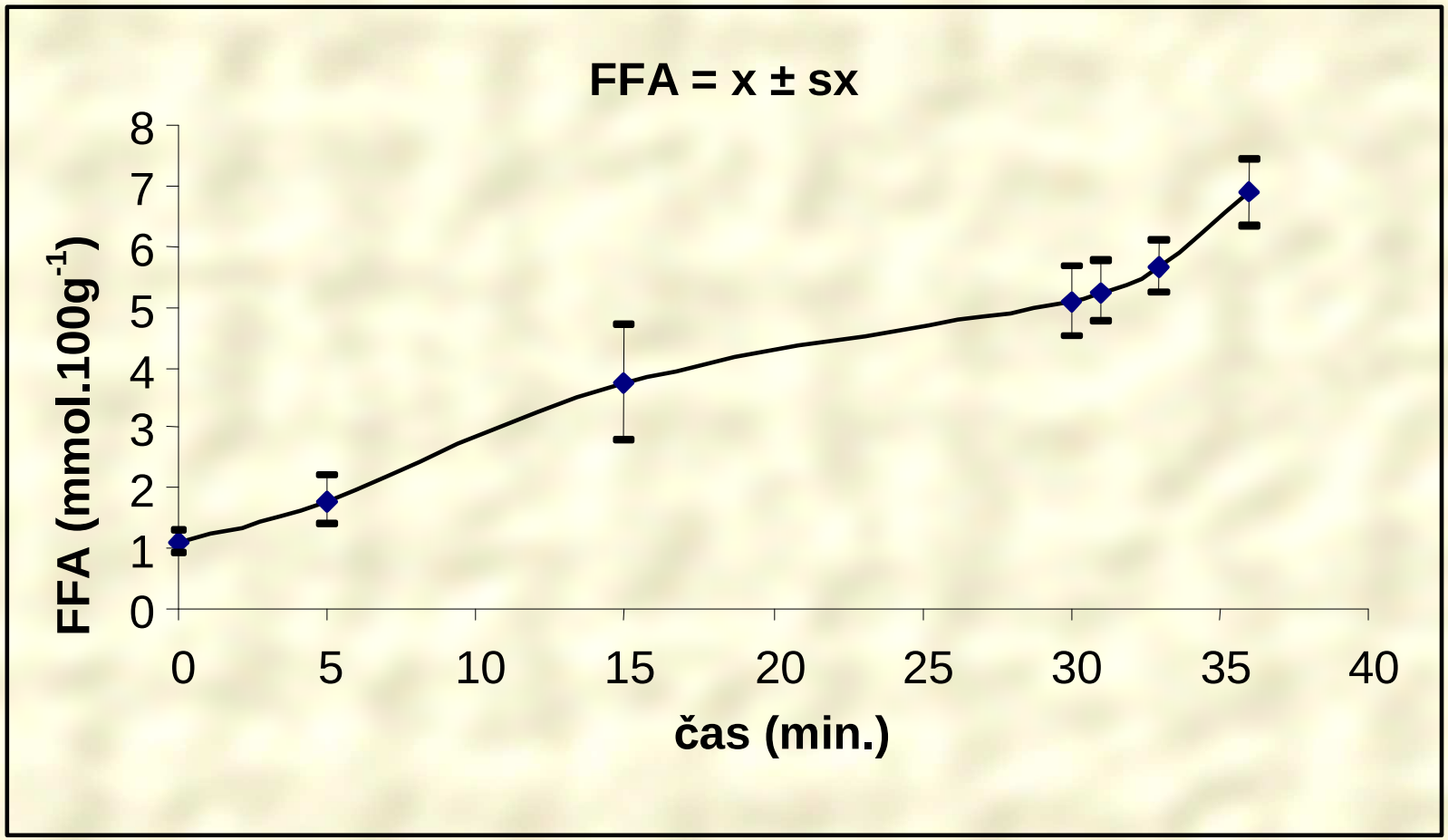
- důsledek nevyhovujícího skladování mléka a jeho nadměrného mechanického namáhání (proud by neměl > 1 až 1,5 m/s - laminární);

- mastitida, pozdní laktace, zkrácení dojicího intervalu, vícečetné dojení.

Sezónní trendy průměrného obsahu volných mastných kyselin (VMK) v tuku syrového mléka stád krav v České republice (podle Roubal et al., 2006).



Vliv intenzity a doby mechanického namáhání na liberalizaci mastných kyselin (FFA) z mléčného tuku.



Vzorky mléka (n = 5) byly namáhány mechanicky, mícháním až tříštěním v šesti krocích s různými intervaly od nativního mléka: +5, +10, +15 minut (nižší intenzita mechanického stresu); +1, +2 a +3 minuty (vysoká intenzita). FFA stanoveny na Lactoscope FTIR. **(Nový Zéland – dojírny, membránová čerpadla.)**

	čas (min.)						
vzorek	0	5	10	15	1	2	3
x	1,11	1,80	3,74	5,08	5,23	5,65	6,88
sx	0,19	0,40	0,95	0,55	0,49	0,43	0,55
cv	17,14	22,11	25,29	10,92	9,42	7,60	7,97
m	1,07	1,68	3,49	5,07	5,36	5,69	6,88
max.	1,44	2,37	4,81	5,62	5,83	6,11	7,45
min.	0,94	1,29	2,45	4,31	4,48	5,03	6,16
R	0,50	1,08	2,35	1,31	1,35	1,08	1,29

