

სამაგისტრო ნაშრომი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი

მახარაშვილი ნათია

ელექტრული ტექნოლოგიების მოქმედების შესწავლა ქერის  
მარცვლების აღმოცენების უნარზე

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,  
გამოყენებითი ბიომეცნიერებები

გამოყენებითი ბიომეცნიერებებისა და ბიოტექნოლოგიის მაგისტრის აკადემიური  
ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელები:

ასოცირებული პროფესორი ფედერიკო გომეზ გალინდო  
ასისტენტ პროფესორი ზურაბ ქუჩუკაშვილი

ლუნდი, შვედეთი

2020 წელი

## ანოტაცია

ქერი ერთ-ერთი უძველესი საკვები და დღესდღეობით ფართოდ გავრცელებული მარცვლეული კულტურაა. სხვა მარცვლეულთან შედარებით ქერი არ საჭიროებს განსაკუთრებული გარემო პირობების შექმნას, არ მოითხოვს დიდ ძალისხმევას და განსაკუთრებულ აგრონომიულ მენეჯმენტს, არის ეკონომიურად ეფექტური, რაც იმას ნიშნავს, რომ მისი მოყვანა დიდ ეკონომიკურ ხარჯებთან არ არის დაკავშირებული. ამჟამად ქერი იზრდება 48 მილიონ ჰექტარზე ზომიერ, კონტინენტურ და სუბტროპიკულ კლიმატურ სარტყელში. იგი გამოიყენება ცხოველთა საკვებად, ლუდისა და სპირტის წარმოებისთვის და უშუალოდ ადამიანის კვების რაციონში.

ქერის აღმოცენების პროცესი, თავისი მნიშვნელობის გამო ინტენსიურად შეისწავლება სოფლის მეურნეობისა და ლუდის წარმოების ინდუსტრიაში. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ადამიანის საკვებ პროდუქტებში ფართოდ არის წარმოდგენილი ქერი, რომელმაც ბოლო წლებში დიდი პოპულარობა მოიპოვა თავისი ბიოაქტიურ ნაერთებისა და ფუნქციონალური თვისებების გამო.

მსოფლიოს მასშტაბით, ქერის გამოყენების უდიდესი წილი მოდის ალაოს მომზადებაზე, უფრო ზუსტად კი ლუდის წარმოების ინდუსტრიაზე, სადაც ქერი არის პირველადი ნედლეული. მისი ქიმიური შემადგენლობა, ტექნოლოგიური მახასიათებლები ლუდის ხარისხისა და ლუდის წარმოების ეკონომიკური ეფექტურობის უპირველეს განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს. ალაოს მომზადებისას მარცვლები გადის არასრულ, ბუნებრივი აღმოცენების ეტაპს, რომელიც მოიცავს მთელ რიგ ბიოქიმიურ და ბიოფიზიკურ პროცესებს, შესაბამისად სწრაფი ჰიდრატაცია და აღმოცენება არის ქერის აუცილებელი თვისება კარგი ხარისხის ალაოს მისაღებად.

ამ კვლევის მიზანი იყო: ელექტრული ველების მოქმედების ეფექტის შესწავლა ქერის მარცვლების აღმოცენების პროცესზე.

კვლევის მიმდინარეობისას, ქერის მარცვლების აღმოცენების პროცესზე დაკვირვებისათვის გამოვიყენეთ სამი განსხვავებული მეთოდი კერძოდ:

- აღმოცენების 48 საათის განმავლობაში სითბოს წარმოქმნის სიხშირის შეფასება ანალიზური ტექნიკის გამოყენებით, რომელიც დაფუძნებულია კალორიმეტრულ გაზომვებზე,
- გრავიმეტრული მეთოდით მარცვლების მიერ წყლის შეწოვის დინამიკის შესწავლა აღმოცენების 48 საათის განმავლობაში.
- მეთოდის შემუშავება ინფრაწითელი თერმული კამერის გამოყენებით, ცალკეული თესლების აღმოცენების შესწავლის მიზნით.

უახლეს ტექნოლოგიებს, როგორც არის პულსირებადი ელექტრული ველი და ზომიერი ელექტრული ველი, შესაძლოა ჰქონდეს გამოყენება ქერის წარმოების ინდუსტრიაში. ვინაიდან ელექტრული ველის ზემოქმედებით გამოწვეული უჯრედის მემბრანის ფერმაბილიზაცია, წარმოადგენს ერთგვარ სტრეს ფაქტორს უჯრედული მეტაბოლიზმისათვის და გამოცდილ იქნა როგორც მეთოდი, რომელმაც შესაძლოა გავლენა იქონიოს ქერის მარცვლების გაღივების სიჩქარეზე.

ელექტრული ველების ზემოქმედების საბოლოო შედეგები შეფასებულ იქნა ფესვის სიგრძისა და გაზომილი თერმული ენერგიის საფუძველზე.

ამ კვლევაში ნაჩვენები იქნა, რომ აღმოცენების სხვადასხვა ეტაპზე ქერის მარცვლებზე ელექტრული ტექნოლოგიებით ზემოქმედებისას მარცვლების ფესვის სიგრძე მცირდება, ხოლო თერმული ენერგია იცვლება ველის სხვადასხვა სიმძლავრითა და აღმოცენების სხვადასხვა ეტაპზე ზემოქმედების პირობებში.

## Annotation

Barley is one of the oldest domesticated food sources and currently a widely adopted cereal crop. Compared to other crops it is less demanding with regard to environmental conditions and is economically viable with lower input and easier agronomic management. Currently barley is grown

on 48 million hectares in moderate, continental, and subtropical climates. It is used for animal feeding, for the production of beer and spirits, and directly in human diet.

Barley germination have been investigated extensively owing to its importance in barley agriculture and brewing industry. Recently, barley has gained popularity due to the functional properties of its bioactive compounds in barley-based different healthy food products.

Worldwide, the greatest use of barley is for malting purposes, most specifically for brewing industry, in which barley is the primary raw material. Its chemical composition, brewing, and technological indices are highly determinative for the beer quality and the economic efficiency of the brewing process. During malting, seeds undergoes an incomplete natural germination process that involves a series of biochemical and biophysical mechanisms, relatively fast hydration and germination are necessary traits of barley for good malting quality. A possibility to shorten the malting process is to influence the germination

This works aims to study effects of electro technologies on the germination of barley seeds.

We use three different approaches to observe the germination of barley grains, namely:

- To evaluate heat production rate, during 48 hours of germination, through analytical techniques based on calorimetric measurements,
- Using of gravimetric method to study the dynamics of water absorption by the seeds during 48 hours of germination.
- To develop a method using with infrared thermal camera to follow the germination of individual seeds.

Novel electro technologies such as pulsed electric field (PEF) and moderated electric field (MEF) could have an important application in barley agriculture industry. Permeabilization of the cell membrane caused by electric fields, represents a stress for cell metabolism and was tested as a method, which might affect speed of barley germination.

The final results of the electric field exposure were evaluated based on the root length and the measured thermal energy.

In this study it was shown that upon application of electric fields at different stages of germination the lengths of the roots were decreased and thermal energy of the germinating barley was impaired after the electro treatments under studied conditions.