

Prilog izučavanju fizikalnohemijskih osobina kačkavalja

Odnos titracijske kiselosti i pH

Kod kačkavalja, kao i kod drugih sireva, kiselinski stepen sirnog testa ima osetan uticaj na fizikalnohemijske osobine sira, kao i na odigravanje raznih biohemijskih procesa u siru. Neke bitne osobine sira, kao što su konzistencija, trajnost, pa i ukus, stoje u neposrednoj vezi sa kiselinskim stepenom, tačnije rečeno, sa koncentracijom vodoničnih iona. Otuda je razumljivo da dobro razrađena i proučena tehnologija nekog sira sa poznavanjem operacija, odnosno postupaka sa kojima se može regulisati u određenoj fazi kiselinski stepen odnosno koncentracija vodoničnih iona, ima sa praktičnog stanovišta veliki značaj, jer doprinosi sigurnosti u proizvodnji sira sa standardnim osobinama.

Za našu mlekarsku privredu proizvodnja kačkavalja ima veliki značaj, pošto u nekim rejonima FNRJ proizvodnja ovog sira apsorbira velike količine kravljeg i ovčijeg mleka, a zatim sam sir ima značaja u prehrani stanovništva, kao i u spoljnoj trgovini mlečnih proizvoda.

Tehnologiju našeg kačkavalja je vrlo intenzivno proučavao dr Pejić, čijim podacima ćemo se poslužiti i u ovoj studiji. Pejić u jednom svom radu (1) o kiselosti i stepenu zrelosti kačkavalja, a na osnovu upoređenja titracijske kiselosti i koncentracije vodoničnih iona, zaključuje, da obe metode merenja kiselosti imaju podjednaku praktičnu vrednost za ocenu stepena kiselosti kačkavalja.

Polazeći od ovog zaključka Pejića, pokušali smo modifikovati Grimerovu metodu (2) za izračunavanje pH iz titracijske kiselosti mleka i primeniti na kačkavalj. U stvari, možda celo ovo razmatranje pretstavlja obnavljanje stare diskusije o vezi titracije sa pH u novom vidu ali i sa novim numeričkim deformacionim faktorom, čiju suštinu ne možemo uvek interpretirati.

Osnovno od čega se polazi, jeste pretpostavka, da sva kiselost kačkavalja potiče od formirane mlečne kiseline, što u stvari, verovatno, ne stoji, s tim da svi ostali »kiseli faktori« u vidu nekih korekcionih veličina, po potrebi uzmu u obzir.

Pošto je konstanta disocijacije neke slabe, jednobazne kiseline kvocijent od koncentracije vodoničnih iona na kvadrat i količine nedisocirane kiseline, to se može kod slabih kiselina bez veće greške uzeti umesto količine nedisocirane kiseline ukupna koncentracija kiseline, te dobijamo:

$$K = \frac{(H)^2}{S}$$

i otuda

$$H = \sqrt{K \cdot S}$$

K... konstanta disocijacije

H... koncentracija vodon. iona

S... količina nedisocirane kis.

Pejić je u svom radu (1) dao sledeće podatke za 3 varijante kačkavalja:

Tabela 1.

Starost si- ra u dan.	1. varijanta		2. varijanta		3. varijanta	
	SH	PH	SH	PH	SH	PH
15	65,2	5,30	45,2	5,55	72,0	5,20
30	78,0	5,10	53,6	5,35	78,4	5,10
45	84,4	5,00	58,0	5,30	89,2	4,95
60	104,0	4,80	62,4	5,20	94,4	4,90

SH... kiselinski stepen po Soxlet-Henkel-u.

U originalu, kiselinski stepeni su izraženi u Törnerovim stepenima, dok smo mi iste preračunali u Soxlet-Henkel stepene.

