

УЛОГА ТЕРМОФИЛНИХ БАКТЕРИЈА У ЕМЕНТАЛСКОМ СИРАРСТВУ

Сир је у бити конзерва, која се добије из млијека његовом коагулацијом, одвајањем сирутке и ацидификацијом сирне масе. То конзервирање се постиже ограничењем живота микроба с једне стране путем десикације, јер микроби не могу дјеловати у сухој органској супстанци, а с друге стране активношћу микроорганизама, који ацидификацијом сира спречавају развој бактерија путрефакције.

Ементалац се производи коагулацијом млијека са сиришним ферментом, који изазива синерезу параказеинског гела истјерујући из њега сирутку. Даље излучивање сирутке у великој мјери зависи о току ацидификације. Услијед високе температуре сушења зрна (55°C и температуре оцјеђивања сирне масе под прешом) првих 8—10 сати 50—40°C, а даљњих 8—10 сати 40—30°C*) ацидификацију врше претежно термофилне бактерије (оптимална температура 40—45°C) *Streptococcus thermophilus*, *Thermobacterium helveticum* и *Thermobacterium lactis*. Према W. Donneru Tbm. lactis смије мањкати, јер се он и Tbm. helveticum међусобно надомјешћују. Ацидификација се према тумачењу Orla-Jensena не врши у већој мјери у сирутки, него је право жариште у зрну, у којему се по J. Prokshu већина бактерија укључује код грушања. Тај процес је најважнији у изради сира, јер о њему зависи и сушење и количина лактозе у сиру. Лактоза се одводи оцјеђивањем сирутке и претварањем у млијечну киселину тако да штетним микроорганизмима раног надимања сира недостаје тој храњиви материјал, а pH супстрата им је пренизак.

За вријеме прешања се у ементалцу силно множе термофилне бактерије. Вријеме првих 8—10 сати, дакле кад је нормално завршено откапљивање сира под прешом и кад су дефинитивно усмјерена у позитивном правцу главна својства сира, отпада на први стадиј ацидификације, коју проводи *Str. thermophilus*. Тај у том периоду постиже свој бројчани максимум**, али ускоро га почиње надмашивати број термобактерија***, које стварају и подносе већи ацидитет. По Бурију иза прешања ементалца 99% микрофлоре сира чине *Str. Thermophilus* и *Tbm helveticum*. Потоње бактерије кроз првих 24 сата скоро потпуно доврше ферментацију лактозе и постигну свој максимални број прије сољења сира, али током неколико дана угиба их око 99%. Ендоенцима се тада ослобађају из мртвих станица термобактерија (*Tbm. helveticum* или *Tbm. lactis* или оба) и у цијелој сирној маси почиње анаеробно једнолично и полагано, примарно зрење или разградња параказеина, која не иде даље од стадија аминокиселина. Тако поред истовремених физикалних промјена сирног тијеста и пропионског врења, које ствара за ементалац карактеристичне „очи“, тај сир добива свој слаткаст окус.

До ових објашњења о зрењу тврдих сирева, а специјално ементалца, доспјела је мљекарска наука захваљујући радовима Швицарца E. Freudenberga и Данца Orla-Jensena.

* D. Stüssli наводи да у младом ементалцу прва 24 сата влада температура од 50—32°C, т. ј. оптимална за развој *Tbm. helveticum* — Истраживањима Orla-Jensena установљено је да температура у сиру под прешом код првог окретања износи 46—47,4°C, а 6 сати касније 41—42°C, ако је температура сушења зрна износила 54—56°C.

** По Frazieru и др. број клица почиње расти након 3—4 сата прешања, затим слиједи бржи прираст током 6—8 сати, а даље се множе слабо, тако да се до 21. сата у неким случајевима чак и смањује.

*** По Frazieru *Tbm. helveticum* почне расти брзо тек иза 6—8 сати.

Тиме су оповргнуте теорије Француза Е. Duclauxa, који је 1880. год. на сиру цанталу почео истраживати зрење сирева, затим Аустријанца L. Adametz, Талијана Rodelle и др.

Већ 1891 је Е. Freudenreich уочио да у добром ементалу током зрења преовлађују бактерије млијечно-киселог врења, док у њему има врло ријетко такозваних пептонизирајућих бактерија, за које се тада опћенито сматрало да су оне узрочници зрења. Год. 1895 је Е. Freudenreich своја запажања поновно потврдио, а 1897. је установио да бактерије млијечно-киселог врења могу до извјесне мјере отапати казеин у млијеку.

