

Пастер и болести вина

Током хиљада година вином су се искључиво бавили виногра-дари, који су с генерације на генерацију преносили техничка ис-куства, често врло префињена, и тиме до савршенства усавршили селекционисање земљишта, брање грозђа и све поступке у вези с добијањем вина. Овај ритуал комплетира мистерије у вези с по-друмима, па виноградарство постаје скоро нека врста магије.

У 18. веку, међутим, долази до значајне еволуције ових техни-ка захваљујући научном прогресу који је омогућио разумевање и побољшање природних механизма у процесу производње ви-на. Лавоазијеови (Antoine Laurent de Lavoisier) радови о винској ферментацији довели су до једначине алкохолне ферментације која, дејством квасца, трансформише шећере у етил-алкохол. На-предак у хемији је најавио споре али дубоке промене.

У следећем веку наука и политика су се мобилисале у насто-јању да сачувају драгоцену пића. Император Наполеон III је мо-лио Луја Пастера (Louis Pasteur) да реши проблем болести која је запретила француским винима, чији је квалитет често био лош. Тако се биологија придружила хемији.

Било је то 1863. Луј Пастер је у четрдесет првој години већ био признати научник. За „ферментацију“ се заинтересовао шест година касније. Егзактности ради, потребно је дати ову реч у мно-жини, тј. „ферментације“, јер их је било више врста. Једна међу њи-ма је трансформисала шећер из млека у млечну киселину (млечна ферментација), друга је пак омогућавала трансформацију шећера из грозђа или брашна у алкохол (алкохолна ферментација), док је трећа успевала да трансформише алкохол из вина у сирће (сир-ћетна ферментација). Постојала је и ферментација која је ствара-

Пастер и пастеризација

ла отрове и неугодне мирисе, на пример, у барском муљу или у пољопривредном отпаду, које је разлагала стварајући ђубриво.

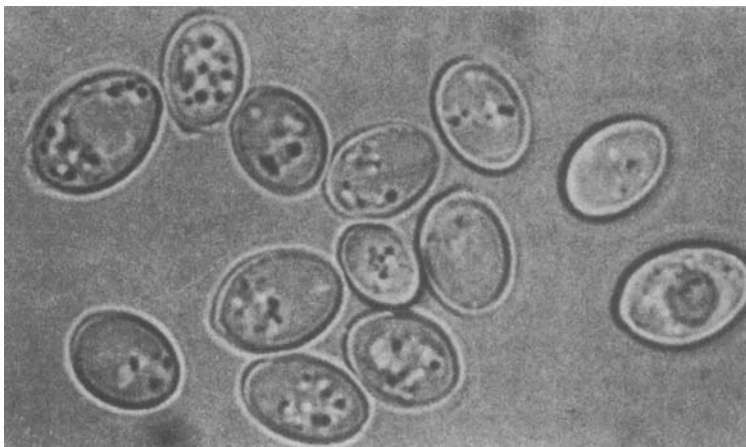
Хемичари су сматрали да су ове ферментације „дело смрти“. Није ли се до њих долазило на лешевима? Пастер је пак сматрао да су оне „дело живота“, јер је био убеђен да се оне реализују искључиво под дејством живих организама, поготову од 1857, када је запазио млечну ферментацију у бурету с млеком. У наступу ентузијазма тада је у свом лабораторијском дневнику нацртао мале штапиће које је опазио под микроскопом. Показало се да је његова интуитивна претпоставка исправна, јер ферментацију су заиста изазвали живи организми. Зато му није преостало ништа друго него да их тражи свуда где се одвија процес ферментације.

Сматра се да је вино боље што је старије. Болести које га нападају делују пре тога. Оне, дакле немају ништа заједничко с природним старењем вина и представљају патолошке ферментације. Пастер је показао да сваку од ових болести проузрокује различит фермент. Међутим, иако је успео да објасни узрок болести вина, није се на томе и зауставио. Ангажовао се, по молби императора, да нађе лек који би онемогућио кварење вина. Експериментисајући, с тим циљем, успео је да усаврши процедуру ефикасног конзервисања, која је била у моди крајем 19. века. Позната као процедура „пастеризације“, задржала се до данашњег дана. Објаснићемо њен принцип. Али пре тога, да бисмо боље разумели домете и оригиналност Пастерових радова, потребно је подсетити на процес „нормалне“ ферментације која омогућује трансформацију грозђаног сока у добро вино.