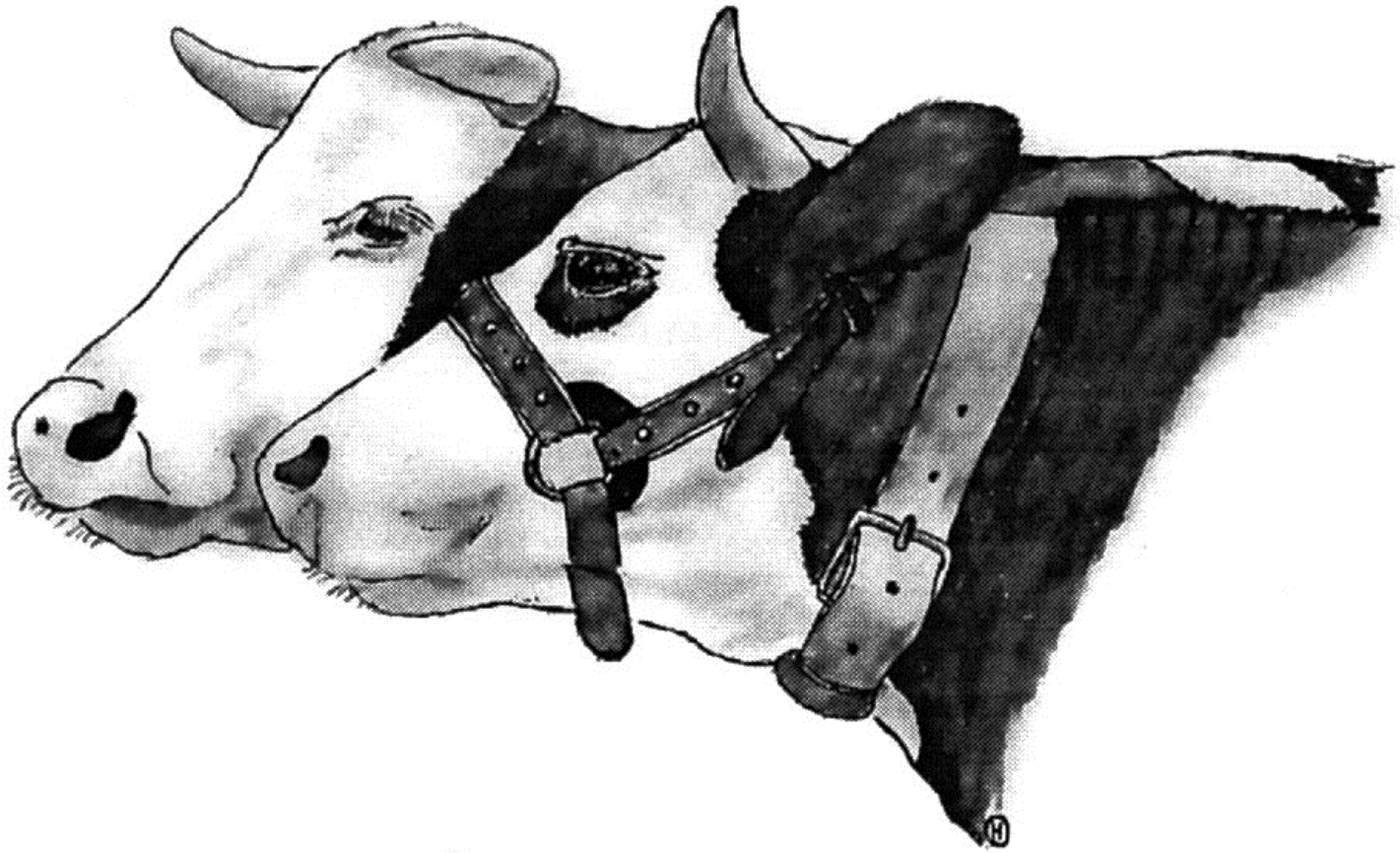
t-test

čas	0	5	10	15	1	2	3
0		*	**	***	***	***	***
5			**				
10				*			
15					ns		
1						ns	
2							**
3							

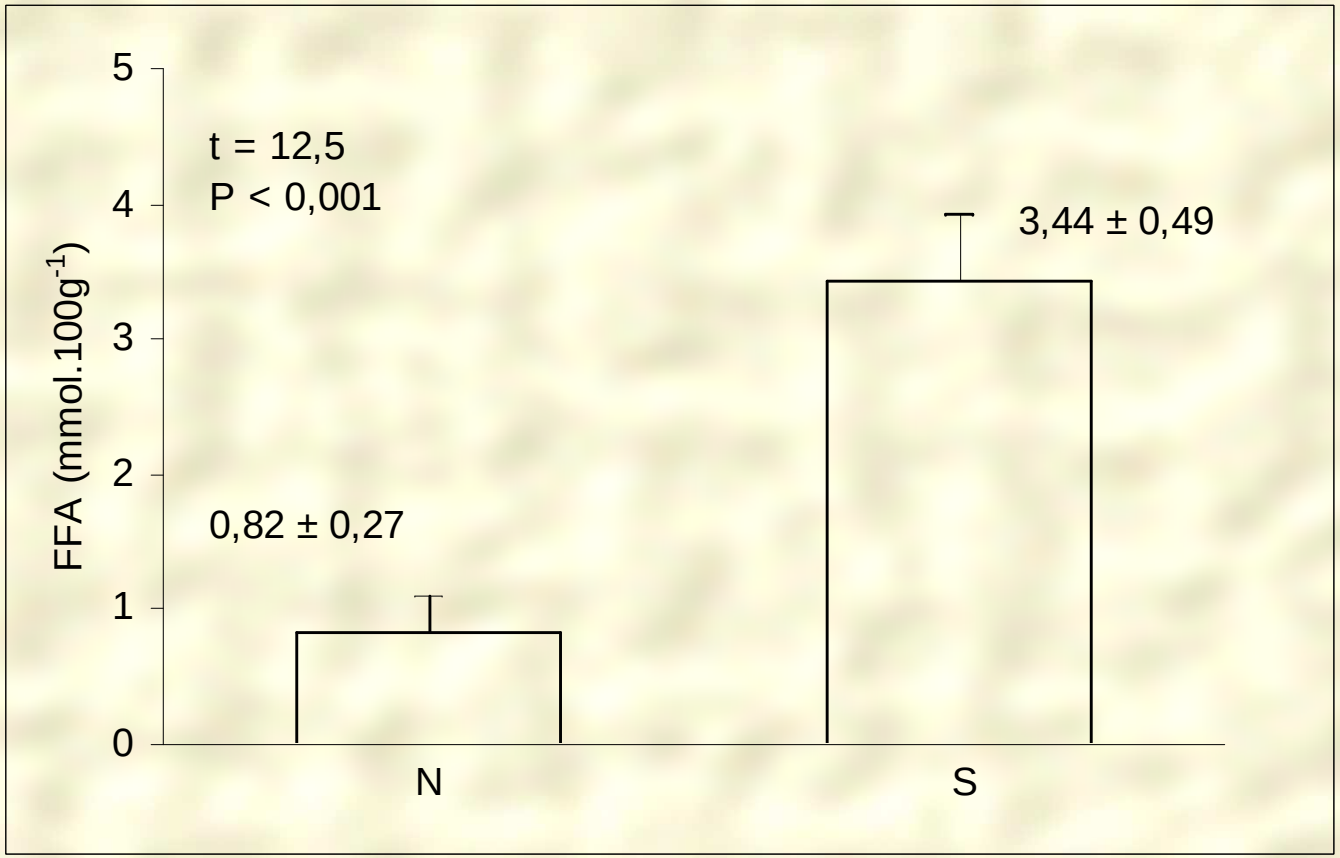
Koncentrace VMK (FFA) v mléce (mmol/100g) ve vzorcích s podezřelou dojicí technologií.

(A = původní mléko; mléko před (B) a za (C) dopravním čerpadlem).

Vzorek	VMK
A	0,93 ± 0,11
B	1,48 ± 0,34
C	1,46 ± 0,33



Vliv podezření na celkovou podvýživu (S, n = 4) dojnic (nízká močovina a bílkoviny v mléce) na FFA (mmol.100g^{-1}) ve srovnání k odhadu normální výživy (N, n = 12).