Е. Freudenreich и Orla-Jensen установили су 1897 да се „млијечно-киселинске бактерије“, које су типичне за ементалац, налазе у природном сирилу и у „кисави“. Њихова је била идеја да би се оне могле употребити као чисте културе, аналогно као што се тада већ чинило код зрења врхња. Год. 1898 је покусним сирењем Е. Freudenreich доказао ову теорију, а исти и Steingger су први пут произвели ементалац са чистом културом Бактериум касеи ϵ , која је узгојена у сирутци и „умјетним“ сирилом. Даље су Е. Freudenreich и Orla-Jensen доказали у сиревима из пастеризованог млијека да бактерије млијечно-киселог врења и у сиру разграђују казеин у карактеристичне продукте зрења, а споротворне бактерије *Tyrothrix tenuis*, којима је Duclaux приписивао зрење тврдих слатких сирева, давале су сиреве врло лошег и горког укуса. Год. 1901 је Е. Freudenreich зрење ементалаца с бактеријама млијечно-киселог врења доказао у сиревима из сировог, асептички добивеног млијека. Уједно је покусима искључио Adametzovu теорију о зрењу тврдих сирева, који је то приписивао својем *Bacillus pobilis* (Tyrogeen kultura). Каснијим истраживањима Швицараца Burrija и Kürsteina, Thöniја и Allemanna одбачена је и теорија Rodelle да зрење тврдих сирева узрокују анаероби из скупине *Bacillus putrificus*.

По Orla-Jensenu и Weigmanni различит окус и мирис сирева стварају специфични микроби. Код тврдих сирева су то одређене врсте бактерија млијечно киселог врења на чији развој утјече начин израде сира.

Год. 1914 је Међународни мљкарски конгрес у Берну усвојио дефинитивно исправност Freudenreichove теорије о зрењу тврдих сирева, чиме је завршен његов рад, која је по том питању започет 1888. Тако је уз име Е. v. Freudenreicha и по њему пронађеног микроба, којег је он назвао први пут *Bacillus casei epsilon*, везано једно од најважнијих открића у мљкарској бактериологији.

Како се *Bm. helveticum* у нашој и страниј литератури спомиње под разним синонимима, већ према развоју мљкарске бактериологије, то ћемо ради лакшег разумевања, ове навести према временском редосљеду означавања. Овај микроорганизам срећемо под слиједећим називима: *Bacillus* ϵ Freudenreich (1895), *Bacillus casei* ϵ Freudenreich i Thöni (1904, 1913 год.), *Bacterium casei* ϵ (1906 год.), *Caseobacterium* ϵ (1909 год.), *Thermobacterium helveticum* Orla-Jensen (1916, 1919 год.), *Lactobacillus helveticus* (Orla-Jensen) Bergey (1945 год.) *Bacillus lactis* (1947 год.) i *Lactobacterium* Orla-Jensen (1949, 1953 год.). Открио га је Е. Freudenreich 1895 год., а касније и поближе карактеризирао у сарадњи с Thöniјем i Orla-Jensenom. Год. 1919 је Orla-Jensen објавио своја истраживања да организам означени као *Bacillus* односно *Bacterium casei* ϵ (epsilon) нису исте природе, него да се могу раздвојити у двије врсте, које је он назвао *Thermobacterium helveticum* и *Thermobacterium i Thermobacterium lactis*.

Питањем улоге термофилних бактерија млијечно-киселог врења у производњи ементалаца, а особито *Str. thermophilusa*, бавили су се касније и амерички истраживачи.

Burkey и Frazier су установили год. 1930 да термофилни стрептококи стимулирају стварање млијечне киселине и потлачују стварање плинова у сиру под прешом, што су потврдили у даљним истраживањима Frazier и др. Надаље Frazier и др. су чистом културом *Str. thermophilus* спријечили стварање горког укуса, побољшали квалитету ементалца у погледу стварања ока, те квалитету тијеста и укуса. По Frazierу квалитета ементалца такођер расте кад млијeko зрије са *Стр. тхермоphilусом*.

Burkey и др. истичу да је главна функција овог микроорганизма да у сиру под прешом ствара киселину, што кроз прва три до четири сата након вађења груде из котла олакшава отицање сирутке из унутрашњости сира. Тиме се отежавају услови за раст пливотворних клица и стварање сирева који се надимљу већ под прешом. Према томе, како прецизирају Stüber и Taxer, он је одговоран за правилан ток зрења ементалца

Tbm. helveticum је микроорганизам који по Winkleru најбоље дјелује против надимања младог ементалца, које узрокују пријевне бактерије из skupине *Esherichia-Ae-globacter*. Испитивањем антагонистичког дјеловања термофилних бактерија млијечно-киселог врења бавио се је Швицарац P. Ritter који је установио да термофилни штапићи *Tbm. helveticum* и *Tbm. lactis* дјелују ефикасније од термострептокока (*Str. thermophilus*).

