

# ექსპერიმენტი “ ხახვიდან დნმ-ის გამოყოფა ”

## ექსპერიმენტის არსი

ნუკლეინური მჟავების (სიმარტივისთვის – დნმ) დალექვის მარტივი და სწრაფი მეთოდი, რომელიც შეუიარაღებელი თვალით დნმ-ის დანახვის საშუალებას გვაძლევს.

## საკვანძო სიტყვები

გენეტიკა, დნმ, რნმ, ნუკლეინური მჟავები, გამოყოფა, ხახვი

## საჭირო მასალა ნახევარი ხახვის თავი,

- სუფრის მარილი (ერთი კოვზი),
- სპირტი (95%-ზე მეტი ეთანოლი) ან იზოპროპანოლი (რამდენიმე მლ, უკეთესია თუ გაყინულია ან დაფარულია ყინულით),
- ჭურჭლის სარეცხი საშუალება,
- ქვასანაყი,
- პატარა ძაბრი,
- ყავის ფილტრი ან ქაღალდის ხელსახოცი,
- კბილების საწმენდი ხის ან ქაღალდისგან დამზადებული ჩხირი,
- წყალი,
- ჭურჭელი – ჭიქა ან ქილა, პატარა ჭიქა, ან პატარა ქილა, სინჯარა ან არყის მაღალი ჭიქა (სირჩა),
- ყინული,
- დანა,
- საჭრელი დაფა,
- პატარა ჯამი ან მომცრო ქოთანო,
- ჩვარი,
- ჩაქუჩი ან სანაყი ქვა.

## ყურადღება! უსაფრთხოება 🌸:

ექსპერიმენტი უსაფრთხოა, მაგრამ ნუ ჩაისუნთქავთ ალკოჰოლის ორთქლს, განსაკუთრებით იზოპროპანოლის.

## განსაკუთრებული პირობები

უაღრესად მნიშვნელოვანია, რომ ხელმისაწვდომი იყოს მაცივარი – ექსპერიმენტი ოპტიმალურად წარიმართება, თუ სპირტი კარგად არის გაციებული. საჭიროა აგრეთვე ყინულიც.

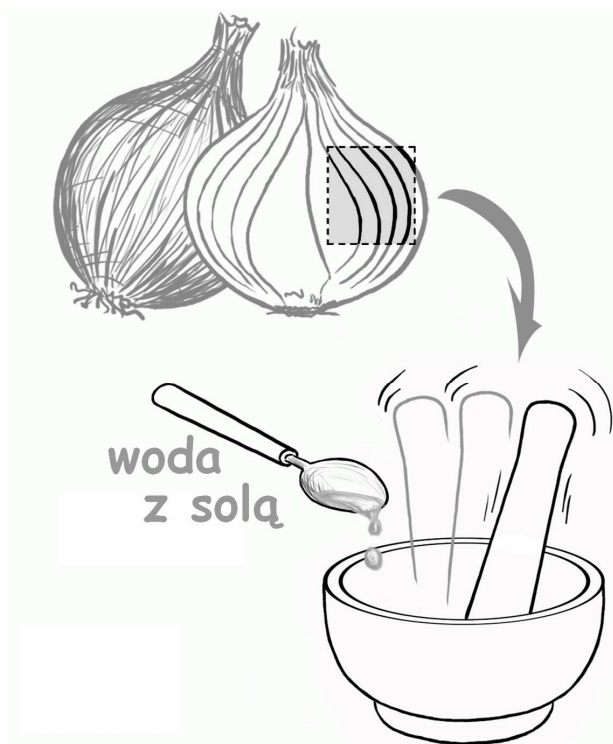
## განხორციელება

### 1. მომზადება:

ერთი კოვზი სუფრის მარილი (სასურველია არაიოდირებული) გახსენით 100 მლ (დაახლოებით ნახევარი ჭიქა) წყალში. ყინულის რამდენიმე კუბიკი გაახვიეთ ჩვარში, წვრილად დაჩეჩქვეთ ჩაქუჩით და ჩაყარეთ პატარა ჯამში ან ქოთანში.

