

ქანგვა აღდგენითი რეაქციები და კულინარია

ავტორი [თინათინ ზარდიაშვილი](#)

სამზარეულო ქიმიის კაბინეტია. თანამედროვე კაფეებსა და ბარებშიც ხშირად შეგხვდებით ჭიქების ნაცვლად მრავალი სახის ქიმიური ჭურჭელი. მზარეული „ქიმიკოსია“, რომელმაც შეიძლება არც კი იცის ქიმია, თუმცა არაჩვეულებრივ ექსპერიმენტებს ატარებს.



კულინარების შეუცვლელი იარაღი ელექტროსასწორია, გრამების მეათედის სიზუსტით ზომავენ ინგრედიენტების მასას. სამზარეულოში ქიმიური ნაერთებიც მრავლადაა, ძმარი (ძმარმჟავა), სოდა, ლიმონის წვენი, ლიმონმჟავა, პროპანი (ელექტროსანთებელაში) და უამრავი სხვა. მეთანის წვით დაწყებული, ღვინის დაძმარებით დამთავრებული უამრავი ქანგვა-აღდგენის რეაქცია მიმდინარეობს ჩვენს სახლში. ამ ეტაპზე მხოლოდ რამდენიმე ქანგვა-აღდგენის რეაქცია განვიხილოთ.

მჟავა პროტონის დონორია, ტუტე კი აქცეპტორი. წყალბადის კატიონი დადებითად დამუხტული უმცირესი სუბატომური ნაწილაკია. ელექტრონი უარყოფითად დამუხტული სუბატომური

ნაწილაკია. ელექტრონის გადასვლას ერთი მოლეკულიდან მეორეზე ჟანგვა ეწოდება. როცა რამეზე ვამბობთ, რომ იჟანგება, თვალწინ დაჟანგული რკინა წარმოგვიდგება. შესაძლოა, ნივთიერების ფერი არც შეიცვალოს, მაგრამ მოხდეს ელექტრონების გაცემა, ე.ი. ჟანგვა. ალდგენის დროს კი ელექტრონების შეძენა მიმდინარეობს. შესაძლოა პირიქითაც გვეთქვას, მაგრამ ასეთია ისტორიული შეთანხმება. ბენჟამენ ფრანკლინმა აირჩია სახელები დადებითი და უარყოფითი მუხტებისთვისაც, ჯერ კიდევ ვიდრე ელექტრონს აღმოაჩენდნენ. რადგან ელექტრონი უარყოფითად არის დამუხტული, მისი მიერთება ამცირებს ჟანგვის ხარისხს. პროტონის დონორი მჟავაა. ელექტრონის დონორს აღმდგენი ეწოდება, ელექტრონის მიმღებს კი აქცეპტორი.

როცა სანთელი ანათებს, მჟანგავი აგენტი ჰაერის ჟანგბადია, რომელიც „იპარავს“ სანთლის ნახშირბადიდან ელექტრონებს. ნახშირბადის დაჟანგვით ნახშირორჟანგი მიიღება. საკვების გაზზე მომზადებისას ამაზე მეტი ქიმია საჭირო არ არის, მაგრამ გაცილებით უფრო რთული ჟანგვის პროცესები მიმდინარეობს სამზარეულოში და თან ძალიან ნელა. რკინის დაჟანგვა, ვაშლისა და სხვა ხილის ჟანგვა, ზეთისა და მყარი ცხიმის ჟანგვა, ღვინის დაძმარება, საჭმლის მონელება, ფოტოსინთეზი, წვა და კიდევ უამრავი პროცესი ჟანგვა – ალდგენითი რეაქციების საფუძველზე მიმდინარეობს.

ვაშლი, ავოკადო და ლიმონის წვენი

მცენარეები გამოიმუშავენ ფერმენტს, პოლიფენოლ ოქსიდაზას. „ოქსოდაზა“ ნიშნავს მჟანგავს. ამ შემთხვევაში იჟანგება პოლიფენოლი. პოლიფენოლების კლასში უამრავი ნივთიერებაა გაერთიანებული – ვანილინი, ტანიინები, ანტოციანიინები, პოლიფენოლები ღვინიდან და სხვა. ჩამოთვლილი ნაერთები ანტიოქსიდანტებს მიეკუთვნება, ანტიოქსიდანტები ადვილად უერთდებიან არასასურველ მჟანგავებს.

