

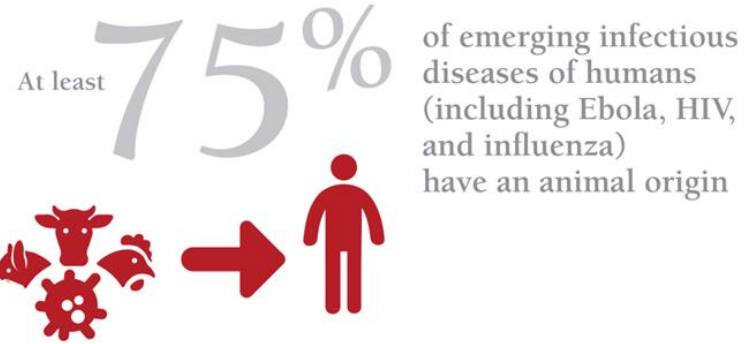
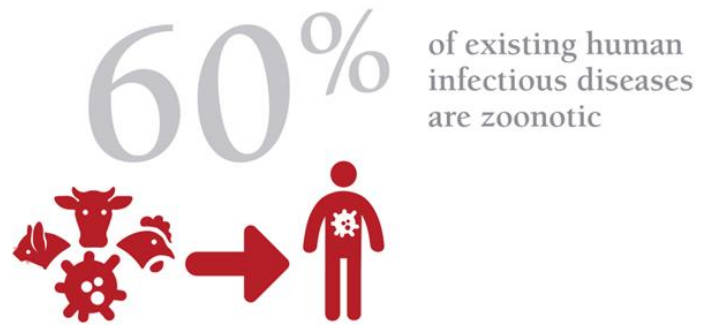
**МИКРОБИОТА ХРАНЕ ЖИВОТИЊСКОГ ПОРЕКЛА – ПАТОГЕНЕ  
ВРСТЕ, ИЗАЗИВАЧИ КВАРА И КОРИСНЕ ВРСТЕ МИКРООРГАНИЗ**

---

**КАТЕДРА ЗА ХИГИЈЕНУ И ТЕХНОЛОГИЈУ НАМИРНИЦА АНИМАЛНОГ ПОРЕКЛА**



Taylor, Latham i Woolhouse (2001) - od 1415 patogena ljudi, 61 % su zoonotski  
uzročnici



132/175

In 2015, WHO (FERG) published the first estimates of the global burden of foodborne disease, which estimated that in 2010 more than 600 million people fell ill from foodborne disease caused by 31 microbiological and chemical agents, resulting in 420 000 deaths



## МОЖЕМО ОЧЕКИВАТИ НЕОЧЕКИВАНО

PANTA REI

- ФАКТОРИ ОДГОВОРНИ ЗА ИСПОЉАВАЊЕ ОБОЉЕЊА ПРЕНОСИВИХ ХРАНОМ:
  - промене у демографији,
  - понашању и навикама људи,
  - индустрији хране и технологији,
  - тренд глобалне економије и централизоване производње и прераде хране,
  - али и универзална способност адаптације микроорганизама
  
- ЕКОЛОГИЈА – ТЕХНОЛОГИЈА - БИОЛОГИЈА





International Dairy Journal 50 (2015) 32–44



Contents lists available at ScienceDirect

International Dairy Journal

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ijdairy](http://www.elsevier.com/locate/ijdairy)



Review

## A review of the microbiological hazards of dairy products made from raw milk



C. Verraes<sup>a,\*</sup>, G. Vlaemynck<sup>b</sup>, S. Van Weyenberg<sup>b</sup>, L. De Zutter<sup>c,d</sup>, G. Daube<sup>c,e</sup>,  
M. Sindic<sup>c,f</sup>, M. Uyttendaele<sup>c,g</sup>, L. Herman<sup>b,c</sup>

<sup>a</sup> Staff Direction for Risk Assessment, DG Control Policy, Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC), Kruidentuinlaan 55, 1000 Brussels, Belgium

<sup>b</sup> Institute of Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Brusselssesteenweg 370, 9090 Melle, Belgium

<sup>c</sup> Scientific Committee, Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC), Kruidentuinlaan 55, 1000 Brussels, Belgium

<sup>d</sup> Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, Belgium

<sup>e</sup> Faculty of Veterinary Medicine, University of Liège, Boulevard de Colonster 20, 4000 Liège, Belgium

<sup>f</sup> Gembloux Agro-bio Tech, University of Liège, Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgium

<sup>g</sup> Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Coupure Links 653, 9000 Ghent, Belgium

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 7 April 2015

Received in revised form

21 May 2015

Accepted 25 May 2015

Available online 14 June 2015

### ABSTRACT

This review concentrates on information concerning microbiological hazards possibly present in raw milk dairy products, in particular cheese, butter, cream and buttermilk. The main microbiological hazards of raw milk cheeses (especially soft and fresh cheeses) are linked to *Listeria monocytogenes*, verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC), *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* and *Campylobacter*. *L. monocytogenes*, VTEC and *S. aureus* have been identified as microbiological hazards in raw milk butter and cream albeit to a lesser extent because of a reduced growth potential compared with cheese. In endemic areas, raw milk dairy products may also be contaminated with *Brucella* spp., *Mycobacterium bovis* and the tick-borne encephalitis virus (TBEV). Potential risks due to *Coxiella burnetii* and *Moraxella*

## МИКРОБИОЛОШКИ ХАЗАРД ПОВЕЗАН СА СИРОВИМ МЛЕКОМ И ПРОИЗВОДИМА ОД СИРОВОГ МЛЕКА

Bacillus cereus, Campylobacter coli, Campylobacter jejuni, enterotoxin-producing Staphylococcus aureus, Helicobacter pylori, verocytotoxin-producing Escherichia coli (VTEC), Yersinia, Leptospira, Listeria monocytogenes, Salmonella spp., Streptococcus agalactiae, Streptococcus equi subsp. zooepidemicus, Clostridium botulinum, Brucella spp., Mycobacterium bovis, Cryptosporidium parvum, Toxoplasma gondii

Some microbiological hazards are indicated as hypothetical because they are still not confirmed, but have the hypothetical potential to be pathogenic for humans (Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis; MAP) or to be foodborne (Coxiella burnetii).



## Трендови који карактеришу обољења савременог света

---

### ▪ ГДЕ ОЧЕКУЈЕМО ОБОЉЕЊА?

- У Америци, обољења преносива храном резултирају у 76 милиона регистрованих случајева болести, 325 000 хоспитализација и 5000 смртних исхода, уз трошкове процењене на 6,6 до 37,1 билион долара (Buzby i Roberts, 1996)
- 9.4 million cases per year in the United States, resulting in 1,351 deaths (Scallan, E.; Hoekstra, R.M.; Angulo, F.; Tauxe, R.V.; Widdowson, M.-A.; Roy, S.L.; Jones, J.L.; Griffin, P.M. Foodborne illness acquired in the United States—Major pathogens. *Emerg. Infect. Dis.* 2011, 17, 7–15)



## Трендови који карактеришу обољења савременог света

---

- **ПАНДЕМИЈСКА ФОРМА**

Пример - мултирезистентни сојеви *Salmonella* Typhimurium, дефинисаних на основу фаготипизације као тип 104. Сојеви *Salmonella* Typhimurium DT104, појавили су се 1990. године истовремено у Европи и Северној Америци, примарно изоловани код говеда, а потом и других врста животиња (Таухе, 1999). Од тада, DT104 комплекс сојеви се региструју у многим деловима света, али не и у Аустралији и Новом Зеланду.



## Трендови који карактеришу обољења савременог света

---

### ▪ ПАНДЕМИЈСКА ФОРМА

пандемија *Yersinia enterocolitica* сојева серогрупе О3 и О9 у Европи и Јапану 70.-тих, односно у Северној Америци крајем 80.-тих година прошлог века

### • ПОВЕЋАНА ПРЕВАЛЕНЦИЈА СОЈЕВА РЕЗИСТЕНТНИХ НА АНТИБИОТИКЕ

Појава тзв. везане резистенције, као што је пента-резистенција код DT104 сојева *S. Typhimurium*, је од посебног значаја будући да примена једног од антибиотика селективно делује на присуство свих пет гена резистенције, и тиме сојеви остварују селективну предност у случају администрирања ампицилина, флорфеникола, стрептомицина, сулфонамида или тетрациклина.

ACSSuTTmCp resistance type



## Трендови који карактеришу обољења савременог света

---

- ПАТОГЕНИ ЧИЈУ „*target*” ГРУПУ ПРЕДСТАВЉА СПЕЦИФИЧНА ВИСОКОРИЗИЧНА СУБПОПУЛАЦИЈА ЉУДИ

*L. monocytogenes* - YOPI (Young-Older-Immunocompromised-Pregnant)

- глобална имунокомпромитована популација људи наставља да расте услед HIV/AIDS епидемије, продужења животног века код особа са болестима имунодефицијенције, као и примене хемиотерапеутика и имуносупресивних лекова у терапији канцера и трансплатацији органа



- СПЕКТАР УЗРОЧНИКА СЕ МЕЊА

Table 1

Principal foodborne infections, as estimated for 1997, ranked by estimated number of cases caused by foodborne transmission each year in the United States (Mead et al., 1999) (values over 1000 are rounded to the nearest 1000)

Norwalk-like viruses *	9,200,000
<i>Campylobacter</i> *	1,963,000
<i>Salmonella</i> (nontyphoid)	1,342,000
<i>Clostridium perfringens</i>	249,000
<i>Giardia lamblia</i>	200,000
Staphylococcus food poisoning	185,000
<i>Toxoplasma gondii</i>	112,000
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 and other	92,000
Shiga-toxin producing <i>E. coli</i> *	
<i>Shigella</i>	90,000
<i>Yersinia enterocolitica</i> *	87,000
Enterotoxigenic <i>E. coli</i> *	56,000
Streptococci	51,000
Astrovirus *	39,000
Rotavirus *	39,000
<i>Cryptosporidium parvum</i> *	30,000
<i>Bacillus cereus</i>	27,000
Other <i>Escherichia coli</i>	23,000
<i>Cyclospora cayentanensis</i> *	14,000
<i>Vibrio</i> (noncholera) *	5000
Hepatitis A	4000
<i>Listeria monocytogenes</i> *	2000
<i>Brucella</i>	777
<i>Salmonella typhi</i> (typhoid fever)	659
Botulism	56
<i>Trichinella</i>	52
<i>Vibrio cholerae</i> , toxigenic *	49
<i>Vibrio vulnificus</i> *	47
Prions *	0

Those that have emerged in the last 30 years are indicated by an asterisk.

*E. coli* O26, O103, O104, O111, O118, O121, O145

*Brucella*, *Clostridium botulinum*, *Salmonella* Typhi, *Trichinella* i toksogeni *V. cholerae*, као главни узročници обољења пре 1900. године, у данашње време се идентификују у свега 0,01% случајева алиментарних инфекција

ПРИМЕР - *Listeria monocytogenes*, психротрофни микроорганизам који се препознаје као узročник обољења по успостављању хладног ланца у процесу чувања и дистрибуције хране



APPROVED: 12 November 2021

doi: 10.2903/j.efsa.2021.6971

## The European Union One Health 2020 Zoonoses Report

European Food Safety Authority  
European Centre for Disease Prevention and Control

### Abstract

This report of the EFSA and the European Centre for Disease Prevention and Control presents the results of zoonoses monitoring activities carried out in 2020 in 27 EU Member States (MS) and nine non-MS. Key statistics on zoonoses and zoonotic agents in humans, food, animals and feed are provided and interpreted historically. Two events impacted 2020 MS data collection and related statistics: the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic and the withdrawal of the United Kingdom from the EU. In 2020, the first and second most reported zoonoses in humans were campylobacteriosis and salmonellosis, respectively. The EU trend for confirmed human cases of these two diseases was stable (flat) from 2016 to 2020. Fourteen of the 26 MS reporting data on *Salmonella* control programmes in poultry met the reduction targets for all poultry categories. *Salmonella* results for carcasses of various species performed by competent authorities were more frequently positive than own-checks conducted by food business operators. This was also the case for *Campylobacter* quantification results from broiler carcasses for the MS group that submitted data from both samplers, whereas overall at EU level, those percentages were comparable. Yersiniosis was the third most reported zoonosis in humans, with 10-fold less cases reported than salmonellosis, followed by Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and *Listeria monocytogenes* infections. Illnesses caused by *L. monocytogenes* and West Nile virus infections were the most severe zoonotic diseases with the highest case fatality. In 2020, 27 MS reported 3,086 foodborne outbreaks (a 47.0% decrease from 2019) and 20,017 human cases (a 61.3% decrease). *Salmonella* remained the most frequently reported causative agent for foodborne outbreaks. *Salmonella* in 'eggs and egg products', norovirus in 'crustaceans, shellfish, molluscs and products containing them' and *L. monocytogenes* in 'fish and fish products' were the agent/food pairs of most concern. This report also provides updates on tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* or *Mycobacterium caprae*, *Brucella*, *Trichinella*, *Echinococcus*, *Toxoplasma*, rabies, *Coxiella burnetii* (Q fever) and tularaemia.



## ДЕФИНИЦИЈА ТЗВ. "EMERGING" ИНФЕКЦИЈА

---

- Инфекције чија инциденција расте у последње две декаде или се пак предвиђа повећана инциденција обољења у скоријој будућности
  - Нове инфекције које резултирају из промена односно еволуирања постојећих организама
- Познате инфекције које се шире на нова географска подручја или на до сада незахваћене популације људи
- Старе инфекције, односно узрочници већ препознати као патогени, али који су представљени кроз нове вехикулуме, намирнице које претходно нису биле инкриминисане у случајевима алиментарних обољења
  - Претходно непрепознате алиментарне инфекције



## КАРАКТЕРИСТИКЕ “EMERGING” ПАТОГЕНА

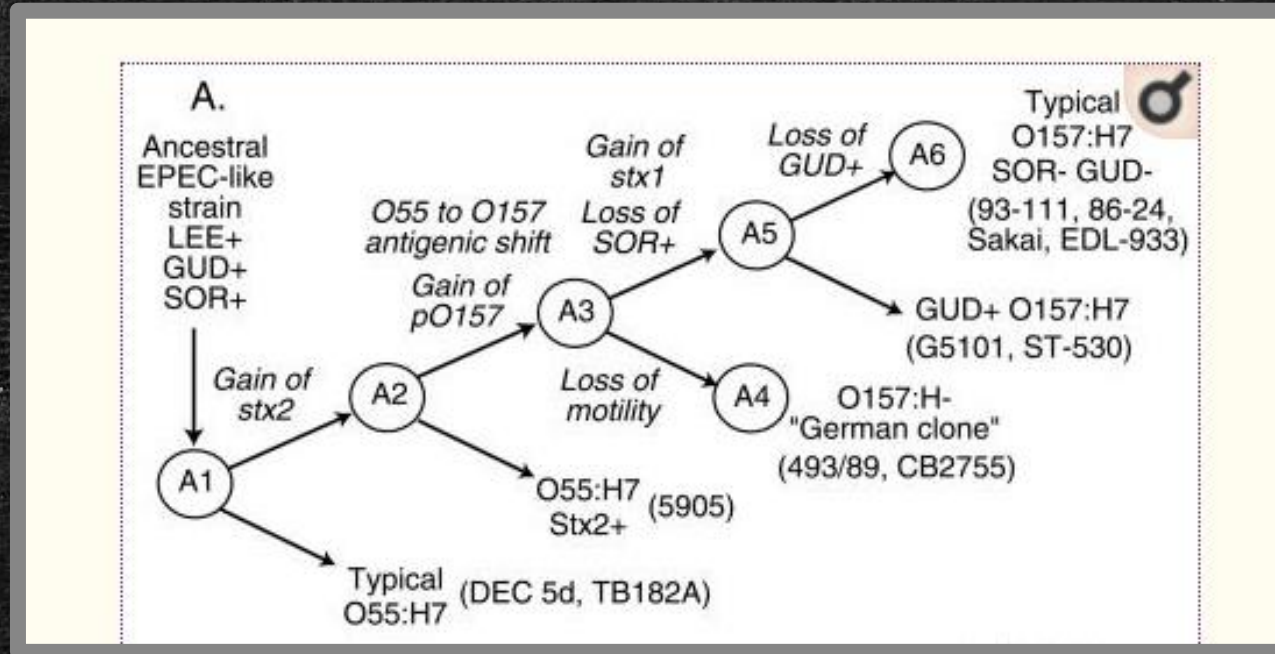
---

- 1) ЗООНОТСКИ КАРАКТЕР
- 2) НАЛАЗ МЕЂУ ОПОРТУНИСТИМА КОЈИ ПРОУЗРОКУЈУ ОЗБИЉНА ОБОЉЕЊА КОД ИМУНОКОМПРОМИТОВАНИХ ОСОБА
- 3) “НОВИ” ПАТОГЕНИ ЕВОЛУИРАЈУ ИЗ НОВИХ ЕКОЛОГИЈА И/ИЛИ ТЕХНОЛОГИЈА
- 4) “НОВИ” ПАТОГЕНИ ЕВОЛУИРАЈУ И КРОЗ ПРОЦЕС УСВАЈАЊА НОВИХ ФАКТОРА ВИРУЛЕНЦИЈЕ

Пример: *E. coli* O157:H7



## ЕВОЛУЦИЈА *E. coli* O157:H7



1. EPEC *E. coli* O55:H7 – ancestor – sticanje Stx2 putem transdukcije- A2
2. Sticanje plazmida (pO157) – promena somatskog Ag od O55 do O157 – A3
3. Gubitak pokretljivosti mutacijom u flagelarnom operonu, ali zadržavajući sposobnost fermentacije sorbitola (SOR<sup>+</sup>) O157 – „German“ klon – A4
4. Gubitak sposobnosti fermentacije sorbitola i sticanje Stx1 – A5
5. Gubitak aktivnosti glukuronidaze – A6 – tipični O157:H7 (SOR<sup>-</sup>, GUD<sup>-</sup>)



## КОРИСНИ МИКРООРГАНИЗМИ

---

- Стартери, помоћне, заштитне и пробиотске културе
- **БАКТЕРИЈЕ МЛЕЧНЕ КИСЕЛИНЕ (БМК) – Lactic Acid Bacteria (LAB):**
  - *Lactococcus, Lactobacillus, Enterococcus, Pediococcus, Leuconostoc, Bifidobacterium*
- **КАРАКТЕРИСТИКЕ:** грам позитивни, каталаза негативни, коке или штапићи, неспорогени, микроаерофили, велики захтеви за храњивим материјама, ферментација лактозе, кратко генерацијско време
- **ХОМО** (> 90% млечна киселина) и **ХЕТЕРОФЕРМЕНТАЦИЈА** (млечна киселина, диацетил, ацетоин, алкохол, CO<sub>2</sub>....)



# КВАР ПРОИЗВОДА ОД МЛЕКА

- Аеробне психротрофне грам негативне и позитивне бактерије, квасци, плесни, колиформи, хетероферментативни лактобацили, спорогени организми

**Table 1** Dairy products and typical types of spoilage microorganisms or microbial activity

Food	Spoilage microorganism or microbial activity
Raw milk	A wide variety of different microbes
Pasteurized milk	Psychrotrophs, sporeformers, microbial enzymatic degradation
Concentrated milk	Spore-forming bacteria, osmophilic fungi
Dried milk	Microbial enzymatic degradation
Butter	Psychrotrophs, enzymatic degradation
Cultured buttermilk, sour cream	Psychrotrophs, coliforms, yeasts, lactic acid bacteria
Cottage cheese	Psychrotrophs, coliforms, yeasts, molds, microbial enzymatic degradation
Yogurt, yogurt-based drinks	Yeasts
Other fermented dairy foods	Fungi, coliforms
Cream cheese, processed cheese	Fungi, spore-forming bacteria
Soft, fresh cheeses	Psychrotrophs, coliforms, fungi, lactic acid bacteria, microbial enzymatic degradation
Ripened cheeses	Fungi, lactic acid bacteria, spore-forming bacteria, microbial enzymatic degradation



# ТЕМПЕРАТУРА

---

## 1. ПСИХРОФИЛИ – „COLD LOVING“

Оптимална  $T$   $15^{\circ}\text{C}$ , не расту изнад  $25^{\circ}\text{C}$

## 2. ПСИХРОТРОФИ (без обзира на опт. $T$ , расту при $T < 7^{\circ}\text{C}$ )

Оптимална  $T \sim 25^{\circ}\text{C}$ , не расту  $> 40^{\circ}\text{C}$

## 3. МЕЗОФИЛИ

Оптимална  $T$   $37^{\circ}\text{C}$  ( $25-40^{\circ}\text{C}$ )

## 4. ТЕРМОФИЛИ

Оптимална  $T$   $50-60^{\circ}\text{C}$ , не расту  $< 45^{\circ}\text{C}$

## ЕКСТРЕМНИ ТЕРМОФИЛИ

Оптимална  $T > 80^{\circ}\text{C}$



# PSIHOTROFI vs PSIHROFILI

---

- The IDF defined *psychrotrophs* as those "microorganisms that can grow at 7°C or less, irrespective of their optimal growth temperature".
- хигијенски услови муже <10% укупне микробиоте сировог млека чине психротрофи
- нехигијенски услови муже >75% укупне микробиоте сировог млека чине психротрофи

## ПСИХРОТРОФНА МИКРОБИОТА:

- а. грам негативни - *Pseudomonas, Aeromonas, Serratia, Acinetobacter, Alcaligenes, Achromobacter, Enterobacter, Flavobacterium*
- б. грам позитивни – *Bacillus, Clostridium, Corynebacterium, Microbacterium, Micrococcus, Streptococcus, Staphylococcus, Lactobacillus*



# СИРОВО МЛЕКО

---

- Хигијенска мужа – сирово млеко < 5000 CFU/ml; *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Corynebacterium* spp.
- Неохлађено млеко или охлађено на собну Т (>13 °C): БМК- *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*; *Streptococcus* spp.
- Охлађено млеко (4-6 °C): грам позитивне мезофилне се замењују са грам негативним и грам позитивним психротрофним бактеријама
- 65-70% психротрофа изолованих из сировог млека – *Pseudomonas* spp.
- Друге неспорогене протеолитичне бактерије: *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*
- ТЕРМОСТАБИЛНИ ЕНЗИМИ: фосфолипазе, протеиназе и липазе; не губе активност загревањем при 100 °C/30 minuta



# ПАСТЕРИЗОВАНО И СТЕРИЛИЗОВАНО МЛЕКО

---

- Термичка обрада елиминише грам негативну психротрофну популацију
- КВАР: последица раста психротрофа пре обраде, преживљавања терморезистентних или резултат накнадне контаминације
- Психротрофне терморезистентне бактерије – преживљавају термичку обраду: *Clostridium*, *Arthrobacter*, *Microbacterium*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, *Bacillus spp.* (*Bacillus cereus*, *Bacillus circulans*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus coagulans*, *B. brevis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus sporothermodurans*)
- Квар пастеризованог млека – *Bacillus spp.* – *optimal heat activation temperature for spore germination* – 65-75 °C
- Квар стерилизованог млека – *Bacillus spp.* (мана - слатко грушање)



# СИР

---

- Продужено време згрушавања, слабији квалитет сирног груша – психротрофне грам негативне бактерије (*Pseudomonas* spp. термостабилни протеолитички ензими)
- Узрочници раног надимања сира: колиформне бактерије – *Escherichia*, *Enterobacter*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia* spp., али и квасци ( $>10^6$  CFU/g)
- Мана текстуре сира- касно надимање сира, карактеристично за тврде и полутврде сиреве, јавља се при крају зрења- узрочници анаероби или факултативни анаероби који стварају гас ; напуклине и/или пукотине у сирном тесту; *Clostridium tyrobutyricum* – 5 до 10 спора у литри млека за касно надимање *Gaude*



**Fig. 1** Gassy Swiss cheese  
caused by *Clostridium*  
*tyrobutyricum*. L. H.  
Ledenbach photo



КАСНО НАДИМАЊЕ СИРЕВА