### 2. პროცედურა:

ნახევარი ხახვის თავის შუაგულიდან ამოჭერით დაახლოებით 3 სმ ზომის ნაწილი, ოღონდ ნუ მიაყოლებთ იმ ნაწილს საიდანაც ფესვები იზრდება. ამოღებული ნაწილი წვრილად დაჭერით და ჩადეთ ქვასანაყში, დაამატეთ ორი კოვზი მარილიანი წყალი და ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე ენერგიულად აზილეთ.



მიღებული მასა გადაიტანეთ პატარა ჭიქაში და დაამატეთ მარილიანი წყალი ისე, რომ მოცულობა 2-3-ჯერ გაიზარდოს. დაამატეთ ჭურჭლის სარეცხი საშუალების ერთი დიდი წვეთი და კარგად მოურიეთ. ჭიქა ჩადეთ ყინულიან ჯამში ისე, რომ ყინულის დონე უტოლდებოდეს ჭიქაში არსებულ სითხის დონეს. დაიცადეთ 5 წუთი, ხანდახან მოურიეთ. ცოტა ხანში თუ მასაში ჩაუშვებთ კბილების საწმენდ ჩხირს შეატყობთ, რომ სითხე წებოვანი ხდება.

სინჯარაში ჩადეთ პატარა ძაბრი (სინჯარა მოათავსეთ მინის ქილაში ან დაამაგრეთ შტატივში). ძაბრის

შიდა ნაწილში ჩააფინეთ ქაღალდის ხელსახოცი და ფრთხილად დაატენიანეთ. ჩაასხით ძაბრში ყინულის ჯამიდან ამოღებული სითხე. დაელოდეთ სანამ ფილტრატი სინჯარაში დაახლოებით 4-5 სმ-ის სიმაღლეზე დაგროვდება. ამის შემდეგ ფრთხილად ამოიღეთ სინჯარიდან ძაბრი, სინჯარა ოდნავ დახარეთ და მისი კედლის გაყოლებით ძალიან ფრთხილად დაიწყეთ გაციებული სპირტის ჩამატება,



Fundacja Partners Polska



ბუნებრივად  
საინტერესო  
გაკვეთილი



CENTRUM NAUKI  
KOPERNIK

ისე რომ სპირტის სვეტმა იგივე სიმაღლე დაიკავოს, რაც ფილტრატის სვეტს უკავია. დადგით სინჯარა და აცადეთ 2-3 წუთი. სპირტი დარჩება ზედა ნაწილში – ფაზების ზღვარზე შეიძლება დაინახოთ დნმ-ის დალექვის პროცესი. შეგიძლიათ ცოტათი დახაროთ სინჯარა და ატრიალოთ ვერტიკალური ღერძის გარშემო. დნმ-ი ქმნის თეთრი ფერის, ძაფისებრი სტრუქტურის ფიფქებს. მათი დახვევა კბილების საწმენდ ჩხირზეც არის შესაძლებელი.

ამოიღეთ ჩხირი ხსნარიდან და გაშრობის შემდეგ დნმ-ი უხილავი გახდება.

იგი კარგად იხსნება წყალში.

## განმარტება

**RNA - ribonucleic acid**, რიბონუკლეინის მჟავა

**DNA - Deoxyribonucleic acid**, დეოქსირიბონუკლეინის მჟავა

ცოცხალი ორგანიზმების უჯრედებში არის უჯრედული ბირთვი, მასში კი ნუკლეინური მჟავებია, რნმ და დნმ. ქიმიურად ეს ორი ნივთიერება მხოლოდ შაქარში (რიბოზაში) ჟანგბადის შემცველობით განსხვავდება (დნმ-ში რიბოზას ჟანგბადი არ გააჩნია და ამიტომ უწოდებენ “დეოქსირიბოზას” და ამას გამოსახავს მის დასახელებაში ასო “დ”). მიუხედავად ქიმიური მსგავსებისა რნმ და დნმ უჯრედში სხვადასხვა როლს ასრულებს.