Ферментације при производњи вина

Вино се добија од грозђа измуљаног у бурадима. На зрну грозђа се и пре муљања налазе гљивице које љуска спречава да продру у унутрашњост зрна. После муљања гљивице долазе у контакт са шећером и ферментација алкохола може да почне. Реч „ферментација“ потиче од латинске речи *fervere*, која значи „врење“, а гас који се ослобађа при таквом врењу није ништа друго до угљен-диоксид.

Европа ошкрића



Организми алкохолног врења виђени под оптичким микроскопом увећања 1500 пута
© Musée Pasteur

Пре Пастера, још 1837, француски физичар барон Шарл Канијар де Латур (Charles Cagniard de Latour) наговестио је да се трансформација шећера у алкохол остварује као последица дејства квасца. Улогу фермената из квасца запазили су и немачки биолози Теодор Шван (Theodor Schwann) и Франц Шулц (Franz Schulze). Међутим, у то време ова опажања су интерпретирана с мање маште. Данас је познато да квасци енергију ослобођену током ферментације користе за стварање органске материје неопходне за њихову репродукцију.

Одакле, међутим, долазе шећери грожђа које користе квасци? Ови шећери, посебно глукоза и фруктоза, производи су фотосинтезе винове лозе који се затим трансформишу у алкохол и угљен-диоксид. Разумевање и квантификација алкохолне ферментације, уз могућност „оцене“ вина, омогућили су да ова област постане научна дисциплина. Ако, на пример, знамо да ће 17 грама шећера по литру шире после ферментације створити 1% алкохола, односно 1°, онда ћемо мерећи количину шећера у шири лако предвидети колики ће проценат алкохола имати вино.

Шећери нису једине компоненте шире. Она садржи и органске киселине – посебно винску и јабучну киселину, али и молекуле ароматичних једињења, бојила, протеине (посебно ензиме који

Пастер и пастеризација

могу убрзати различите хемијске реакције), витамине, танине, а и воду, коју често заборављамо, без које не би постојала биохемија вина. Угљен-диоксид ослобођен током ферментације може остати у вину или ослободити се из њега.

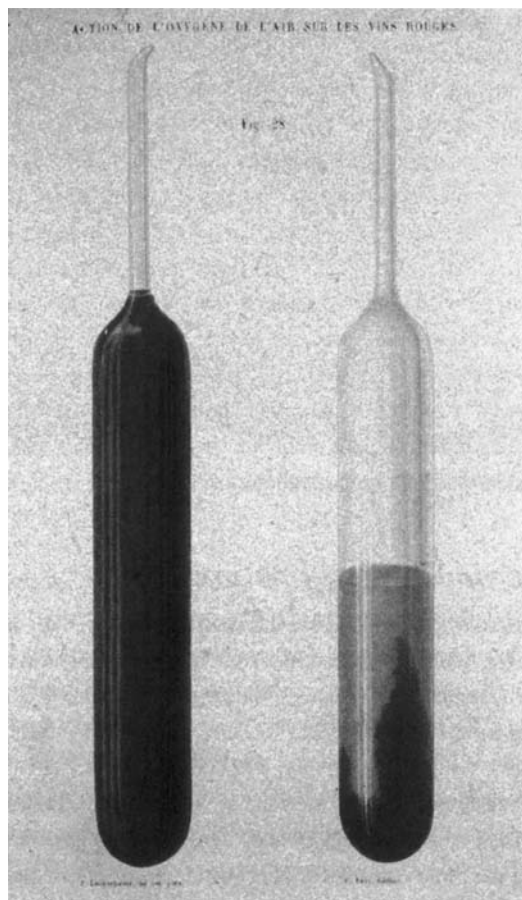
Трансформација поменутих саставних делова врло је изражена у почетку алкохолне ферментације, а затим је произвођач вина пажљиво контролише током старења, односно постизања квалитета вина. Током прве зиме црвено вино подлеже другој слабијој ферментацији при којој долази до трансформације јабучне киселине у млечну. Реч је о „јабучно-млечној ферментацији“, која се разликује од млечне ферментације у процесу кисељења млека. Вино губи киселост и добија префињен укус. Оно се тада може флаширати, при чему наставља с даљим сазревањем.

Природно старење вина

Виноградари су утврдили и да је у неким случајевима узрок болести вина нестандартно „старење“. Познато је да вино старењем постаје баршунасто и да модификује своју непрозирност и боју, али да продуженим старењем може у потпуности да изгуби јачину и својства.