Pošto koncentracija mlečne kiseline u milivalima po litri iznosi

$$S = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot X$$

gdje je X kiselost u Soxlet-Henkel stepenima, dobijamo za kačkavalj razne starosti sledeće vrednosti za S:

kolona 1.				
Dani:	15	30	45	60
	$1,63 \cdot 10^{-1}$	$1,95 \cdot 10^{-1}$	$2,11 \cdot 10^{-1}$	$2,60 \cdot 10^{-1}$

Pomoću odnosa

$$H = \sqrt{K \cdot S}$$

izračunavamo H ionsku koncentraciju čiste mlečne kiseline. Kod mlečne kiseline konstanta disocijacije iznosi

$$K = 1,35 \cdot 10^{-4}$$

pa nakon uvrstanja vrednosti za K i S, dobijamo sledeću proračunatu koncentraciju H ionova:

Kolona 2.				
Dani:	15	30	45	60
	$4,69 \cdot 10^{-3}$	$5,12 \cdot 10^{-3}$	$5,33 \cdot 10^{-3}$	$5,92 \cdot 10^{-3}$

Radi provere, moramo vrednosti iz kolone 2. uporediti sa analitičkim podacima Pejića iz tabele 1. Pejić je dao vrednosti za pH, koje ćemo preračunati u C_H tj. u koncentraciju vodoničnih iona po poznatom metodu

$$pH = -\log C_H$$

Primer:

$$pH = 5,3$$

$$6,00$$

$$5,30$$

$$0,70$$

otuda antilogaritmiranjem dobijamo

$$C_H = 5,02 \cdot 10^{-6} \text{ itd.}$$

Ove izračunate vrednosti C_H iz pH vidimo iz sledeće kolone:

Kolona 3.				
Dani:	15	30	45	60
	$5,02 \cdot 10^{-6}$	$7,95 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,58 \cdot 10^{-5}$

Upoređenjem vrednosti iz kolone 2 i 3 vidimo da postoji razlika, koju moramo premostiti jednim korekcionim faktorom n koji iznosi

$$n = \frac{a}{b} \quad (3)$$

gdje je a koncentracija vodoničnih iona proračunata iz analitičkih vrednosti za pH (kolona 3);

b je koncentracija vodoničnih iona proračunata iz titracijske kiselosti kačkavalja (kolona 2). Vrednost korekcionog faktora vidimo iz sledeće kolone:

Kolona 4.

Dani:	15	30	45	60
	$1,07 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$1,87 \cdot 10^{-3}$	$2,66 \cdot 10^{-3}$

Daljom korekcijom faktora n sa titracijskom kiselosti kačkavalja (iz tabele 1) dobijamo novi faktor c

$$c = \frac{n}{x^2} \quad (4)$$

gde je x titracijska kiselost.

Ovim putem dobijamo vrednosti:

Kolona 5.

Dani:	15	30	45	60
	$2,51 \cdot 10^{-7}$	$2,54 \cdot 10^{-7}$	$2,62 \cdot 10^{-7}$	$2,46 \cdot 10^{-7}$

S obzirom da ovaj korekcionni faktor pokazuje slabo kolebanje proračunavamo aritmetičku sredinu i dobijamo

$$c = 2,53 \cdot 10^{-7}$$

Sada možemo definitivno postaviti jednačinu za proračunavanje koncentracije vodoničnih iona iz titracijske kiselosti kačkavalja

$$b = \sqrt{\text{K. S.}} \quad c \cdot x^2$$

odnosno po uvrstanju numeričkih vrednosti

$$\begin{aligned} b &= \sqrt{1,35 \cdot 10^{-4} \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot x \cdot 2,53 \cdot 10^{-7} \cdot x^2} \\ &= \sqrt{3,375 \cdot 10^{-7} \cdot x \cdot 2,53 \cdot 10^{-7} \cdot x^2} \end{aligned} \quad (6)$$