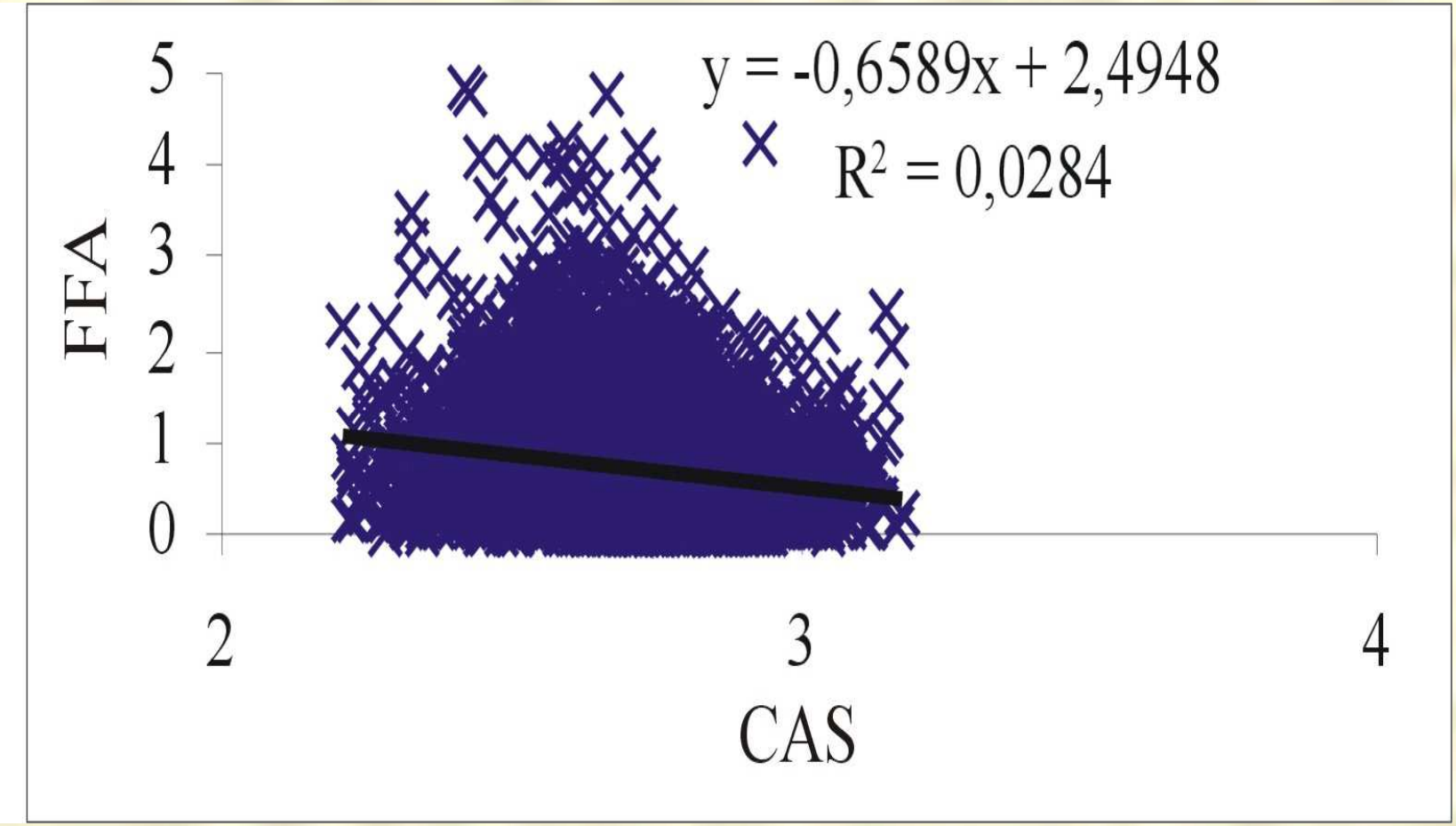
Poměr F/P byl, s ohledem na vhodnost mléka pro sýrařské zpracování, popsán k posouzení energetického zásobení dojnic. F/P nad 1,3 nebo 1,5 jsou dokladem energetické deficience (ketózy). Nedostatek vlákniny, F/P pod 1,1. Také M a bílkoviny (P) v mléce jsou ukazateli rovnováhy dusíkato-energetického metabolismu krav. Stádo dojnic (Holštýn, 1 rok) s F/P kolem 1,1 a s dlouhodobě nízkými U (od 12 do 16 mg.100ml^{-1}) a P (od 3,00 do 3,15), s podezřením na trvalý nedostatek vlákniny, dusíkatých látek a zejména energie, vykázalo zvýšené FFA 3,44 ± 0,49 > 0,82 ± 0,27 mmol.100g^{-1} (F/P 1,3; U od 24 do 32 mg.100ml^{-1}; P od 3,25 do 3,50 %, stáda Holštýn a České strakaté).

Vybrané lineární a nelineární regresní vztahy mezi ukazateli kvality mléka a koncentrací VMK.

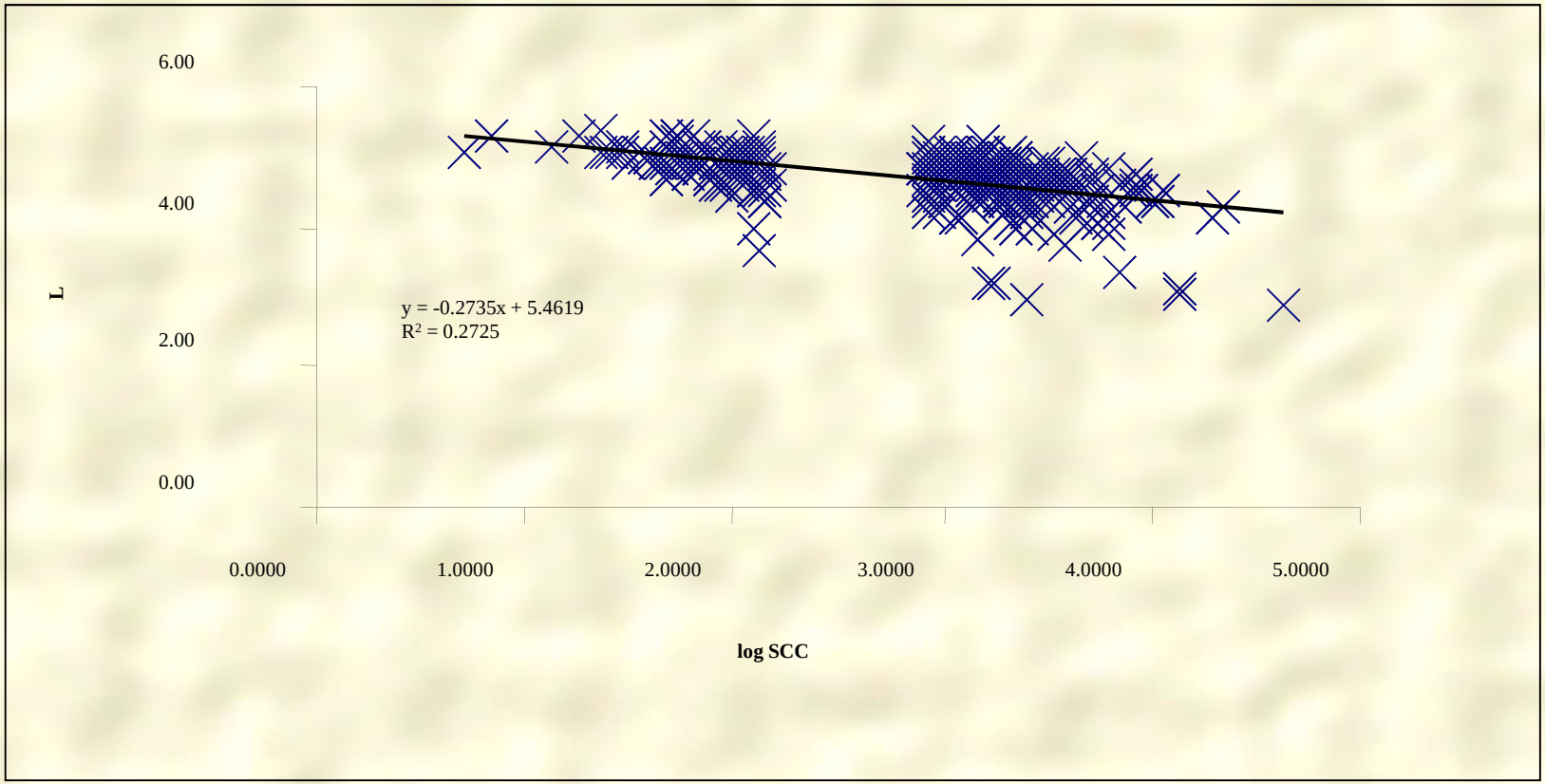
Ukazatel kvality mléka	Typ regrese	Forma FFA	Regresní rovnice	Koeficient determinace R^2	Koeficient nebo index korelace r	
CP	LIN	FFA	$y = -0,2861x + 1,7204$	0,0133	-0,12	**
L	LIN	FFA	$y = -0,6011x + 3,6763$	0,0202	-0,14	**
DM	LIN	FFA	$y = -0,1242x + 2,3645$	0,0142	-0,12	**
SNF	LIN	FFA	$y = -0,3036x + 3,4839$	0,0258	-0,16	**
CAS	LIN	FFA	$y = -0,6589x + 2,4948$	0,0284	-0,17	**
U	LIN	FFA	$y = -0,0292x + 0,827$	0,0063	-0,08	*
MFP	POL3	FFA	$y = -7E-06x^3 + 0,0109x^2 - 5,7974x + 1029,2$	0,0090	0,10	**
logSCC	POL3	logFFA	$y = 0,104x^3 - 0,6848x^2 + 1,5692x - 1,5057$	0,0044	0,07	*
logTMBC	LOG	FFA	$y = 0,1678Ln(x) + 0,6637$	0,0114	0,11	**
logCBC	POW	FFA	$y = 0,5173x^{0,2293}$	0,0107	0,10	**
PBC	LIN	FFA	$y = 8E-06x + 0,7972$	0,0750	0,27	*