Интересујући се за улогу ваздуха при старењу вина, Пастер је потврдио да је она у реалности врло комплексна, с два супротна ефекта која утичу на квалитет вина, при чему је један ефекат користан, а други је штетан. С једне стране, кисеоник доводи до нежељених ефеката који могу убрзати развој микроорганизама, а с друге стране, елиминисати киселост и опор укус младог вина. У присуству кисеоника део обојених пигмената се таложи и даје му боју „љуске лука“, што је веома цењено. Дакле, кисеоник омогућује да вино током старења постане квалитетније, али је он и узрок његовог губитка квалитета ако се овај процес настави дуже време. Пастер је ово показао упоређујући младо вино стављено у прописно напуњене цевчице зачепљеним чепом заливен воском и вино у цевчицама до пола напуњеним и затвореним плутаним чепом који је својом дебљином спречавао улазак прашине и микроорганизама из ваздуха, и који је штитио вино од спољне контаминације, али је омогућавао дифузију кисеоника. У првој цевчици није опазио никакве промене, али је вино остало киселкасто

Европа ошкрића



Експеримент у којем је показано дејство кисеоника из ваздуха на црвена вина
© Musée Pasteur

и опоро као младо вино. У другој је вино постало баршунасто и добило карактеристике старог вина и предиван буке.

Велика бурад у подрумима омогућују врло контролисану оксидацију и задржавање почетних компонената вина, додајући му и елементе који потичу од самог дрвета. Танини, већ присутни у самом грожђу, дају вино, између осталог, и врло пријатну арому.

Вино у себи садржи одређене живе организме, попут бактерија и гљивица, који подстичу алкохолно вреће. Ови организми се

Пастер и пастеризација

не могу репродуковати јер је средина засићена алкохолом, пригушена мањком кисеоника, јер су изгладнели услед мањка шећера и протеина. Такав процес спречава и присуство сумпор-диоксида који додају виноградари. Међутим, ти живи организми су још увек ту.

Флаширано вино је заштићено од оксидације јер га штити и атмосфера која је сиромашна кисеоником. Пошто се боца отвори, ароматични састојци вина могу да се оксидишу у контакту с ваздухом у неком бокалу, чаши, или чак у устима (гест задржавања вина у устима можда није отмен, али представља задовољство).

Иако врло ефемерна, дегустација обично није представљала најтежи део у дугој историји вина. Наравно, под условом да вино које се дегустира није горко! Сада је дошао тренутак да вам причам о болестима вина које је изучавао Пастер.

„Неправилна“ ферментација је извор болести вина

Болести могу променити вино на више начина. Главна болест доводи до тога да се вино укисели, па тиме постаје неупотребљиво. Пенушава бела вина – шампањци, могу оболети од једне друге болести – „масноће“, када се вино превлачи мањим или већим уљаним слојем винског среса и талога.

Пастер је имао прилике да упозна проблеме у вези с болестима вина у подруму својих родитеља. Око 1858. он је микроскопском анализом запазио присуство, „филаменте“ (у облику нити), квасца који се разликује од обичног квасца, а који би могао бити узрок ове болести јер покреће хемијске трансформације које до ње доводе. Међутим, све ове штеточине су већ биле познате у пракси.

Истина, Пастеру је било блиско виноградарство у области Жира (Jura), пошто су му родитељи имали кућу у Арбоау (Arbois). Ипак је био далеко од тога да је добар познавалац болести вина. Напустио је овај регион ради свог даљег образовања и посла, враћајући се у њега повремено, током распуста. Штавише, и императоров предлог да се позабави решавањем проблема болести вина прихватио је прилично наивно.

Европа ошкрића

После неколико покушаја реализованих током 1863. године са студентима, закључио је да би и сам морао да анкетира виноградаре. Непрестано се кретао по свим регионима водећи исцрпне белешке. Постављао је бројне хипотезе и све детаљно разматрао. На сваком узорку вина код кога је дошло до неких промена Пастер је налазио, поред фермената обичног квасца, и ферменте који се разликују од њега, па тиме сасвим сигурно и различите морфологије, зависно до типа болести. Закључио је да су ове необичне клице одговорне за запажене ферментације, другачије од оних код нормалног алкохолног врења. Други радови су га навели на закључак да сваком типу ферментације одговара посебна врста микроорганизама. Поставио је темеље микробиологије, отварајући нову индустријску еру, односно биоиндустрију, и наговештавајући модерну биотехнологију.

Процес пастеризације и последице

Доказано је, дакле, да су микроорганизми одговорни за болести вина. Како онда вино заштитити од њихових непожељних дејстава? Пастер је у почетку мислио да треба да употреби хемијске производе који имају антисептичко дејство и тиме уништи непожељне клице на температури која омогућује да се очувају органски састојци вина (тј. на температури мањој од 40°C, јер се изнад те температуре уништавају ензими). Резултати су, међутим, били променљиви, односно слабо поновљиви. Дошао је, зато на идеју да га загреје на температуру између 60 и 100°C, без присуства ваздуха. Тако је рођена процедура „пастеризације“, о којој ће касније бити више речи. Пастер је 1. маја 1865. године, у Академији наука представио саопштење под насловом „Практична процедура конзервације и побољшања вина“. Претходно је тај поступак патентирао на период од петнаест година. Примена пастеризације је проширена и на друге производе (пиво, сир, млеко и друге кварљиве намирнице) које човек конзумира.

Пастер је такође сматрао да његова запажања о контаминацији вина микробима могу бити упоређена с променама које настају у животињском организму при инфекцији. Резиме ових резултата је штампао 1866. године и представио их Наполеону III. Ово дело је, као што је познато, означило почетак микробиолошке

Пастер и пастеризација

енологије и најавило наставак Пастерових радова у области инфективних болести и теорије клице у ферментацији вина.

Пастер је у врло кратком року успешно решио постављене проблеме. Објашњење ферментације, међутим, било је само делимично. Истина, његови радови су означили одлучујући напредак у односу на неодређене и непроверљиве физичко-хемијске теорије. На пример, према виталистичкој теорији претпоставља се да жива бића поседују специјална својства недоступна за анализу применом физичких и хемијских законитости. Од тада се, међутим, показало да су својства живих система потпуно објашњива у оквиру физике и хемије.

Супстанце које омогућају ферментацију су, као што је већ поменуто, ензими (од грчког *en* – у, *zímē* – квасац). Као продукти живих ћелија, они су способни да делују и ван ћелије, *in vitro*, у одређеним условима (температура, киселост, присуство различитих производа). Две године после Пастерове смрти немачки научник Едуард Бушнер показао је да је екстракт ћелија (ацелулар) квасца способан да трансформише шећер у алкохол. Тако је, не само што је могла бити схваћена и контролисана ферментација, него је и описано стотине хемијских реакција које се обично дешавају унутар свих типова живих ћелија. Повезивање хемије и биологије ускоро је довело до развоја биохемије.

Престанак пастеризације вина

У време Пастера његов поступак конзервације вина је био и једини. Лоша страна пастеризације је била та што омета корисне микробе, чије је постојање Пастер игнорисао, а који су изазивали природну ферментацију вина (углавном алкохолну ферментацију) која, као што је већ поменуто, побољшава његов укус током старења, односно „сазревања“ вина.

Пастеризација вина је постепено замењена ригорозном хигијеном – коју је и сам Пастер препоручио, али је у његово време то технички било неизводљиво – током брања грозђа и прављења вина, као и контролом комплексних услова развоја микроба који су данас познати. Сада је познат начин елиминације четири „штетна“ микроба (а ни данас их нема више), за које је још Пастер открио да се размножавају у вину. Насупрот томе, фаворизу-

Европа ошкрића

је се развој „корисних“ микроба повећавањем температуре вина, његовим излагањем ваздуху или додавањем шећера или хемијских производа, а све то у границама које дефинише и контролише држава.

Закључак

Пастерови радови у вези с болестима вина нису илустративни само по ефикасности примењеног метода, који указује на његову велику научну креативност и потпуну независност у односу на мишљење јавног мњења (Пастер је чак оквалификован као „франко-убица науке“), него и по савршеној експерименталној ригорозности, и храбрости да брани своје идеје. Они указују и на другу црту његове личности: изванредна способност практичног коришћења научних знања у решавању проблема који интересују широк круг људи. Велики део радова у вези са сирћетом и вином, урађен је у Арбоау, у директном контакту с произвођачима. Установљење процеса пастеризације изискивало је бројне консултације с произвођачима да би се уверио да примењено повећање температуре не изазива промену укуса вина. Пастер је такође радио са инжењерима на развоју техничког аспекта овог метода. Подједнако је размишљао и о индустријској употреби. Његови радови су садржавали специфичне детаље и цртеже на којима су приказани коришћени материјали у раду, што све сведочи да је он имао у виду факторе који утичу на цену, конзервисања намирница и пића применом топлоте, тј. питање економског ефекта пастеризације, па је зато константно одржавао везу између научника и произвођача.

Пастер је током конгреса виноградача и произвођача свилене бубе изрекао мисао коју је би требало непрекидно понављати у овом новом веку, у којем је, захваљујући развоју технике, дошло до невероватног развоја наука о живом, док се обични људи, као и власти, питају који је крајњи циљ ових истраживања. Тада је рекао: „Не постоји врста науке за коју је могуће рећи да је примењена наука. Постоји наука и примена науке, веза између њих је као она између дрвета и његовог плода.“