Kao primer za proračun uzmimo kačkavalj III varijante starosti 15 dana. Analizom je dobijena titracijska kiselost $x = 72^{\circ}\text{SH}$ a pH iznosi 5,20

koristimo jednačinu 6.:

$$\begin{aligned} b &= \sqrt{3,375 \cdot 10^{-7} \cdot 72 \cdot 2,53 \cdot 10^{-7} \cdot 72^2} \\ &= \sqrt{243 \cdot 10^{-7} \cdot 1,34 \cdot 10^{-3}} \end{aligned}$$

rešenjem vrednosti pod korenom dobijamo:

$$\begin{aligned} b &= 4,92 \cdot 10^{-3} \cdot 1,34 \cdot 10^{-3} \\ &= 6,59 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Prema tome $C_H = 6,59 \cdot 10^{-6}$ otuda

$$\text{pH} = 6,00 - \log 6,59 = 5,19$$

dok merenjem dobijamo vrednost od 5,20

Na osnovu jednačine 6. proračunate su vrednosti pH za sve tri varijante kačkavalja i sledeća tabela daje uporedni pregled:

Tabela 2.

Starost si- ra u danima	1. varijanta nađeno-prorač.		2. varijanta nađeno-prorač.		3. varijanta nađeno-prorač.	
15	5,30	5,30	5,55	5,70	5,20	5,19
30	5,10	5,11	5,35	5,52	5,10	5,10
45	5,00	5,02	5,30	5,43	4,95	4,96
60	4,80	4,80	5,20	5,35	4,90	4,90

Osim izvesnih odstupanja kod 2. varijante, proračunate vrednosti se dobro slažu sa nađenim analitičkim vrednostima.

Za diskusiju je sada pitanje u kojoj tje meri ova matematička metoda primenljiva i na druge vrste sireva, i u kojoj meri prisustvo drugih kiselina, osim mlečne, iziskuje modifikaciju?

Poznata je stvar, da ako u istoj sredini (rastopini) ima, na primer, dve vrste slabe kiseline, koje disocijacijom daju iste vrste iona, da će one smetati jedna drugoj prema zakonu o dejstvu masa. No razmatranja po ovoj materiji ostavićemo za jedan drugi članak.

Zaključak:

Na osnovu izložene matematičke analize odnosa titracijske kiselosti i koncentracije vodoničnih iona kod kačkavalja starosti 15—60 dana, proizlazi:

1) da je postavka Pejića tačna, tj. da obe veličine imaju podjednaku vrednost, pošto se iz titracijske kiselosti može proračunati pH i obratno, i

2) da se Grimerova analiza odnosa izvedena za mleko, može uz modifikaciju primeniti i na kačkavalj.

LITERATURA:

1. Dr. Obren M. Pejić: Uticaj načina izrade na stepen kiselosti i stepen zrelosti kačkavalja, Beograd, 1954.
2. W. Grimer und W. Paape: Beitrage zur Kenntnis der Säuerung der Milch, Milw. Forschungen, Band IX.

Dr Ivan Bach, Zagreb

Tehnološki fakultet

Osnovni principi čišćenja i sterilizacije u mljekari

(nastavak)

PRIBOR ZA ČIŠĆENJE

Važnu ulogu u tehnici čišćenja, uz detergente, zauzima i prikladan pribor za čišćenje jer o njemu zavisi, da li ćemo čišćenje obaviti uspješno, u najkraćem vremenu i uz najmanji napor. Ne smijemo zaboraviti, da čišćenje u mljekari zahtijeva mnogo manuelnog rada, koji se uz to odvija i pod teškim uvjetima (čistač je neprekidno izložen vlazi, prijanju vlastitog tijela, stalnom nošenju zaštitne odjeće i obuće, noćnom radu ili radu u kojem drugom neprikladnom vremenu), pa se pravilnim izborom pribora taj posao uvelike olakšava, a kvaliteta rada povećava.

Izuzevši strojno pranje boca i kanta, sav ostali uređaj, pribor i oprema u mljekari čisti se — ručno. Ovako velika raznolikost površina, koje se moraju očistiti, nužno zahtijeva i odgovarajući asortiman pribora za čišćenje koji treba da obuhvaća: