

ჩაის ფერმენტაციის ინტენსიფიკაცია ოზონის გამოყენებით

ეთერ სადაღაშვილი, ირაკლი ხოსიტაშვილი, გივი გუგულაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: აღწერილია ჩაის ფერმენტაციის პროცესი და ნახვენებია, რომ ფერმენტაციის ინტენსიფიკაციისათვის გარემომცველ ჰაერში შემავალი ჟანგბადის ნაცვლად შესაძლებელია ოზონის გამოყენება. ეს უზრუნველყოფს მცირემწარმოებლური ფერმერული ჩაის ფაბრიკების პირობებში ნაკლები ეკონომიკური დანახარჯებისა და ტექნოლოგიური პროცესის მცირე ხანგრძლივობის პირობებში მაღალხარისხოვანი პროდუქციის წარმოების შესაძლებლობას. წარმოდგენილია ახალი საფერმენტაციო მანქანა, რომელშიც ოზონის გამოყენების შედეგად გრეხილი ჩაის ფერმენტაციის პროცესი მიმდინარეობს ჩვეულებრივთან შედარებით გაცილებით უფრო სწრაფად და ხარისხიანად, რასაც მცირემწარმოებლური საწარმოსათვის ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს.

საკვანძო სიტყვები: მოწყობილობა; ოზონი; ჟანგვა; ტექნოლოგია; ფერმენტაცია.

შესავალი

დღეს საქართველოში დიდი ჩაის ფაბრიკები აღარ არსებობს. სამაგიეროდ, ქვეყანაში მთლიანად შენარჩუნებულია ის ბუნებრივი პირობები, რომლებიც ჩაის მოყვანისა და მისგან მაღალხარისხოვანი პროდუქციის წარმოების შესაძლებლობას იძლევა. ამავე დროს ახალი, მაღალმწარმოებლური ჩაის ფაბრიკების აშენება დაკავშირებულია დიდ ეკონომიკურ დანახარჯებთან. არსებულ პირობებში გამოსავალი მცირემწარმოებლური ფერმერული ჩაის ფაბრიკების გამოყენებაა, რომლებიც შეძლებს ჩაის პროდუქციის წარმოებას როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე საზღვარგარეთ რეალიზაციისათვის. ამისათვის კი საჭიროა მაღალხარისხოვანი პროდუქციის წარმოება მცირე ეკონომიკური დანახარჯებითა და ტექნოლოგიური პროცესის მოკლე პერიოდით. აღნიშნული ამოცანის გადაწყვეტას სჭირდება ჩაის გადამამუშავების ტექნოლოგიურ პროცესსა და გადამამუშავებელ მოწყობილობებში გარკვეული სიახლეების შეტანა.

ძირითადი ნაწილი

შავი ჩაის გადამამუშავების პროცესში ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ტექნოლოგიური ოპერაციაა გრეხილი ფოთლის ფერმენტაცია.

ფერმენტაცია არის ჩაის გადამამუშავების მთელი პროცესის დროს მიმდინარე ძირითადი ბიოქიმიური გარდაქმნების ერთობლიობა, რომლებიც განაპირობებს მისი პროდუქტის საბოლოო ხარისხს.

ფერმენტების ბიოქიმია საკმაოდ რთულია, მაგრამ მარტივად იგი შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც ჩაის პოლიფენოლებისა და ფერმენტების (ენზიმების) ნარევის ჟანგვის პროცესი, რის შედეგადაც მიმდინარეობს მოცემული პროცესის აქტივიზაცია. ყოველივე ამისათვის კი აუცილებელი ელემენტია ჟანგბადი, რომელიც ახორციელებს ფერმენტაციის პროცესს. ფერმენტაციის პროცესის შედეგი თეაფლავინებისა და თეარუბიგინების წარმოქმნაა, რომლებიც ჩაის ნაყენს ანიჭებს დამახასიათებელ მოწითალო-მოყავისფრო ფერს.

ფერმენტაციის პროცესში ფოთლების ფერი მუქდება (იბურება). ნაწილაკების ზედაპირზე გამოსული წვენი დუდილისა და შეშრობის (დნობის) შედეგად წარმოიქმნება შავი ჩაისათვის დამახასიათებელი არომატი, რომელიც ყვავილებისა და ხილის არომატს წააგავს.

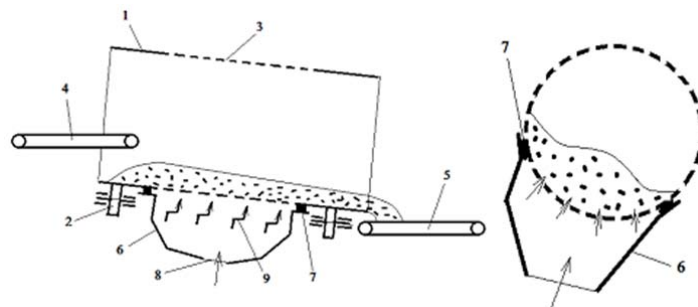
ფერმენტაციის პროცესის ჩასატარებლად მიმართავენ გარემომცველი ჰაერის მიწოდებას გრეხილი ჩაის ფოთლების მასაში. ფერმენტაციის პროცესის ტემპერატურა შეადგენს 15–18 °C-ს, ტენიანობა კი მაქსიმალურად მაღალი უნდა იყოს (90–95 %). გრეხილი ჩაის ფოთლის ფერმენტაციის ხანგრძლივობად მიღებულია 45 წთ-დან 3–5 სთ-მდე. ეს დამოკიდებულია ისეთ ფაქტორებზე, როგორცაა ჩაის ფოთლის საწყისი ტემპერატურა, დნობის შემდეგ ნარჩენი ტენიანობა, საფერმენტაციო ჰაერის ტენიანობა, ფოთლის მიმართ მისი მოძრაობის სიჩქარე და სხვ.

აუცილებელია იმის გათვალისწინება, რომ ფერმენტაციის პროცესი ზუსტად იმ მომენტში უნდა შეწყდეს, როდესაც ჩაის არომატი მიაღწევს ოპტიმალურ კონდიციას. ფერმენტაციის შეწყვეტა ხდება ჩაის მაღალ ტემპერატურაზე შრობის გზით.

გარემომცველი ჰაერის ერთ-ერთი შემადგენელი ნაწილია ოზონი. ბუნებრივი ჰაერის შედგენილობაში ოზონის კონცენტრაცია მცირეა და არ აღემატება 0,002–0,02 მკ/მ³-ს. ოზონის ქიმიური აქტიურობა განპირობებულია სტრუქტურული აგებულებით: მისი ერთ-ერთი (ცენტრალური) ატომი ჟანგბადის დანარჩენ ორ ატომთან დაკავშირებულია კოვალენტური ბმით, რომელიც ადვილად წყდება. ოზონის დაშლისას მიღებულ თავისუფალ რადიკალებს ახასიათებს რეაქციაში შესვლის აქტიური უნარი. ამის გამო ოზონი გაცილებით უფრო აქტიურად რეაგირებს ორმაგი კავშირების მქონე ორგანულ ნივთიერებებთან, ვიდრე მოლეკულური ჟანგბადი.

შესაბამისად, ბუნებრივ ჰაერთან შედარებით ოზონის გამოყენების პირობებში შესაძლებელია ფერმენტაციის პროცესის გაცილებით უფრო მაღალი ეფექტის მიღება. აღნიშნული ეფექტი მით უფრო მეტი იქნება, რაც უფრო მაღალია ოზონის კონცენტრაცია საფერმენტაციო აპარატში მიწოდებულ ჰაერში. ოზონის მისაღებად კი შესაძლებელია ჩვეულებრივი სტანდარტული ოზონატორის გამოყენება.

ოზონის გამოყენებით ჩაის საფერმენტაციო მანქანის პრინციპული სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე.



ოზონის გამოყენებით ჩაის საფერმენტაციო მანქანის პრინციპული სქემა: 1 – ცილინდრული დოლი; 2 – გორგოლაჭები; 3 – პერფორაცია; 4 – მკვებავი ტრანსპორტიორი; 5 – ფერმენტირებული ჩაის გამომტანი ტრანსპორტიორი; 6 – მუშა აგენტის მიმწოდი კოლოფები; 7 – მამკერიველები საფენები; 8 – ჰაერის მიმწოდი მილი; 9 – ელექტრული განმუხტვის ელემენტები

საფერმენტაციო მანქანას აქვს ჰორიზონტისადმი დახრილად დამაგრებული ცილინდრული დოლი (1). იგი ეყრდნობა გორგოლაჭებს (2), რომლებიც უზრუნველყოფს მის ბრუნვას საკუთარი ღერძის გარშემო. დოლს შუა ნაწილში, ცილინდრულ ზედაპირზე აქვს პერფორაცია (3) ისეთი ზომის ნახვრეტებით, რომლებიც გამორიცხავს პროდუქტის (ჩაის) ნაწილაკების ჩამოცვენას. ცილინდრის ზედა მიმდებ ნაწილში შეყვანილია მკვებავი ტრანსპორტიორი (4), ხოლო ქვედა გამოსასვლელი ნაწილის ქვეშ განლაგებულია ფერმენტირებული ჩაის გამომტანი ტრანსპორტიორი (5).

ცილინდრის იმ ნაწილში, სადაც ჩაის ფოთოლი განლაგდება ცილინდრის ბრუნვისას, მოთავსებულია მუშა აგენტის მიმწოდი კოლოფი (6). აღნიშნული კოლოფის ბოლოებსა და ცილინდრის გარე ზედაპირს შორის მამკერივებელი საფენებია (7), რომლებიც უზრუნველყოფს კოლოფისა და ცილინდრის ჰერმეტიზაციას ამ უკანასკნელის ბრუნვისას. კოლოფი აღჭურვილია ჰაერის მიმწოდი მილით (8) და ელექტრული განმუხტვის ელემენტებით (9). აღნიშნული ელემენტები მიერთებულია დენის წყაროსთან, საიდანაც მათ მიეწოდება მაღალი ძაბვის (15000–18000 ვ) დენი.

მოწყობილობა მუშაობს შემდეგი პრინციპით:

მკვებავი ტრანსპორტიორი საფერმენტაციოდ გამზადებულ გრეხილ ჩაის ფოთოლს აწვდის ცილინდრულ დოლს. ამ დოლის ბრუნვის შედეგად მისი ჰორიზონტისადმი დახრის გამო შიგა ზედაპირზე დაყრილი ჩაის ფოთოლი იწყებს გადაადგილებას ქვევით განლაგებული გამოსასვლელი ნაწილისაკენ. ამასთან, ფოთოლსა და ცილინდრის შიგა ზედაპირს შორის ხახუნის ძალების მოქმედებით ცილინდრული დოლის ბრუნვის გამო ნაწილი ჩაის ფოთლებისა აიწვევა გარკვეულ სიმაღლეზე, შემდეგ კი სიმძიმის ძალის გავლენით ჩამოცვივდება ქვევით. ამის შედეგად ჩაის მასა განლაგდება ცილინდრის გარკვეულ სეგმენტზე და დოლის ბრუნვის მთელი პერიოდის განმავლობაში ხდება მისი განუწყვეტელი არევა, როდესაც ქვედა ფენები პერიოდულად ამოდის ზევით და შემდეგ კვლავ ბრუნდება ქვევით.

სწორედ ჩაის აღნიშნული ფენის განლაგების სეგმენტის გასწვრივია დაყენებული მუშა აგენტის მიმწოდი კოლოფი. კოლოფში მილით მიეწოდება საჭირო პარამეტრების მქონე (ტემპერატურა 22–24 °C, ფარდობითი ტენიანობა 95–98 %) ჰაერი, რომელიც გაივლის ელექტრული განმუხტვის ელემენტებთან. ელემენტებში ხდება ელექტრული განმუხტვა, რომლის ზემოქმედების შედეგად ჰაერში არსებული ჟანგბადი გარდაიქმნება ოზონად. ოზონით გამდიდრებული ჰაერი წარმოადგენს იმ მუშა აგენტს, რომელიც ცილინდრული დოლის პერფორაციის (ნახვრეტების) გავლით მიეწოდება ცილინდრულ დოლში განუწყვეტელი არევის პირობებში მყოფ ჩაის მასას. ეს უზრუნველყოფს ჩაის ფოთლის ინტენსიურ ფერმენტაციას და მაღალი ხარისხის პროდუქციის მიღების შესაძლებლობას. ფერმენტირებული ჩაის ფოთოლი დოლის გამოსასვლელი ქვედა ნაწილიდან ჩამოიყრება გამომტან ტრანსპორტიორზე, რომელიც მიაწოდებს მას ჩაის საშრობ მანქანას, სადაც სრულდება მორიგი ოპერაცია.