ვაშლი შეიცავს უფრო პოლიფენოლებს. ასევე მისი უჯრედები გამოიმუშავენ პოლიფენოლოქსიდაზას. ეს ორი მოლეკულა მეზობელ უჯრედებში ერთდროულად არსებობენ, როგორც კი უჯრედების მთლიანობა დაირღვევა ურთიერთქმედებენ. ხდება პოლიფენოლის ჟანგვა. მიიღება ქინონები, რომელთა პოლიმერიზაციის შედეგად წარმოიქმნება მუქი ფერის პიგმენტი მელანინი.

ვიდეო ვაშლის ჟანგვას ასახავს.

ვაშლის ერთ-ერთი პოლიფენოლია ქლოროგენის მჟავა. მელანინები სხვადასხვა ფერის ჩამოყალიბებაზეა პასუხისმგებელი. გარუჯვის დროს ყავისფერი მელანინი წარმოიქმნება ადამიანის კანის უჯრედებში, სხვადასხვა ფერის მელანინია აღმოჩენილი კალმარებისა და რვაფეხების უჯრედებში, ამის გამო უამრავი შეფერილობის მიღება შეუძლიათ ამ ცხოველებს.

ენზიმები ცილებია და შესაძლოა დენატურირდნენ. შედეგად ვეღარ ასრულებენ ფუნქციას. უფრო ხილის მდურარე წყალში ჩაყრისას, ფერის ცვლილება იწყება. მიზეზი ფერმენტების დენატურაციაა. ფერმენტები მოქმედებენ გარკვეულ არეში. ვაშლის მჟავა და ტკბილი გემო განაპირობებს ფერმენტის აქტივობას. მცირე რაოდენობით ლიმონის წვენის დასხურებით ვაშლის ნაჭერზე, ფერმენტის აქტივობა ითრგუნება და ვაშლი აღარ იჟანგება. ფერმენტი შესაძლოა შეფერხებით მუშაობდეს. ფერმენტის აქტივობა დამოკიდებულია ტემპერატურაზე. ამიტომ მაგივარში ან საყინულეში ხილის შენახვაც აფერხებს მის მუშაობას და შესაბამისად, ხილის ჟანგვას. სხვა ფერმენტების მსგავსად პოლიფენოლოქსიდაზას ფუნქციონირებისთვის სჭირდება წყალი. დეჰიდრატაციის, ანუ გამოშრობის შემთხვევაში ფერმენტი ინაქტივირდება, შედეგად ხილი ყავისფერდება. ჟანგვის თავიდან ასაცილებლად რამდენიმე გზა არსებობს:

უჰაეროდ, ვაკუუმში შენახვა;

გაცივებული ნაჭრების შენახვა.

ფერმენტის დენატურაცია X სხივებით ან ელექტრონული სხივებითაც არის შესაძლებელი. დენატურაცია მაღალ წნევაზე ხდება.

ჟანგბადის მოცილება სარეაქციო არიდან შესაძლებელია უფრო ძლიერი აღმდგენით, ვიდრე პოლიფენოლია. ასეთი ნივთიერებაა ასკორბინის მჟავა (C ვიტამინი). ასკორბინის მჟავას დასხურებით დაჭრილ ხილზე ხელს შეუშლით ჟანგვის პროცესს, რადგან ვიტამინი შეუერთდება არეში არსებულ ჟანგბადს, და პოლიფენოლის დაჟანგვა შეუძლებელი გახდება. ვიტამინის გამოყენებისას ერთი მხრივ ფერხდება ჟანგვა და ამავე დროს პროდუქტი მდიდრდება ვიტამინით. მსგავსი მიზნით გამოიყენება სულფატები, რომლებსაც ხშირად ამატებენ დაჭრილ ხილს მზეზე გამრობამდე.

ღვინიდან ძმრამდე

ძმარი ღვინის ჰაერზე დატოვებისას მიიღება. ღვინოში არსებული ეთანოლი იჟანგება ძმარმჟავამდე. თუმცა პროცესი ასეთი მარტივიც არ არის, მასში ფერმენტები მონაწილეობენ, რომლებსაც ძმარმჟავა დუღილის ბაქტერიები წარმოქმნის. ბაქტერია მრავალი სხვა ორგანიზმის მსგავსად შეგუებულია გარემო პირობებს. ის კარგად ვითარდება 270C-290C ტემპერატურაზე, როცა ალკოჰოლის რაოდენობა არ აღემატება 15%-ს. მისთვის ყველაზე ოპტიმალურია 9-12% ეთანოლი გარემოში. საფუარისგან განსხვავებით მასაც სჭირდება ჟანგბადი. საფუარი ღვინის წარმოების დროს ეთანოლს წარმოქმნის გლუკოზის სპირტული დუღილისას. როცა ბაქტერიები მრავლდებიან წარმოქმნიან ცელულოზის ბადეს და სხვა პოლისაქარიდებთან ერთად ილექება ჭურჭლის ფსკერზე. ამ ნალექს „ძმრის დედას“ უწოდებენ, რადგან ღვინოზე მისი დამატებით ძმარი მიიღება. ძმარი შესაძლოა დამზადდეს ნებისმიერი ფერმენტული ალკოჰოლური სასმლისგან. ალაოს ძმარი მიიღება ალაოსგან ან ლუდისგან.