Významnost vztahu ns = $P>0,05$; * a ** = $P\leq0,05$ a $P\leq0,01$.

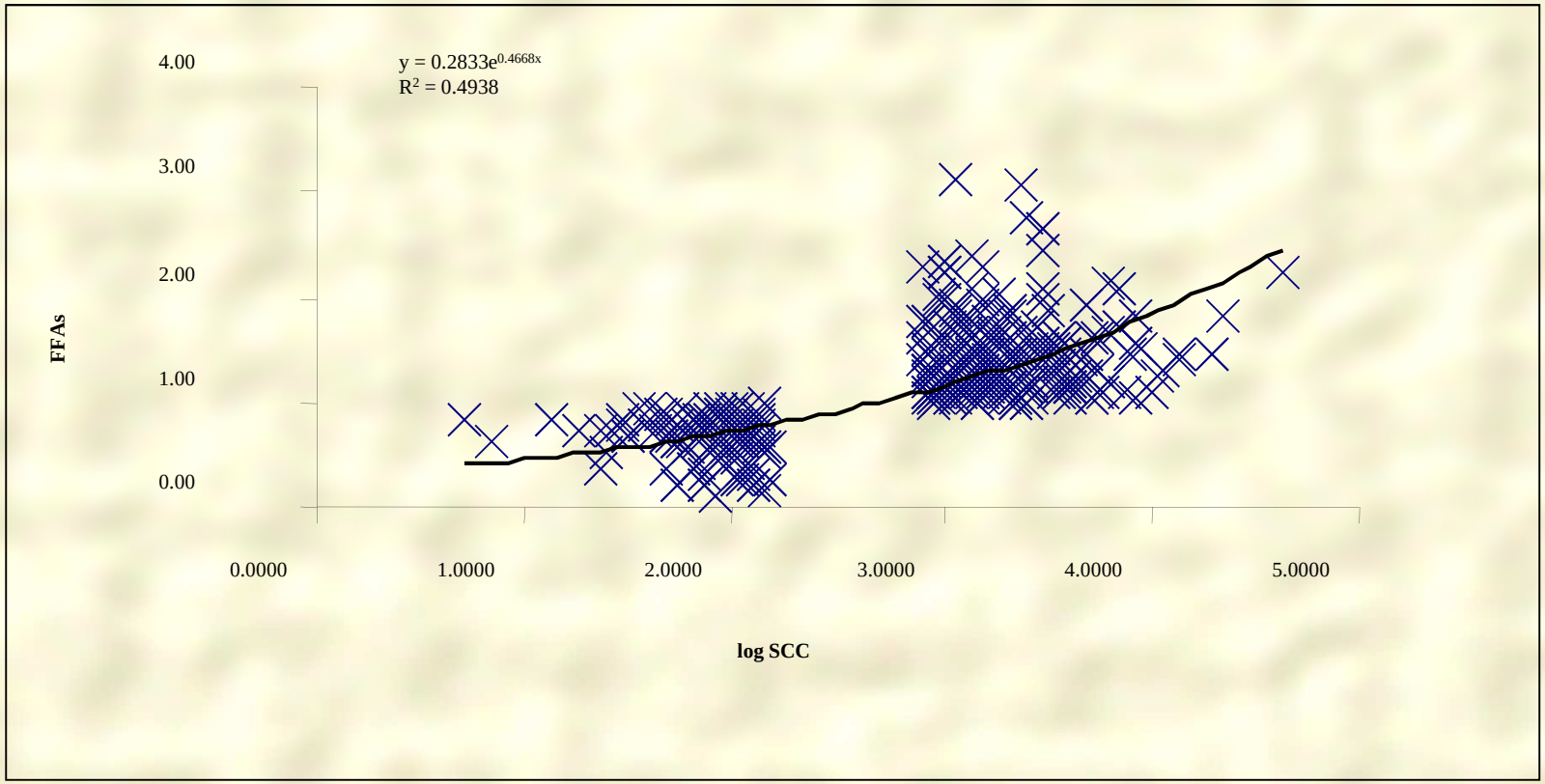
Lineární regresní vztah mezi obsahem kaseinu (CAS) v mléce (%) a koncentrací FFAs (mmol.100g^{-1}).



