

## Nasiaklivosť mlieka

VLADIMÍR PALO - JANA HRICKOVÁ

**SÚHRN.** Študovala sa nasiaklivosť (kapilarita) mlieka na chromatografickom papieri Whatman No.3 a na tenkých vrstvách Silufol, Alufol a Lucefol. Zistilo sa, že najväčší rozdiel vo veľkosti škvŕny nasatej vody a mlieka bol pri použití Alufolu a papiera Whatman No.3. Pomocou nasiaklivosti mlieka sa študovala závislosť jeho zvodnenia od veľkosti vytvorenej škvŕny. Táto bola vysoká (Whatman No.3:  $r = 0,9963$  a Alufol:  $r = 0,9935$ ). Pomocou nasiaklivosti mlieka na uvedených materiáloch je možné dokázať už 5 %-ný prídavok vody do mlieka. Ďalšie príklady o možnostiach využitia nasiaklivosti mlieka v mliekárstve budú uvedené na inom mieste.

Nasiaklivosť, vzlínavosť (kapilarita) patrí k základným vlastnostiam mlieka. Je to schopnosť mlieka nasáť sa do filtračného papiera. Spomenutá vlastnosť je závislá na viacerých faktoroch. Z nich je najdôležitejšie zastúpenie jednotlivých zložiek mlieka [1,2]. Pri nasávaní mlieka do filtračného papiera sa pohybujú jeho zložky tak, že najrýchlejšie postupuje voda, pomalšie laktóza a soli, oveľa menej tuk a najmenej bielkoviny.

Podľa našich vedomostí prvé informácie o vzlínavosti mlieka poskytol už v roku 1887 lekárnik Hager [3]. Tento aplikoval kvapku mlieka na papier a v priebehu 10 min sa táto nasala do škvŕny, ktorá bola tým väčšia, čím bolo mlieko viac zriedené vodou. Tieto nálezy vedecky potvrdili Kreidl a Lenkl v roku 1911 [3] a novšie Valko et al. [4].

Nasiaklivosťou mlieka a jej využitím pre stanovenie zvodnenia sme sa nedávno začali zaoberať aj na našom pracovisku [5-8]. Overili sme skutočnosť, že nasiaklivosť mlieka je priamo závislá na jeho zvodnení - je tým väčšia, čím mlieko obsahovalo väčší prídavok vody.

Pri aplikačnom štúdiu nasiaklivosti mlieka v mliekárenskej laboratórnej praxi sa uvažovalo o tom, či by sa pre tento účel nemohli použiť okrem filtračného papiera aj iné nosiče - konkrétne platne používané v tenkovrstvovej

chromatografii. Cieľom predloženej práce bolo overiť, či by niektorý z bežne používaných tenkovrstvových materiálov nebol výhodnejší v porovnaní s filtračným papierom.

## Materiál a metódy

K štúdiu nasiaklivosti mlieka sme použili nasledovné materiály:

- chromatografický papier Whatman No.3,
- platne pre tenkovrstvovú chromatografiu (Kavalier, Votice):  
 Silufol (silikagel aplikovaný na Al fóliu),  
 Lucefol (celulóza aplikovaná na Al fóliu),  
 Alufol ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  aplikovaný na Al fóliu).

Na nasiaklivosť sa testovalo konzumné mlieko ( $t = 1,5 \%$ ) a to pôvodné a riedené vodou. Vzorka sa nanášala na papier a tenkú vrstvu v množstve  $20 \mu\text{l}$  pomocou mikrostriekačky Hamilton.

Veľkosť škvrny (priemer) sa merala posuvným meradlom s presnosťou  $0,1 \text{ mm}$ .

Výsledky sa hodnotili štatisticky.

## Výsledky a diskusia

Výsledky z testovania účinku rôznych materiálov na nasiaklivosť mlieka, zvodneného mlieka a vody sú zhrnuté v tab. 1. Na základe tabelovaných

TABUĽKA. 1. Nasiaklivosť mlieka, vody a zvodneného mlieka na testovaných materiáloch ( $n = 5$ ).

TABLE 1. Soakage ability of milk, water and watered milk using test materials ( $n = 5$ ).

| Nosič <sup>1</sup>  | Whatman No.3                     | Silufol | Lucefol | Alufol |
|---|----------------------------------|---------|---------|--------|
| Vzorka <sup>2</sup>   | Priemer škvrny [mm] <sup>3</sup> |         |         |        |
| mlieko <sup>4</sup>   | 11,2                             | 15,6    | 19,9    | 16,9   |
| mlieko + 15% $\text{H}_2\text{O}$ <sup>5</sup>              | 11,8                             | 16,6    | 21,0    | 18,1   |
| voda <sup>6</sup>   | 14,5                             | 18,2    | 23,3    | 25,4   |
| Zväčšenie priemeru škvrny<br>voda - mlieko [%] <sup>7</sup> | 23,0                             | 14,0    | 15,0    | 33,0   |

1 - carrier, 2 - sample, 3 - diameter of spot, 4 - milk, 5 - milk + 15 %  $\text{H}_2\text{O}$ , 6 - water, 7 - enlarge of spots diameter water - milk [%].

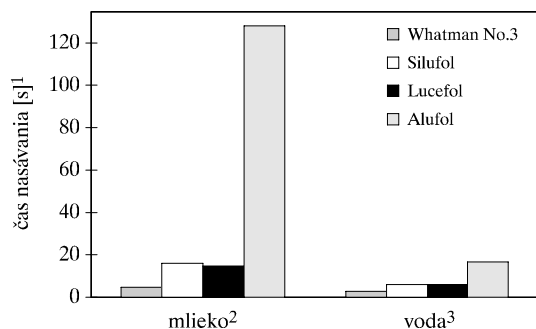
výsledkov možno konštatovať, že chromatografický papier Whatman No.3 sa vyznačuje vysokou schopnosťou prepúšťať vodu a zadržiavať zložky mlieka.

Je to v súlade s doterajšími poznatkami [7]. Škrvny mlieka na papieri boli v porovnaní so škvrnami na tenkých vrstvách najmenšie, ale aj najsúmernejšie.

Porovnávaním nasiaklivosti mlieka na testovaných materiáloch sa zistilo, že škrvny boli na tenkých vrstvách viditeľnejšie, ale čiastočne nehomogénne (nemali úplne hladký okraj).

Toto môže spôsobovať hrubšia štruktúra naneseného sorbentu na tenkej vrstve v porovnaní s jemnou štruktúrou filtračného papiera. Nakoľko sa spomenutá nehomogénnosť škvŕn prejavila len u mlieka, možno usudzovať, že ju spôsobili sušínové, vo vode nerozpustné zložky mlieka.

Z výsledkov jednoznačne vyplynulo, že najväčšie rozdiely vo veľkosti škvŕny mlieka a vody sa vyskytli u Alufolu, čo dokazuje, že pre zvodnenie mlieka je tento materiál vhodnejší ako papier Whatman No.3.



OBR. 1. Grafické vyhodnotenie rýchlosti nasávania mlieka a vody na testovaných materiáloch.

FIG. 1. Graphic evaluation of soakage rate of milk and water using test materials.

1 - time of soaking, 2 - milk, 3 - water.

Ďalšími pokusmi sa sledovala rýchlosť nasávania mlieka a vody na testovaných materiáloch. Rýchlosť nasávania sa stanovila tak, že po nanosení 20  $\mu$ l vzorky na papier a tenkú vrstvu sa sledoval čas, počas ktorého sa proces nasávania ustálil (priemer škvŕny sa už nezväčšoval). Výsledky sú graficky znázornené na obr. 1. Z obrázku vidieť, že z testovaných materiálov najrýchlejšie nasával mlieko i vodu papier Whatman No.3. Naopak najpomalšie nasávala tenká vrstva Alufolu. Zistené rozdiely nasávania možno odvodiť od rozdielneho charakteru predmetných materiálov.

Vzhľadom na preferenciu Alufolu spomedzi ostatných testovaných materiálov čo do zvýšenia „citlivosti“ (rozdielu veľkosti škvŕn mlieka a vody),

TABULKA 2. Presnosť metódy nasiaklivosti mlieka a vody s použitím Alufolu a papiera Whatman No.3.

TABLE 2. Accuracy of the method of soakage ability determination using Alufol and Whatman No.3.

| Nosič <sup>1</sup>               | Whatman No.3                     |                   | Alufol              |                   |
|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| Vzorka <sup>2</sup>              | Priemer škvŕny [mm] <sup>3</sup> |                   |                     |                   |
|                                  | mlieko <sup>4</sup>              | voda <sup>5</sup> | mlieko <sup>4</sup> | voda <sup>5</sup> |
| 1                                | 11,2                             | 14,4              | 16,7                | 25,3              |
| 2                                | 11,2                             | 14,6              | 16,8                | 25,2              |
| 3                                | 11,3                             | 14,5              | 16,9                | 25,3              |
| 4                                | 11,1                             | 14,5              | 17,1                | 25,5              |
| 5                                | 11,3                             | 14,5              | 17,0                | 25,5              |
| 6                                | 11,2                             | 14,5              | 17,0                | 25,4              |
| 7                                | 11,2                             | 14,6              | 16,8                | 25,3              |
| 8                                | 11,1                             | 14,4              | 16,9                | 25,4              |
| 9                                | 11,2                             | 14,5              | 17,1                | 25,4              |
| 10                               | 11,2                             | 14,5              | 16,8                | 25,5              |
| priemerná hodnota <sup>6</sup>   | 11,2                             | 14,5              | 16,9                | 25,4              |
| smerodajná odchýlka <sup>7</sup> | 0,067                            | 0,063             | 0,137               | 0,103             |
| rozptyl <sup>8</sup>             | 0,004                            | 0,004             | 0,019               | 0,011             |

1 - carrier, 2 - sample, 3 - diameter of spot, 4 - milk, 5 - water, 6 - mean value, 7 - standard deviation, 8 - dispersion.

sa ďalšími pokusmi preverila presnosť metódy nasiaklivosti na tomto materiáli, a to v porovnaní s papierom Whatman No.3. Urobilo sa 10 pokusov s mliekom ( $t = 1,5 \%$ ) a s vodou. Výsledky sú v tab. 2.

Z výsledkov vyplynulo, že väčšie odchýlky presnosti sa zistili u Alufolu. Možno to pripísať zmienenej nepravidelnosti škvŕn. V porovnaní s predchádzajúcimi výsledkami [5-8] možno konštatovať, že prezentované výsledky sú ešte lepšie, čo možno pripísať zvýšenej presnosti merania priemeru škvŕn (použitie posuvného meradla).

Z výsledkov v tab. 2. možno zhrnúť, že metóda založená na nasiaklivosti mlieka má veľmi dobré parametre presnosti a je vhodná k analýze mlieka, prípadne mliečnych výrobkov.

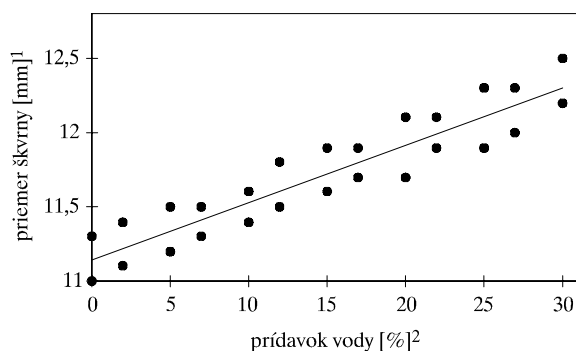
Spomenutá vhodnosť metódy pre analytickú mliekarenskú prax sa preverila na dôkaze zvodnenia mlieka. K pokusom sa použilo polotučné mlieko, do ktorého sa postupne pridávala voda, a to v množstve 2 až 30 %. Vzorky mlieka sa aplikovali na papier Whatman No.3, ako aj na Alufol, a to

v množstve 20  $\mu$ l. Po ustálení nasávania sa zmeral priemer vytvorenej škvŕny. Výsledky zo 16 meraní sú zhrnuté na obr. 2. a 3.

Výsledky potvrdili závislosť medzi zvodnením mlieka a zväčšujúcim sa priemerom škvŕny. Väčšie rozdiely vo veľkosti škvŕn rozdielneho zvodnenia sa prejavili na Alufole. Prídavok 30 % množstva vody do mlieka za daných podmienok spôsobil zväčšenie škvŕny oproti pôvodnému mlieku o 2,7 mm. U papiera Whatman No.3 to bolo len 1,1 mm.

Vzhľadom na dokumentované výsledky možno konštatovať, že tenká vrstva Alufolu, ale i papiera Whatman No.3 sú spomedzi testovaných materiálov najvhodnejšie pre stanovenie zvodnenia mlieka pomocou nasiaklivosti a že týmto spôsobom je možné dokázať už 5 %-ný prídavok vody do mlieka.

Záverom možno zhrnúť, že sa potvrdili doterajšie poznatky o závislosti rozdielnej nasiaklivosti zvodneného mlieka do filtračného papiera, ako aj to, že k tomuto účelu je možné použiť namiesto filtračného papiera aj iný materiál, vrstvy používané v tenkovrstvovej chromatografii. Testovaná metó-



OBR. 2. Závislosť nasiaklivosti mlieka od prídavku vody s použitím papiera Whatman No.3.

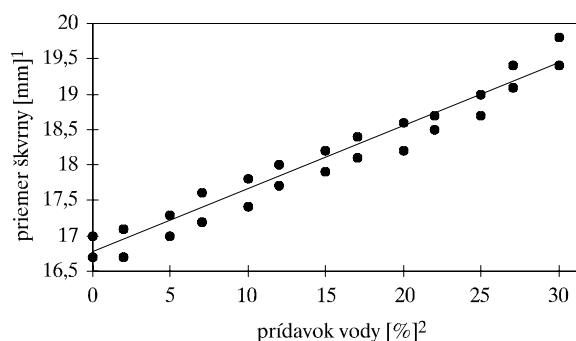
FIG. 2. Dependence of soakage ability of milk to addition of water using filter paper Whatman No.3.

$n = 26$

$y = 0,0387x + 11,44$

$r = 0,9963$

1 - diameter of spot [mm], 2 - addition of water into milk [%].



OBR. 3. Závislosť nasiaklivosti mlieka od prídavku vody s použitím Alufolu.

FIG. 3. Dependence of soakage ability of milk to addition of water using Alufol.

$n = 26$

$y = 0,0890x + 16,778$

$r = 0,9935$

1 - diameter of spot [mm], 2 - addition of water into milk [%].

da pre stanovenie zvodnenia mlieka má reálne predpoklady k praktickému využitiu všade tam, kde treba rýchlo zistiť, či vylúčiť podozrenie o falšovaní mlieka zvodnením.

Ďalšie príklady o možnostiach využitia nasiaklivosti mlieka (mliečnych výrobkov) v mliekarenskej analytickej praxi budú uvedené na inom mieste.

### Literatúra

1. PALO, V.: Chémia a technológia mlieka I. Bratislava, ES-SVŠT 1983. 212 s.
2. PROKŠ, J.: Mlékařství I. Praha, SNTL 1964. 233 s.
3. LAXA, O.: Chemie mléka a mléčných výrobků. 2. vyd. Praha, Min. zemědělství a lesnictví 1944. 256 s.
4. VALKO, L. - PALO, V. - AZAMOVÁ, E.: (ešte nepublikované)
5. AZAMOVÁ, E.: Štúdium nasiaklivosti mlieka. [*Diplomová práca.*] Bratislava 1995. 65 s. - Slovenská technická univerzita. Chemickotechnologická fakulta.
6. KHEMAISSIA, A.: Aplikácia kryoskopie v mliekárstve. [*Diplomová práca.*] Bratislava 1993. 73 s. - Slovenská technická univerzita. Chemickotechnologická fakulta.
7. PALO, V.: Využitie nasiaklivosti mlieka pri dôkaze jeho zvodnenia. In: Laboralim'94. Bratislava, Potravinárska sekcia SSPLPVV pri SAV 1994, s. 45-49.
8. PALO, V. - KHEMAISSIA, A.: Soakage ability of water milk into filter paper. In: Proc. 24th Int. Dairy Congr. Melbourne, Sept. 1994, Melbourne, IDF, 1 s.

Do redakcie došlo 18.9.1997.

### Soakage ability of milk

PALO, V. - HRICKOVÁ, J.: Bull. potrav. Výsk., 36, 1997, p. 215-220

SUMMARY. Soakage ability (capillarity) of milk was studied on chromatography paper Whatman No.3 and on thin layers of Silufol, Alufol and Lucefol was studied. The biggest differences of spot diameter were observed when Alufol or Whatman No.3 were used.

Using soakage ability of milk we studied dependence of spot diameters on degree of milk watering. A close dependence was observed (Whatman No.3:  $r = 0.9963$ , Alufol:  $r = 0.9935$ ). Using soakage ability of milk on the above mentioned materials it was possible to determine even 5 % addition of water to the milk.

Other examples of using soakage ability of milk in dairy practice will be mentioned in other papers.