

# ექსპერიმენტი “გაღივებული მარცვლების გეოტროპიზმი”

## ექსპერიმენტის არსი

ექსპერიმენტი აჩვენებს, რომ მარცვლიდან ამოხეთქილი ღივის ზრდის მიმართულება ემთხვევა გრავიტაციის ძალას (ე.წ. დადებითი გეოტროპიზმი)

## საკვანძო სიტყვები

ბოტანიკა, ზრდა, გეოტროპიზმი. ტროპიზმი, მცენარეთა მოძრაობა, მარცვალი

## საჭირო მასალა

- ლობიოს ან ცერცვის, ხორბლის ან სხვა სახის მარცვლები
- კომპაქტ-დისკის ცარიელი კოლოფი
- თხელი პენოპოლისტიროლის ნაჭერი ან პლასტილინი
- ქაღალდის ხელსახოცი, ბამბა ან ტუალეტის ქაღალდი
- ქინძისთავეები
- კომპაქტ-დისკის კოლოფზე უფრო დიდი ზომის მინის ან პლასტმასის ბრტყელძირა ჭურჭელი
- თოკი ან რეზინის 2 რკალი
- ორი ჯამი – ერთი დიდი ზომის და გაუმჭვირვალე, მეორე კი პატარა ზომის

## განსაკუთრებული პირობები

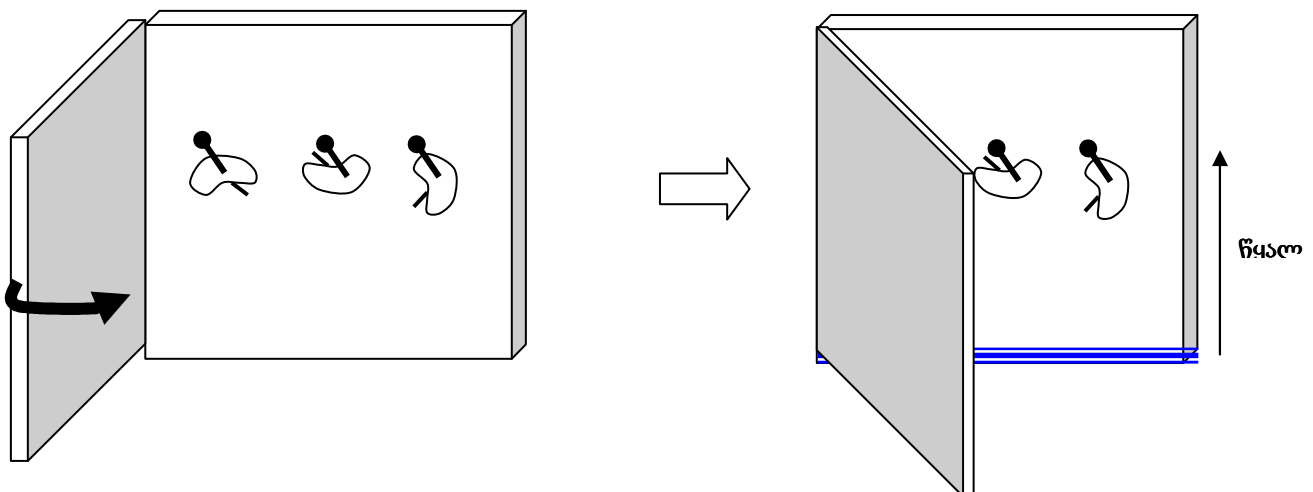
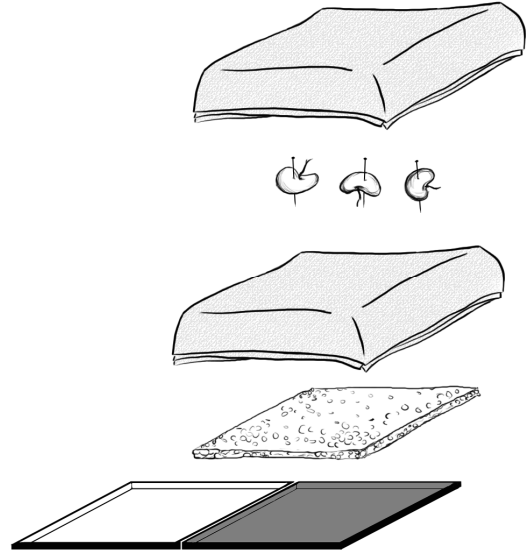
ექსპერიმენტი გქვლდება რამდენიმე დღეს (ლობიოს მარცვლების შემთხვევაში – 1 კვირის განმავლობაში).

## განხორციელება

1. მომზადება: დაახლოებით ერთ მუჭა მარცვლეულს დაეახლოეთ წყალი და მთელი ღამის განმავლობაში დავტოვოთ. დილით, გაბერილი მარცვლები გადავიტანოთ ტენიან ბამბაზე ან ხელსახოცზე და დავახუროთ ზემოდან გადმობრუნებული ჯამი ისე, რომ სინათლე მარცვლებამდე ვერ აღწევდეს, მაგრამ ჰაერი მოძრაობდეს. ჯამი პერიოდულად ავწიოთ და შევამოწმოთ –

სომ არ გამოშრა ბამბა ან ხელსახოცი. დაველოდოთ სანამ მარცვლებიდან არ ამოვა ღივები (ღობიოს შემთხვევაში საჭიროა 2 დღე).

2. გავხსნათ კომპაქტ-დისკის კოლოფი და მოვაცილოთ მას ინ ნაწილი, რომელზეც თვით დისკი მაგრდება. თხელი პენოპოლისტიროლი გამოვჭრათ კოლოფზე ოდნავ პატარა ზომით, შემოვახვიოთ მას ხელსახოცი და მოვათავსოთ კოლოფის ქვედა ნახევარში ისე, რომ ხელსახოცის ძვიდე რჩებოდეს კოლოფის ქვედა და ზედა მხარის გარეთ. ავიღოთ ზრდადაწყებული სამი მარცვალი და ისინი ქინძისთავებით მივამაგროთ კოლოფის დაახლოებით შუახაზის დონეზე (თამამად შეგიძლიათ მარცვლებში ქინძისთავის ჩარჭობა, ოღონდ არა იქ საიდანაც ღივი ამოვიდა). მარცვლები ისე დავამაგროთ, რომ ამოზნექილი მხარით ერთი მათგანი მიმართული იყოს ზევით, მეორე – ქვევით, ხოლო მესამე – გვერდით. მარცვლები, და საერთოდ კოლოფი, დავფაროთ დანამული ხელსახოცის ორი ფენით. ყველაფერი ეს დავამაგროთ რეზინის ორი რკალით. ასეთი სახით მომზადებული ჩარჩო ვერტიკალურად ჩავდგათ ბრტყელძირა ჭურჭელში. კოლოფის შედგებული სახურავი საყრდენი ფეხის როლს შეასრულებს და სისტემა არ წაიქცევა (იხ. ნახატი). ჭურჭლის ძირზე დავასხათ წყალი. დავტოვოთ ორი დღით და ყურადღება მივაქციოთ, რომ ხელსახოცი არ გაშრეს. ორი დღის შემდეგ ჩავიხედოთ კოლოფში და აღვრიცხოთ შედეგები. თუ ფესვებმა ქვევით სვლა დაიწყეს მოვატრიალოთ ჩარჩო (კოლოფი) და დავდოთ თავდაყირა, დავტოვოთ ასე კიდევ 2-3 დღის განმავლობაში. დავაკვირდეთ ცდის შედეგებს.





## განმარტება

მზარდი მარცვლები ავლენს ე.წ. გეოტროპიზმს – მოძრაობას, რომელსაც გრავიტაციის ძალა იწვევს. ფესვების შემთხვევაში ეს დადებითი ტროპიზმია, რაც ნიშნავს, რომ ფესვი ყოველთვის გრავიტაციის ძალის მიმართულებით იზრდება. მაგრამ ღვივის შემთხვევაში უარყოფითი გეოტროპიზმია – ის იზრდება საპირისპირო მიმართულებით. მზარდი მარცვლების ეს საკვირველი თვისება აძლევს მათ განვითარების და მცენარედ გადაქცევის საშუალებას. ღვივი, რომელიც დედამიწის მოპირდაპირე მიმართულებით იზრდება, გარკვეული დროის შემდეგ ამოდის ნიადაგიდან და არღვევს ნიადაგის ზედაპირს. ამის შემდეგ მცენარე იწყებს კვებას. უსინათლო პირობებში, როდესაც მარცვალი ნიადაგშია, ღვივის განვითარების საჭირო ენერჯია თვით მარცვალშია ლოკალიზებული, თუ ამ ენერჯიის ამოწურვამდე ღვივა არ გაარღვია ნიადაგის ზედაპირი – მცენარე დაიღუპება. ტროპიზმი არის მცენარის მოძრაობა, დაკავშირებული მისი ნაწილების არაერთგაროვან ზრდასთან. ტროპიზმის ცნობილი ფორმაა – ფოტოტროპიზმი, ანუ ზრდა სინათლის მიმართულებით. ასეთი მოძრაობა შესაძლებელია, რადგან ერთ მხარეს ზრდის დამაჩქარებელი ჰორმონების (აუქსინების) მაღალი კონცენტრაციის გამო უჯრედების დაყოფა მიმდინარეობს უფრო სწრაფად, ხოლო მეორე მხარეს – უჯრედების დაყოფა უფრო ნელი ტემპით მიდის. გეოტროპიზმი ხორციელდება უჯრედში არსებული ე.წ. სტატოლიტების, კრახმალის მარცვლების მეშვეობით, რომლებსაც გააჩნიათ რიგი რეაქციების გამოწვევის უნარი, რის შედეგად ხდება ჰორმონების არათანაბარი განაწილება.

## ალტერნატიული ვარიანტები

პენოპოლისტიროლის ნაცვლად შესაძლებელია ბოსტანიდან აღებული მიწის გამოყენება.

## გასათვალისწინებელი მომენტები

- ზოგ მარცვლიდან ღვივი არ აღმოცენდება, ასეთი მარცვლები რამდენიმე დღის შემდეგ წყალში ყოფნის შედეგად იწყებს ლპობას.
- ყურადღება უნდა მიექცეს, რომ ხელსახოცი არ დაიჭმუჭნოს და არც გამოშრეს, რაც ხელს შეუშლის ღვივის ზრდას.
- ლობიოს მარცვლიდან წამოსული ფესვი 24 საათის განმავლობაში 1 სმ-ით იზრდება.
- ყურადღება – სიტყვა “ტენიანი” არ ნიშნავს, რომ მარცვლები წყალში უნდა იყოს ჩაყრილი, რადგან წყალი ზღუდავს ჟანგბადის მიწოდებას შედეგად მარცვალი და ჩანასახი იღუპება!



პოლონიუსის დახმარება



მასალა შემუშავებულია პროგრამა „ბუნებრივად საინტერესო გაკვეთილის“ მორიგი ეტაპების ფარგლებში, რომლებიც თანადაფინანსებულია პოლონიუსის საგარეო საქმეთა სამინისტროს მიერ გავითარებისათვის თანამშრომლობის პოლონიური პროგრამის ფარგლებში. პუბლიკაცია ქვეყნდება ჩრეატივე ჩომონის ლიცენზიის საფუძველზე 3.0 პოლონიუსის ავტორობის მითითებით. უფლებებზე ლიცენზია ნაწილობრივ ეკუთვნის „პარტნიორები პოლონიეთიდან“ ფონდს და კოპერნიკის სამეცნიერო ცენტრს.