თავისუფალი რადიკალები და ანტიოქსიდანტები

როცა ჟანგბადის ატომებს შორის მხოლოდ ერთი ბმია, თითოეულ ატომს აქვს ერთი გაუწყვილებელი ელექტრონი. ასეთ ნაწილაკებს რადიკალები, ანუ თავისუფალი რადიკალები ეწოდება. ისინი ძალიან აქტიურები არიან, ვიდრე ამ ელექტრონებს არ გაიწყვილებენ. თუ ჟანგბადს მოლეკულაში ორი გაუწყვილებელი ელექტრონია, მას დირადიკალი ეწოდება. ცხიმების ჟანგვა რადიკალურ-ჯაჭვური პროცესია. რეაქციას სინათლის ფოტონი იწყებს, წყდება ბმა ნახშირბადასა და წყალბადს შორის, მიიღება რადიკალი, რომელიც ახალ პროცესს იწყებს, რადგან გაუწყვილებელი ელექტრონი აქვს. გაუწყვილებელი ელექტრონი უკავშირდება ჟანგბადის მოლეკულას, ამ უკანასკნელში ორმაგი ბმა წყდება და მიიღება პეროქსიდის რადიკალი. პეროქსიდის რადიკალი ლინოლენში წყვეტს ახალ ბმას, ისევ რადიკალი მიიღება. პროცესი ასე გრძელდება. ბევრი არასასურველი რადიკალი წარმოიქმნება. ბოლოს ერთი რადიკალი ხვდება მეორეს და მიიღება „მშვიდი“ მოლეკულა. პროცესიც ჩერდება. ცხიმების ჟანგვის თავიდან ასაცილებლად ის სინათლის ფოტონებისგან დაცულ ბნელ ადგილზე უნდა ინახებოდეს. ასევე შესაძლებელია მაცივარში, რადგან დაბალი ტემპერატურა ამცირებს რეაქციის სიჩქარეს. მესამე გზა ანტიოქსიდანტების დამატებაა.

გასული საუკუნის ოცდაათიან წლებში მეცნიერებმა ივარაუდეს, რომ ზოგიერთი დაავადების ჩამოყალიბების მიზეზი დაცვის უნარის მქონე ნივთიერებების დეფიციტით არის გამოწვეული. ამ დამცავ ნივთიერებებს ანტიოქსიდანტები ეწოდება (ანტი – საწინააღმდეგო, ოქსიდაცია – დაჟანგვა). მხოლოდ ანტიოქსიდანტებს შეუძლიათ ჟანგბადის აქტიური ფორმებით მიმდინარე რადიკალურ-ჯაჭვური რეაქციების გაწყვეტა. უჯრედებში არის ორგანოიდი პეროქსისომა, რომელშიც ფერმენტი კატალაზა თავისუფალი რადიკალების განეიტრალებას ახდენს.

ანტიოქსიდანტების სისტემა მოიცავს დაბალმოლეკულურ ანტიოქსიდანტებსა და ანტიოქსიდანტურ ფერმენტებს. დაბალმოლეკულური ანტიოქსიდანტებია C და E ვიტამინები, კაროტინები, შარდის მჟავა, ბილირუბინი და გლუტათიონი. ანტიოქსიდანტური ფერმენტია კატალაზა, რომელიც თითქმის ყველა ორგანოიდში მოქმედებს. ანტიოქსიდანტურ ნივთიერებებს შეიცავს მრავალი ხილი და ბოსტნეული. წყალბადის ზეჟანგის დიდი რაოდენობით დაგროვების შემთხვევაში მისი განეიტრალება ფერმენტი კატალაზას მოქმედებით, პეროქსისომებში მიმდინარეობს პეროქსისომა, ყველა უუკარიოტულ უჯრედში გვხვდება.

მამოყენებული ლიტერატურა:
[რა არის ჟანგვა? რა არის აღდგენა](#)
[ალკოტესტი](#)