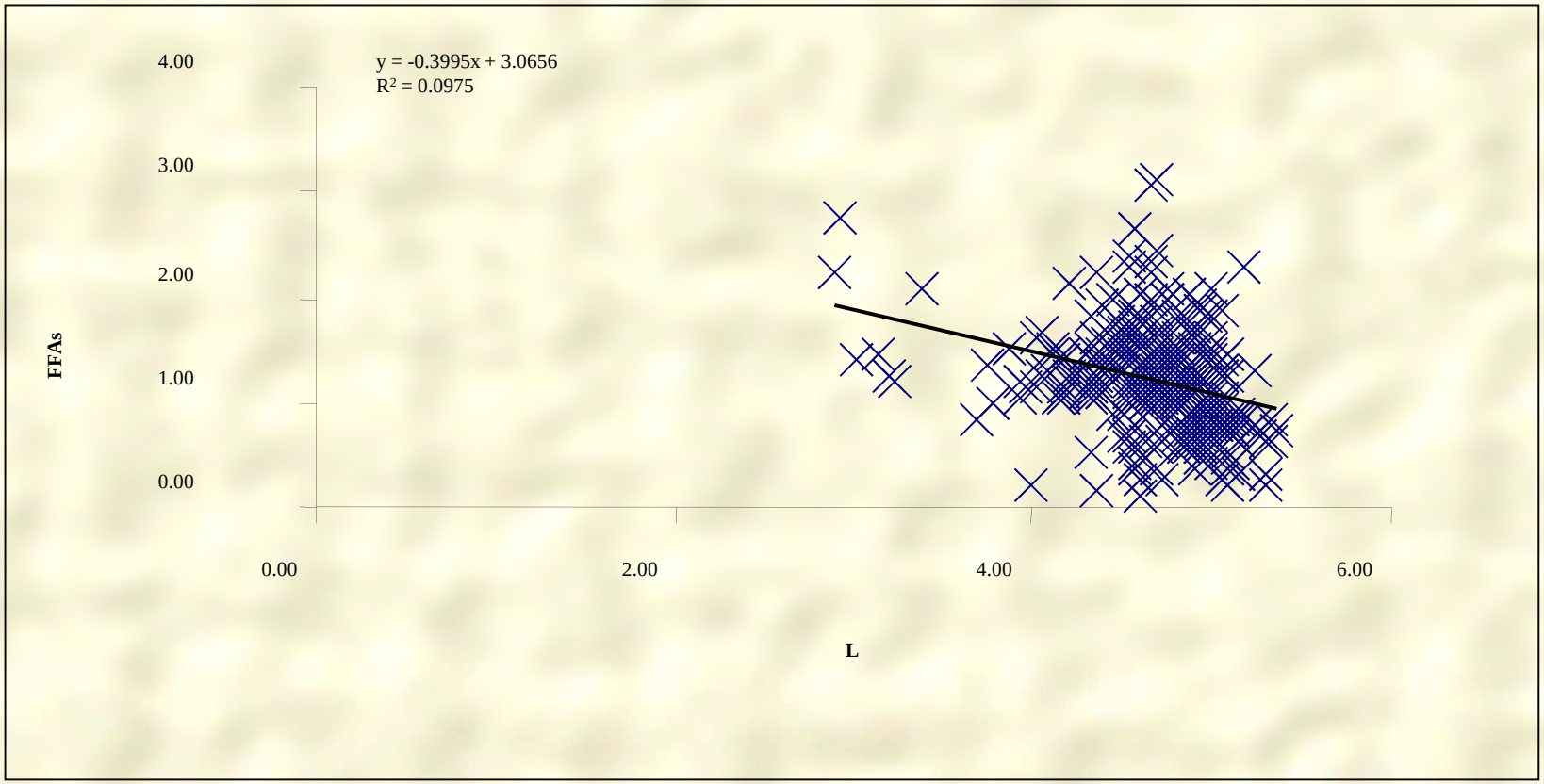
Vztah mezi PSB (log SCC) a laktózou (L; %) ve vybraných individuálních vzorcích kravského mléka (nízké a vysoké PSB; n = 307; r –0,522, P < 0,001).



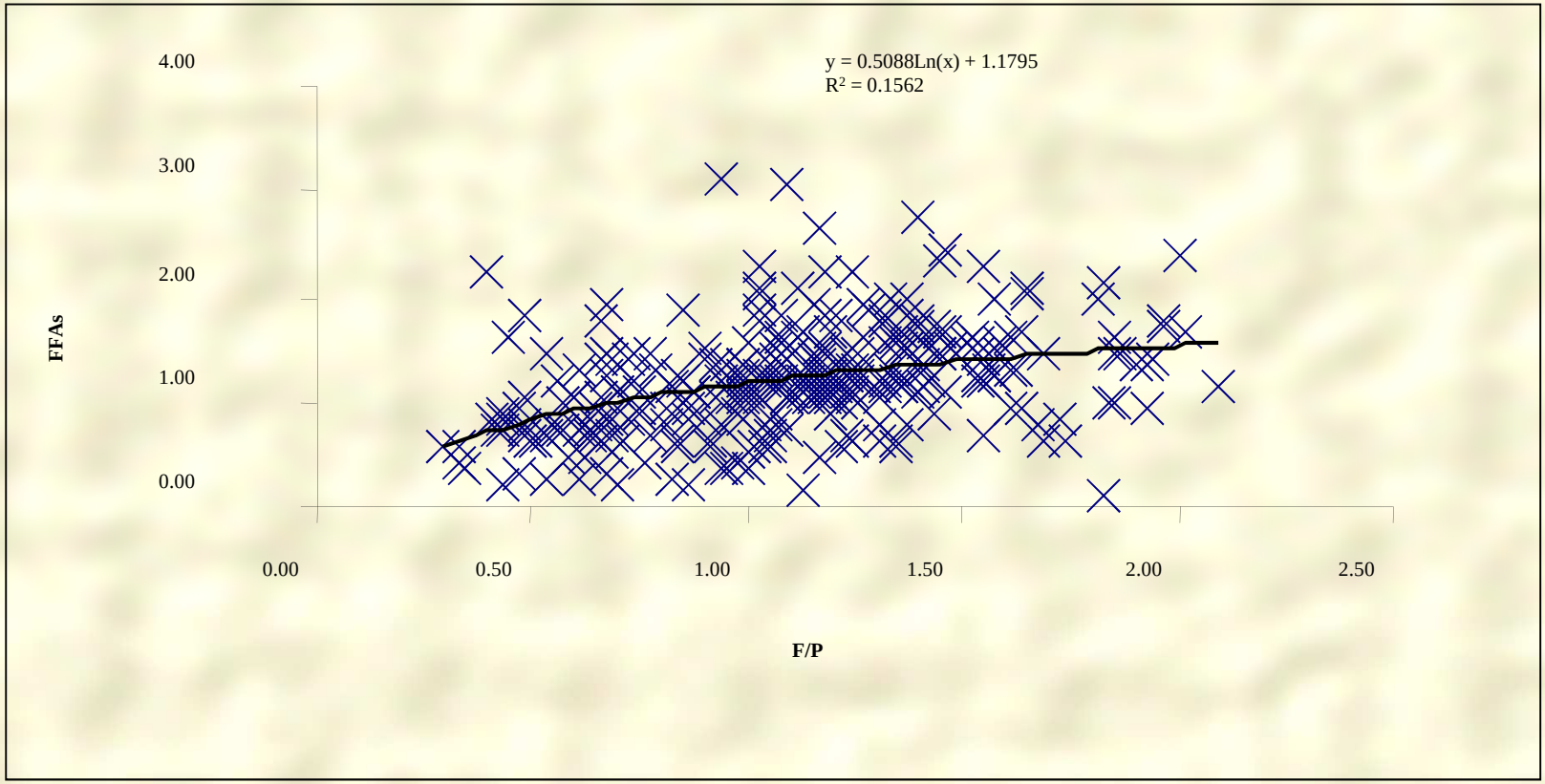
Vztah mezi PSB (log SCC) a VMK (FFAs; mmol.100g^{-1}) ve vybraných individuálních vzorcích kravského mléka (nízké a vysoké PSB; n = 307; r 0,703, P < 0,001).