ჩვენ მიერ აღწერილი გამოყოფის მეთოდი ამ ნაერთების ქიმიურ თვისებებს ეფუძნება, სინამდვილეში ხდება რნმ-ის და დნმ-ის გამოყოფა, მაგრამ გამარტივების მიზნით პროცედურას დნმ-ის გამოყოფას უწოდებენ. ნუკლეინური მჟავების გამოყოფა საკმარისად იოლია და ჩამოგავს იმ პროცედურას, რომელსაც ლაბორატორიებში იყენებენ. ავხსნათ პროცედურის

ცალკეული ეტაპების არსი:

1. ქსოვილის გასრესა – ქსოვილი უნდა დანაწევრდეს უჯრედების დონეზე, ხოლო თვით უჯრედები კი (დნმ-ის ამოღების მიზნით), უნდა დაიშალოს. ამისთვის ყველაზე კარგია ქსოვილზე ინტენსიური მექანიკური ზემოქმედება. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მცენარეული უჯრედების შემთხვევაში, რომლებიც გარემოცულია სქელი უჯრედული კედლით და მათი სტრუქტურის დარღვევა მექანიკური ზემოქმედებით არის შესაძლებელი.
2. დეტერგენტის დამატება ხელს უწყობს ლიპიდებისგან შემდგარი უჯრედული კედლების დაშლას, უჯრედის შიგთავსი კი გადადის ხსნარში.
3. უჯრედის დაშლის შემდეგ მოსალოდნელია დნმ-ის დეგრადაცია (შემადგენელ ნაწილებად დაშლა და ფრაგმენტაცია). ამის პრევენციის მიზნით საჭიროა დაბალი ტემპერატურა, რომელიც თრგუნავს დნმ-ის მადეგრადირებელი ცილების (ფერმენტების) აქტივობას. მარილის არსებობა ხსნარში იწვევს ამ ცილების დალექვას.
4. ქაღალდის ხელსახოცზე რჩება ქსოვილის ბევრი არასაჭირო ელემენტი-დნმ-ის ძირითადი რაოდენობა გადასულია ფილტრატში.
5. დნმ-ი მჟავაა, რომლის ნალექს უარყოფითი მუხტი აქვს, ამის გამო სუფრის მარილიდან გამოყოფილი ნატრიუმის იონები გროვდება დნმ-ის მოლეკულების გარშემო. გაჯერებულ მარილხსნარში თუ მასში აგრეთვე ეთანოლიც (ალკოჰოლი) არის, დნმ-ი იცვლის თავის სივრცით სტრუქტურას, ქმნის აგრეგატებს (დიდ მოუწესრიგებელ კომპლექსებს) და გამოიყოფა ნალექის სახით. ამ აგრეგატებს ჩვენ



Fundacja Partners Polska



ბუნებრივად  
საინტერესო  
გაკვეთილი



CENTRUM NAUKI  
KOPERNIK

მოგრძო ძაფების ფორმით ვხედავთ. თუ ალკოჰოლი კარგად არის გაციებული, პროცესი უაღრესად ეფექტურად წარიმართება. შენიშვნა – გრძელი ძაფები არ წარმოადგენს დნმ-ის ცალკეულ მოლეკულებს.

მოლეკულები უაღრესად პატარა ზომისაა და მათი დანახვა ძლიერი მიკროსკოპის გარეშე ადამიანის თვალს არ შეუძლია.

დნმ-ი არის ნაერთი, რომლის სტრუქტურაში გენეტიკური ინფორმაციაა ჩაწერილი. ამ ინფორმაციის წასაკითხად რნმ-ის მოლეკულებია საჭირო. დნმ-ში ინახება ინფორმაცია ყველა უჯრედული ცილების შესახებ (დნმ-ის ასეთ ნაწილებს გენებს უწოდებენ). გენები დნმ-ის მხოლოდ მცირე ნაწილს შეადგენს (ძუძუმწოვართა უჯრედებში – მხოლოდ 3%-ს), დანარჩენის ფუნქციას წარმოადგენს ინფორმაციის წაკითხვა, დნმ-ის სტრუქტურის უზრუნველყოფა, გენეტიკური მასალის მულტიპლიკაცია და მისი გადაცემა დედისეულ უჯრედებში და ა.შ. ნუკლეინის მჟავები ჩართულია უჯრედების და, შესაბამისად – ქსოვილების და ორგანიზმების ყველა სასიცოცხლო პროცესის რეგულაციაში

## ალტერნატიული ვარიანტები

დნმ-ის გამოყოფისთვის შესაძლებელია სხვა მცენარეების გამოყენებაც, მაგალითად ხორბლის მარცვალი, მარწყვი, კივი. ეს უკანასკნელი კარგია იმ მხრივ, რომ მის წვენში დიდი რაოდენობით არის ცილების გადამამუშავებელი ფერმენტები, მათ შორის ისეთებიც, რომლებსაც დალექვის პროცესში შეუძლიათ დნმ-ის დეგრადირება.