Истраживање Швицарца W. Dornera о оптималном рН у двадесетчетири сата старом ементалцу указује, да ће се сигурно добити лош сир, ако је рН сира изван границе од 5,15 до 5,25. Зато је у ементалском сирарству веома важно и редовито одређивање киселости сира под прешом. За нормалан ток развоја киселости кроз то вријеме, као и за касније зрење, потребни су наведени микроорганизми. Ове додајемо у облику њихових чистих култура. У нашим приликама најбоље их је додати у пастеризовано млијeko за сирење, јер су у таквом уклоњени штетни микроорганизми раног надимања. Како су пастеризацијом уништене и друге корисне бактерије, то је додавање ових бактерија у производњи ементалца, гријера и тд. безусловно потребно, једнако као и додавање чистих култура посебних бактерија за зрења пастеризованог врхња у производњи квалитетног маслаца*).

Споменути чистим културама термофилних бактерија придружује се у новије вријеме и чиста култура *Streptobacterium casei*. Како у зрењу ементалца игра важну улогу и пропионско-кисело врење, то се код сирења додају и бактерије овога врења: *Bacterium acidil propionici* Freudenberg и *Orla-Jensen* или *Propionibacterium shermanii*.

Будући да се у чланку употребљује неке специјалне стручне и научне изразе, са којима је, ради владања стручним језиком, неке наше мљкарске стручњаке-практичаре потребно упознати, то се наводи слиједеће тумачење: ацидификација — стварање киселине; аминокиселине — киселине, које настају разграђивањем бјеланчевина; анаеробно — без приступа ваздуха; асептички — без могућности да се онечисти бактеријама; десикација — сушење; ендонцима, енцима које станица излучује у своју унутрашњост за разлику од екзоенцима, које лачи у своју околину; ферменти или енцима — органске твари, које својом присутношћу изазивају врење, растварање, гњиљење; ферментација — врење; гел — хладетинаста (пихтијаста) маса; казеин — бјеланчевина млијека, сирнина; кисавина — кисељена сирутка добивена код производње skute; коагулација — згрушавање; лактоза — млијечни шећер, који садржи само млијeko; микрофлора — биљке, које су видљиве само под микроскопом, нарочито бактерије; параказеин — бјеланчевина

* Напомена: Све чисте културе бактерија које су корисне у мљкарству узгаја за потребе нашег мљкарства Завод за дактологију Пољопривредно-шумарског факултета у Загребу.

сира у коју се мијења казеин дјеловањем сиришног фермента химозина; пептонизирајуће бактерије — врста бактерија, које потпуно растварају бјеланчевине уз стварање неугодног мириса и укуса; рН (од 0—14) — реакција (кисело, неутрално или лужнато стање); путрефакција — гњиљење, распадање; синереза — стезање.

Инж. Ђуро Докмановић, Загреб

ПОЉОПРИВРЕДНЕ ЗАДРУГЕ НОСИОЦИ ОТКУПА МЛИЈЕКА

Опскрба млијеком код свих новоподигнутих великих мљекара већ неколико година је највећи проблем, нарочито акутан за Загребачку мљекару, која се убраја по своме капацитету међу највеће објекте у земљи.

Осјетно варирање у откупу млијека последњих неколико година најбоље илустрира слиједећа табела:

година	откупљено млијеко	просјечни дневни откуп
1949	19,437,000	53.252
1950	12,811,000	35.100
1951	13,253,000	36.310
1952	15,823,000	43.352
1952	19,469,000	53.331
1954	15,752,000	43.156
1955	12,014,000	32.916

Дневни откуп млијека последњих неколико година, како то приказује горња табела, кретао се у просјеку између 30—50.000 лит, а капацитет мљекаре износи 100.000 литара. Узрока ниском откупу млијека пријашњих година има више, а најважнији су: ниска продукција млијека по једној крави, неједнолика производња преко године, лоша прехрана стоке нарочито зими, откупне цијене млијека организација откупа млијека и продаје и друго.

У даљем излагању осврнут ћу се на проблем организације откупа млијека у загребачкој мљекари. Још у половини прошле године, прије доношења Уредбе о предаји откупа пољопривредних производа задружним организацијама, Загребачка мљекара је дала иницијативу, да се сва сабиралишта на терену са централним погоном у Загребу предају задругама. Тај приједлог Загребачке мљекаре од стране надлежних органа власти и задружних организација није прихваћен, већ је усвојено гледиште да се цјелокупни откуп преда само задругама, а на једногодишње управљање и 6 конзумних погона, који се налазе у околици Загреба. Конзумним сабиралиштима, која су предана задругама, подужеће признаје уз договорену откупну цијену произвођачу и цјелокупну режију око обраде млијека. Задруге, које су преузеле погоне, уговором су везане на количину и квалитету млијека, које испоручују подужећу.

Последњих 6 мјесеци склопљен је уговор о предаји откупа млијека са 85 пољопривредних задруга. Уговори између задруга и подужећа углавном садржавају: откупне цијене млијека, зимске и љетне, утврђују се споразумно. Зимска цијена млијека од 1 студенога до 1 свибња, односно липња износила је 23 динара на бази 3,6% масти. Љетње откупне цијене утврђене су на 22—23 динара на бази 3,6% масти. Код одређи-