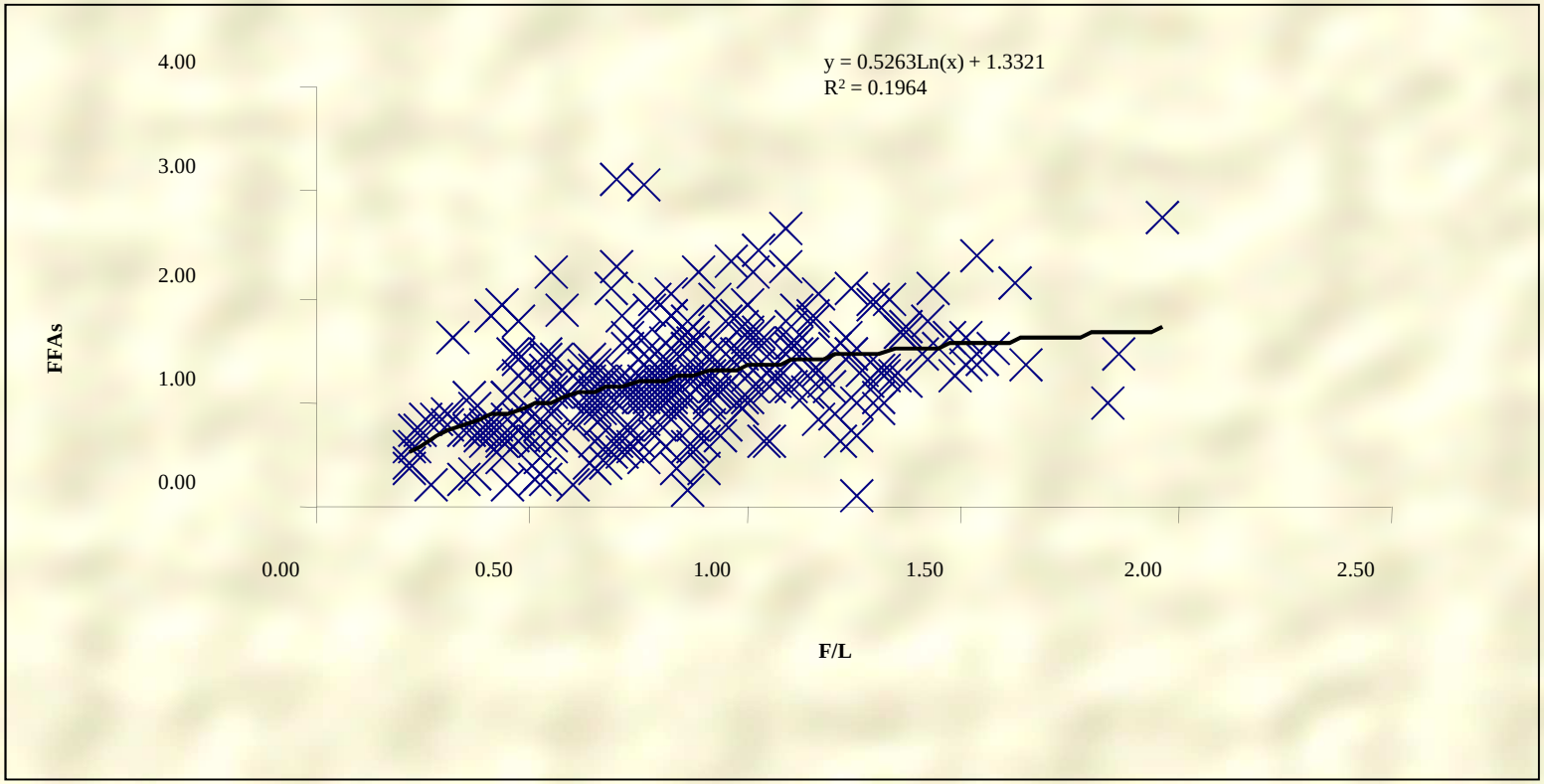
Vztah mezi laktózou (L; %) a VMK (FFAs; mmol.100g^{-1}) ve vybraných individuálních vzorcích kravského mléka (nízké a vysoké PSB; n = 307; r –0,312, P < 0,001).



Vztah mezi T/B (F/P) a VMK (FFAs; mmol.100g^{-1}) ve vybraných individuálních vzorcích kravského mléka (nízké a vysoké PSB; n = 307; r 0,395, P < 0,001).



Vztah mezi T/L (F/L) a VMK (FFAs; mmol.100g^{-1}) ve vybraných individuálních vzorcích kravského mléka (nízké a vysoké PSB; n = 307; r 0,443, P < 0,001).



Co kontrolovat pro adekvátní obsah VMK:

– dobrou průtočnost mléčného potrubí a omezit, zpětné toky a rázy (kolísání podtlaku) – existují i membránová čerpadla;

– odpovídající chlazení, čisté úchovné nádrže a šetrné míchání;

– vysoký hygienický standard dojení s vlhkou až suchou toaletou vemene;

– nezkrmovat krmiva se zhoršenou kvalitou, např. se sporuláty, omezit druhotnou fermentaci krmiv;

– omezení negativní E. bilance krav – jinak neúplné obaly T kuliček - krmit preventivně energet. a hepatoprotektivní látky;

– prevenci mastitid, PSB korelují kladně s VMK.