## გასათვალისწინებელი მომენტები

- პროცედურა მარტივია, მაგრამ თუ გვინდა, რომ ექსპერიმენტი გარანტირებულად გამოვიდეს, მისი რამდენჯერმე გამეორებაა საჭირო.
- შენიშვნა – ეფექტი უაღრესად ფაქიზია. რის დანახვასაც ჩვენ ვაპირებთ ფრიად ნატიფ სტრუქტურას წარმოადგენს, ამიტომ სინჯარის დათვალიერება შესაბამისი განათების ქვეშ უნდა ხდებოდეს.
- რა შეცდომებს უნდა ვერიდოთ?
  - ნუ გამოიყენებთ მასალის დიდ რაოდენობას, რადგან რაც უფრო დიდია მოცულობა, გაციების პროცესი მით უფრო ნელი ტემპით წარიმართება.
  - ხახვის შემთხვევაში საკმარისია ქსოვილის დაახლოებით 1 სმ3.
- ქალაქის ხელსახოცის ფილტრი შეიძლება გაიბიდნოს – ის უნდა შევცვალოთ ახლით. უვარგისი ფილტრი ძაბრიდან ფაქიზად უნდა ამოვიღოთ, არ გავხიოთ, რის შედეგად ფილტრატში ჩავარდება გაუფილტრავი მასა.
- ქვასანაყში ქსოვილის ამოღესვის ეტაპს პრინციპული მნიშვნელობა აქვს – სწორედ მაშინ ხდება უჯრედული კედლის სტრუქტურის დარღვევა. რაც უფრო ძლიერად ჩავატარებთ ამ პროცესს – მით უკეთესია, ქსოვილიდან უფრო მეტი დნმ-ი გამონთავისუფლდება.
- საჭიროა ყინულში ჩაშვებული ნიმუშის რეალური გაციება – ყინულის დონე აუცილებლად უნდა უტოლდებოდეს ჭიქაში არსებული სითხის დონეს. კარგ



Fundacja Partners Polska



ბუნებრივად  
საინტერესო  
გაკვეთილი




CENTRUM NAUKI  
KOPERNIK

შედეგს იძლევა ყინულიანი წყალი, რომელიც სისტემატურ მორევას საჭიროებს.

- სპირტი მაქსიმალურად ცივი უნდა იყოს, თბილი ალკოჰოლი ეფექტურად არ დალექავს დნმ-ს. ამიტომ მისი წინასწარი გაციება ყინულში აუცილებელია.
- დნმ-ის დალექვა ფაქიზად უნდა წარიმართოს, რათა შემთხვევით არ მოხდეს მისი დეფრაგმენტაცია.
- ზოგადად, მთელი პროცედურა საკმარისად სწრაფად უნდა ჩატარდეს, რადგან დროში გაწელვა გამოიწვევს დნმ-ის დეგრადაციას, რომლის შემჩნევას ვერ მოვახერხებთ.



პოლონეთის დახმარება

 მასალა შემუშავებულია პროგრამა „ბუნებრივად საინტერესო გაკვეთილის“ მორიგი ეტაპების ფარგლებში, რომლებიც თანადაფინანსებულია პოლონეთის საგარეო საქმეთა სამინისტროს მიერ გავითარებისათვის თანამშრომლობის პოლონური პროგრამის ფარგლებში. პუბლიკაცია ქვეყნდება Creative Commons ლიცენზიის საფუძველზე 3.0 პოლონეთის ავტორობის მითითებით. უფლებებზე ლიცენზია ნაწილობრივ ეკუთვნის „პარტნიორები პოლონეთიდან“ ფონდს და კოპერნიკის სამეცნიერო ცენტრს.