დასკვნა

მბრუნავი დოლი უზრუნველყოფს ჩაის მასის ინტენსიურ არევას გამოსასვლელი ნაწილისაკენ მოძრაობის პროცესში, ხოლო მუშა აგენტის მიმწოდი კოლოფიდან მიწოდებული მუშა აგენტი უზრუნველყოფს ჩაის ნაწილაკების ინტენსიურ ფერმენტაციას. ჩაის ფერმენტაციის პროცესის ინტენსიფიკაციას ხელს უწყობს მუშა აგენტის სახით ჰაერისა და ოზონის ნარევის გამოყენება, რადგან ოზონი მოლეკულურ ჟანგბადთან შედარებით

ბევრად უფრო აქტიურია და ინტენსიურად შედის რეაქციაში ჩაიში არსებულ კატექინის მოლეკულებთან. შესაბამისად, გრეხილი ჩაის ფერმენტაციის პროცესი მიმდინარეობს ჩვეულებრივთან შედარებით უფრო სწრაფად და ხარისხიანად, რასაც მცირემწარმოებლურობის მქონე საწარმოსათვის ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს. რაც შეეხება თვით დოლის ზომებს, ოზონატორის მწარმოებლურობას, მიწოდებული ჰაერის რაოდენობას და მასში ოზონის კონცენტრაციას, მათი გაანგარიშება მარტივად შეიძლება მცირე საწარმოო ფართობის გამოყენების პირობებში მომუშავე კონკრეტული ჩაის გადამამუშავებელი საწარმოს მწარმოებლურობის მიხედვით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Хочолава. Технология чая. М.: Пищевая Промышленность, 1977, - 303 с.
2. თ. მეგრელიძე, გ. დვანჯიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ბ. დვანჯიანი. ჩაის ფერმენტაციის ინტენსიფიკაცია ახალი აპარატის გამოყენებით. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, № 3 (481), თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2011, გვ. 83-86.
3. თ. მეგრელიძე, გ. დვანჯიანი, გ. გუგულაშვილი, ე. სადალაშვილი, ნ. მაღლაკელიძე. ოზონის გამოყენება კვების პროდუქტების გაუვნებლობისათვის. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „გამოყენებითი ქიმიის პრობლემები“ შრომების კრებული. თბ.: 2012, გვ. 254-258.
4. თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ნ. მაღლაკელიძე. საცივარი კამერის ოზონირების პროცესის ოპტიმალური პარამეტრების დასაბუთება//ხელოვნური სიცივე და გარემო, №1, თბ., 2013, გვ. 19-25.
5. თ. მეგრელიძე, გ. გუგულაშვილი, ნ. მაღლაკელიძე. სასაცივრო კამერაში გადამეტჯერებული ჰაერის ტენიანობის რეგულირების და შემოწმების ბლოკ-სქემა//ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა, №2 (36), თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2016, გვ. 167-173.

INTENSIFICATION OF TEA FERMENTATION PROCESS USING OZONE

E. Sadaghashvili, I. Khositashvili, G. Gugulashvili

(Georgian Technical University)

Resume: There is described the process of fermentation of tea leaf and there is shown, that ozone can be used instead of oxygen entering the ambient air to intensify fermentation. This ensures, in conditions of low-productivity farm tea processing factories with low economic costs and short technological processes, the achievement of high quality of finished products. There is presented the principal scheme of a new device for fermentation of tea, in which, using ozone, significant acceleration of the process and increase in the quality of the product are achieved, which is of great importance for the tea factory in the country.

Key words: device; fermentation; oxidation; ozone; technology.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ ЧАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗОНА

Садагашвили Э. З., Хоситашвили И. К., Гугулашвили Г. Л.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Описан процесс ферментации чайного листа и показано, что для интенсификации ферментации вместо входящего в окружающий воздух кислорода возможно использование озона. Это обеспечивает, в условиях малопроизводительных фермерских чаеперерабатывающих фабрик, при малых экономических затратах и непродолжительных технологических процессах, достижение высокого качества готовой продукции. Представлена принципиальная схема нового устройства для ферментации чая, в котором при использовании озона достигается значительное ускорение процесса и повышение качества продукта, что для фермерских чайных фабрик имеет важное значение.

Ключевые слова: озон; окисление; технология; устройство; ферментация.