Jan Vermeer 1632 – 1675, Mlékařka



Tato zvířata byla lovena, cca před 15 000 roky



První doklady dojení a konzumace kravského mléka, cca před 4 500 roky



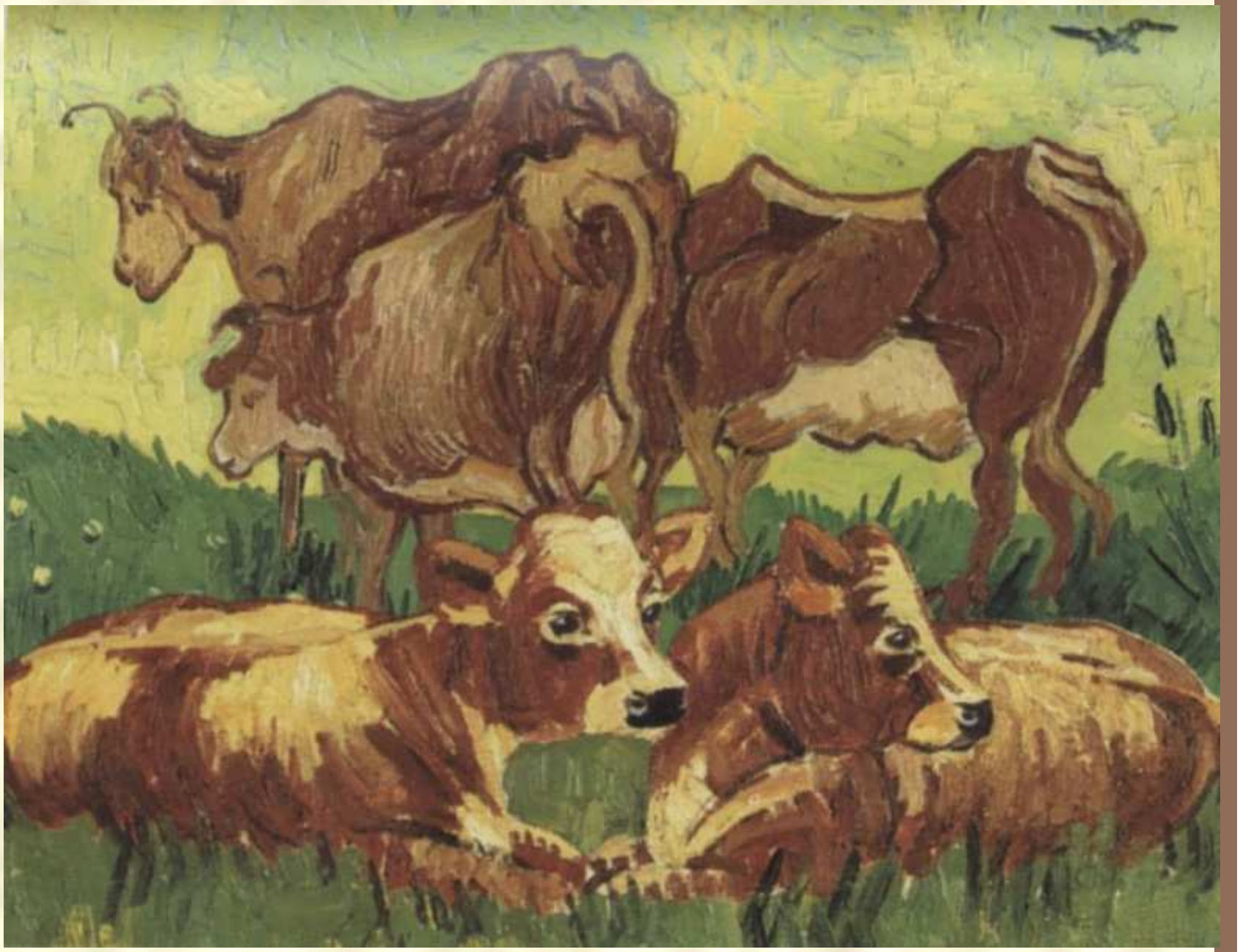
První doklady dojení a konzumace kravského mléka, cca před 4 500 roky





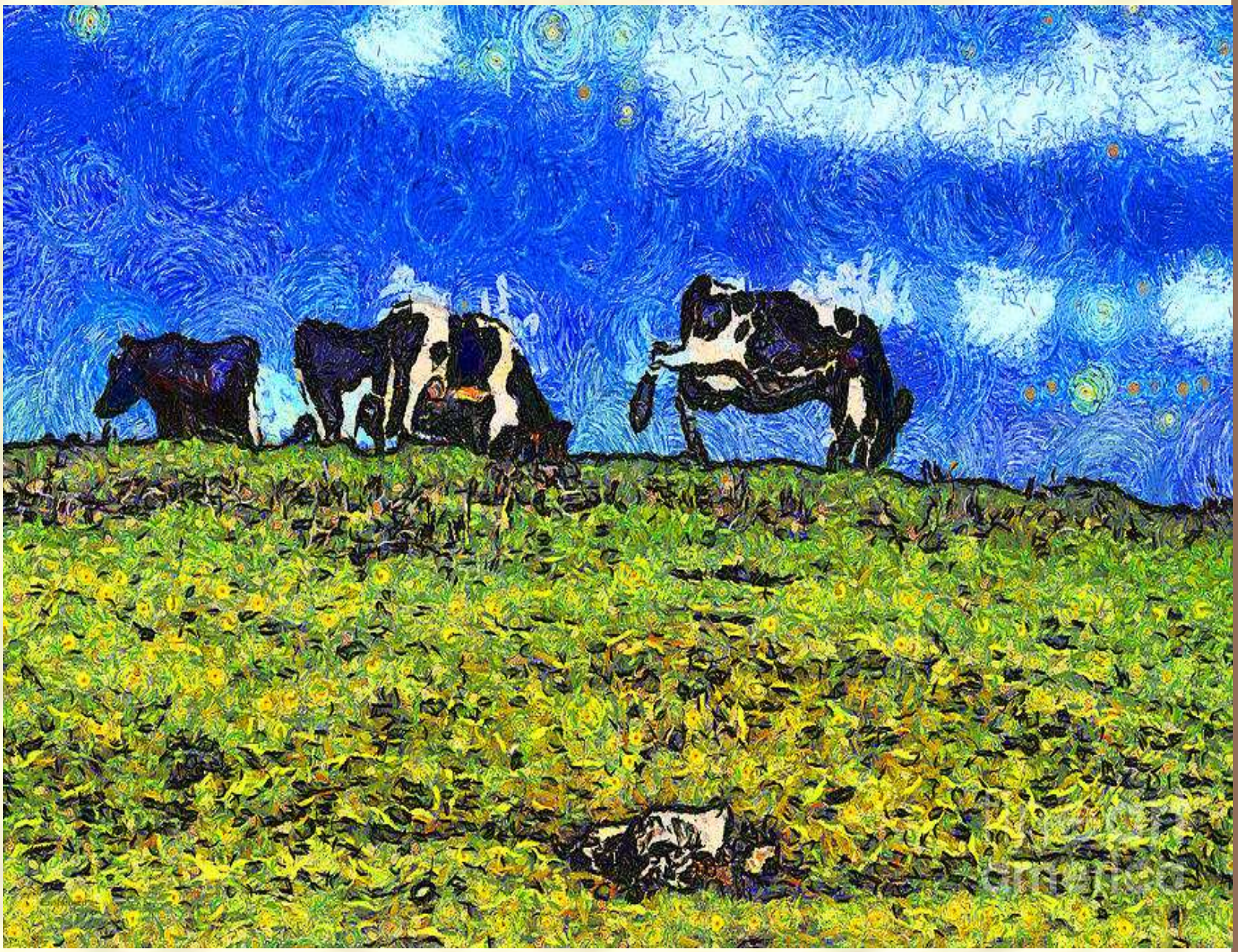




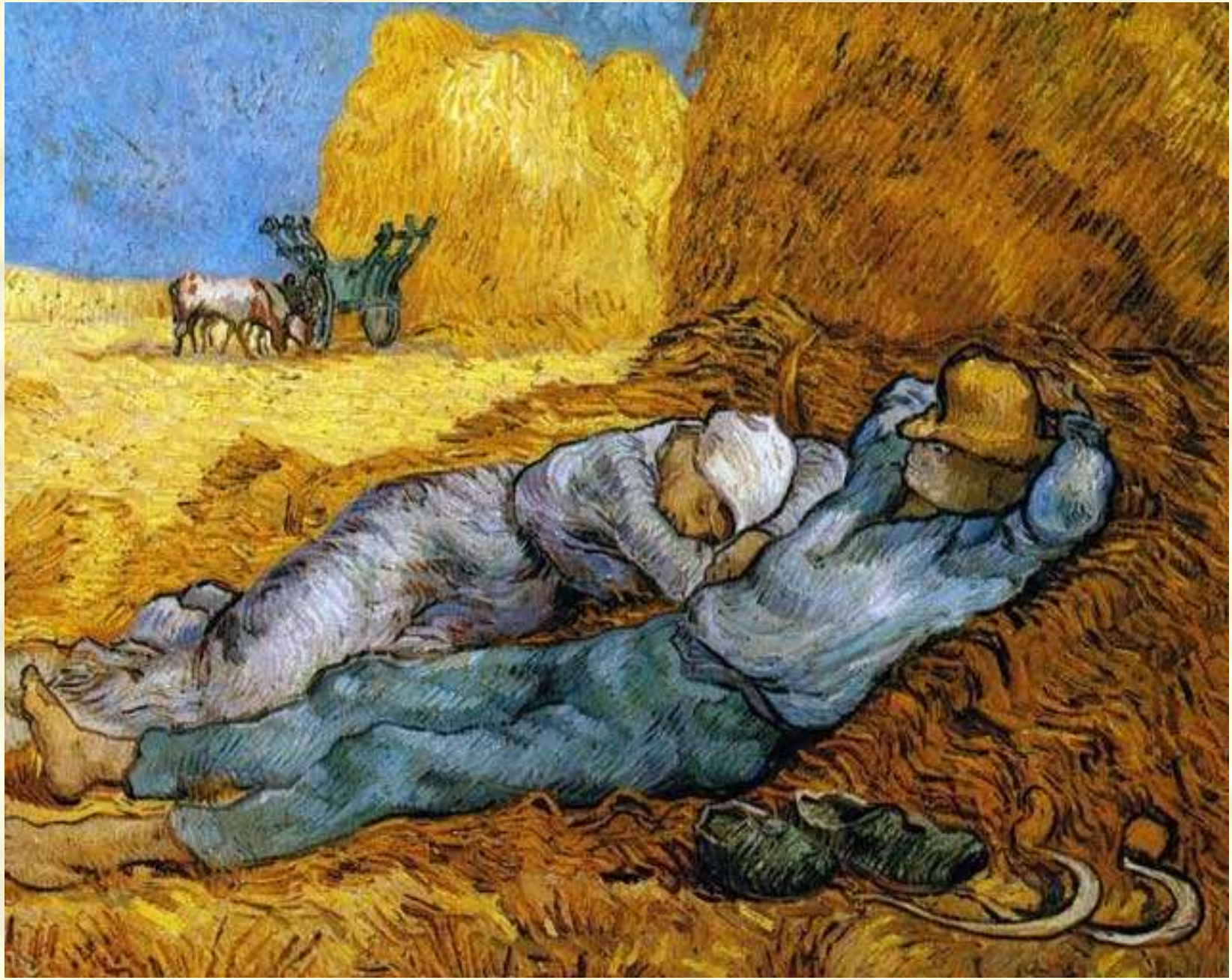


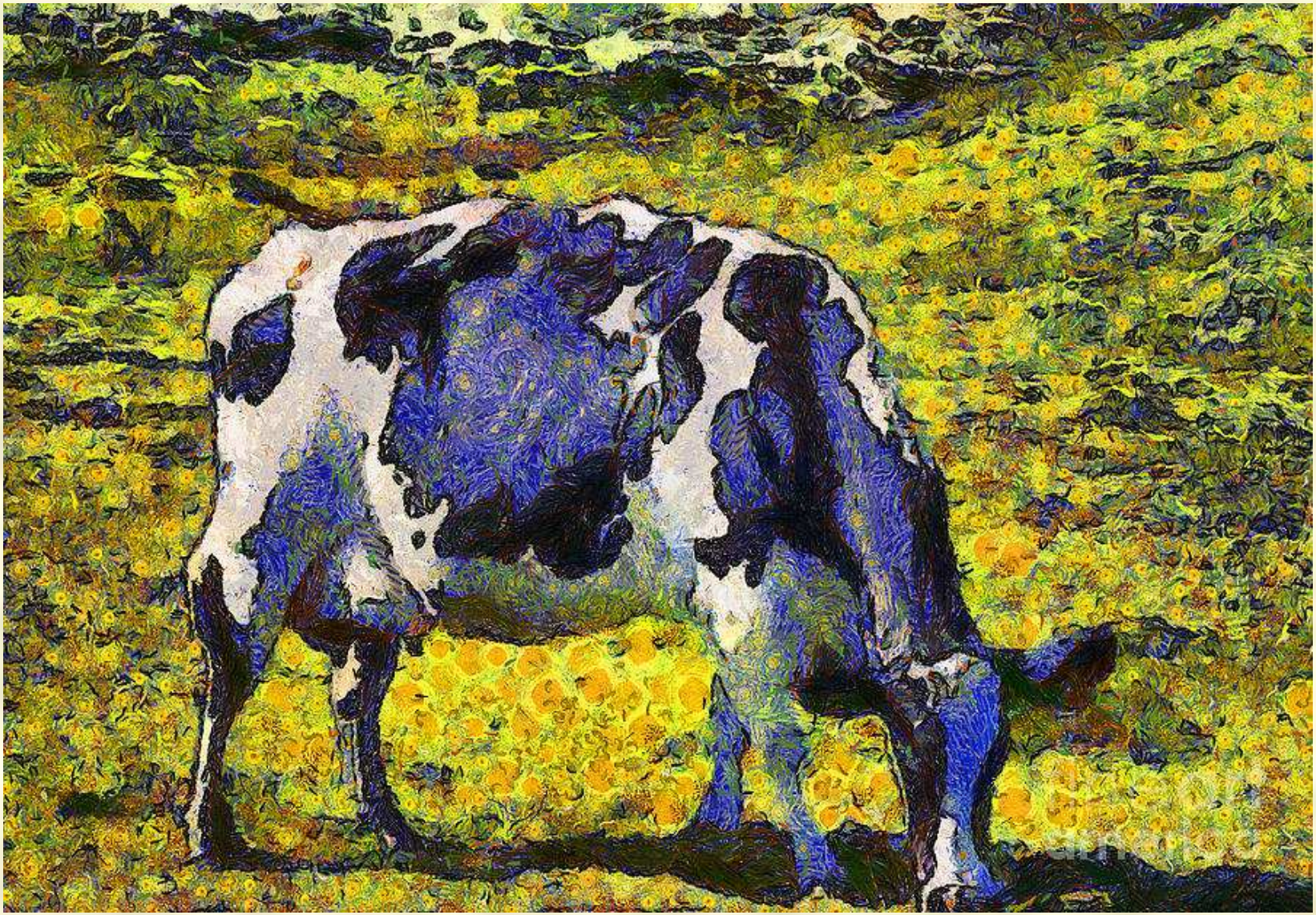













FUNNYANDHAPPY.com

„Děkuji za pozornost"



Václav Brožík – U brodu navečer (1888)