

სხვადასხვა ტიპის სარეცხი საშუალებების ეფექტურობის შესწავლა სახვადასხვა ტემპერატურაზე

მომზადებულია: სოფიკო ფაცაცასა და თინათინ ბუთხუზის მიერ

რეზიუმე:

გაიხსენეთ, რომელ ლაქებს შეუწუხებიხართ ყველაზე მეტად ტანსაცმელზე? ცხიმის, საწებლის, მელნის, ბალახის თუ კბილის პასტის? ალბათ ჩამოთვლილთაგან ერთს ან რამდენიმეს. ყოველდღიურმა აქტივობებმა, როგორიცაა ჭამა, თამაში, სპორტი და ა.შ შეიძლება გამოიწვიოს ტანსაცმლის დაბინძურება. საბედნიეროდ, არსებობს სხვადასხვა ტიპის სარეცხი საშუალებები, რომლებსაც შეუძლიათ ჩვენ ტანსაცმელს პირვანდელი იერსახე დაუბრუნონ! გამოყოფენ სინთეზური და ბუნებრივ სარეცხ საშუალებებს (დეტერგენტებს). მათი უმეტესობა შეიცავს ფერმენტებს, რომლებიც აძლიერებენ წმენდის უნარს. ამ პროექტის ფარგლებში თქვენ გაცნობით თუ რა განსხვავება ფერმენტების შემცველ (ბიოლოგიურ) და არაბიოლოგიურ სარეცხ საშუალებებს შორის, გამოიკვლევთ მათ ეფექტურობას სხვადასხვა ტემპერატურაზე

საგანთა კავშირი:

ქიმია, ბიოლოგია, ეკოლოგია

პროექტის განხორციელებისთვის საჭირო დრო:

დაახლოებით 2-3 დღე

საკვლევი კითხვა

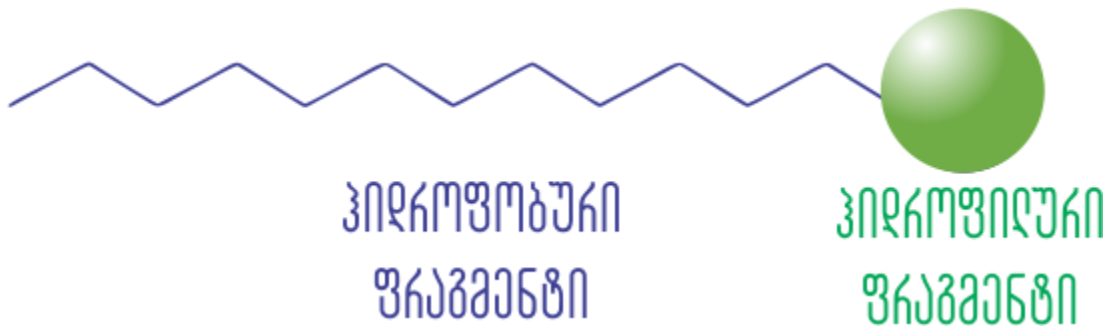
როგორი ტიპის სარეცხი საშუალება და რა ოპტიმალური ტემპერატურა უნდა შევარჩიოთ მათი მოქმედების მაქსიმალური ეფექტისთვის?

შესავალი

საინტერესოა, რამდენი დღე შეძლებთ ტანსაცმლის ტარებას დალაქავების გარეშე? ალბათ მხოლოდ 2-3 დღე. ყველაზე მეტად გავრცელებული ლაქა ტანსაცმელზე არის ცხიმის, ბალახის, ყავის ან საწებლის ლაქა. საბედნიეროდ, ყველა ამ ტიპის ლაქის მოშორება შესაძლებელია ტანსაცმლის გარეცხვით. თუმცა ჭუჭყიანი ტანსაცმლის მხოლოდ წყლით რეცხვა საკმარისი არ არის. წყალს შეუძლია მხოლოდ იმ ლაქების მოცილება, რომლებიც წყალში იხსნება. წყალში უხსნადი ლაქების მოსაშორებლად კი სხვადასხვა ტიპის სარეცხი საშუალებების გამოყენებაა საჭირო.

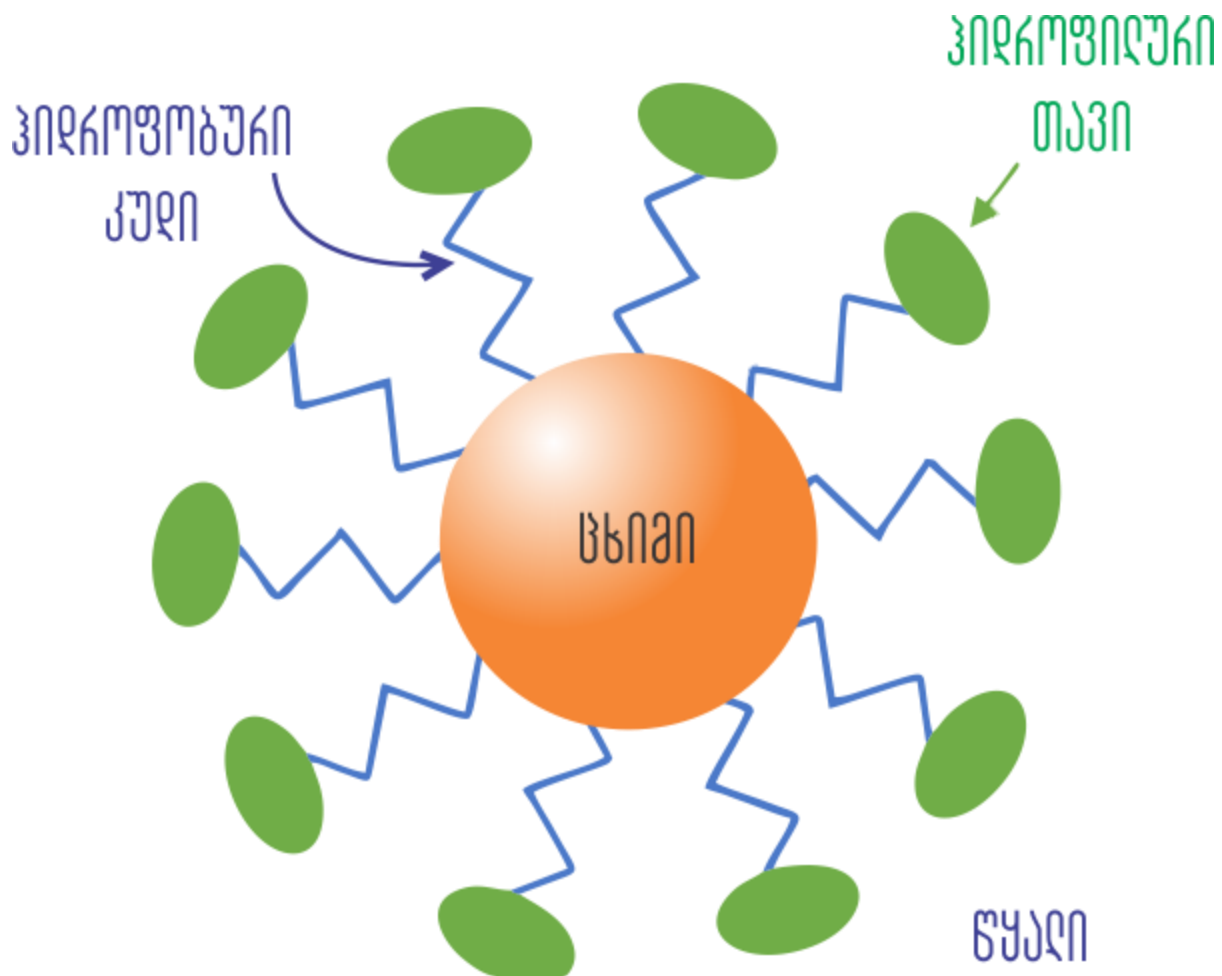
პირველი სინთეზური სარეცხი საშუალება (დეტერგენტი) შეიქმნა 1913 წელს ბელგიელი ქიმიკოსის რეიხლერის მიერ, რის შემდეგაც მათი ეფექტურობიდან გამომდინარე აქტიურად დაიწყო სინთეზური სარეცხი საშუალებების წარმოება. სარეცხი საშუალებები შედგება ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებებისგან (ზან). მათი დასახელებები საკმაოდ რთულია, მაგ: ნატრიუმის ლაურილ სულფატი, ალკილსულფატები და ალკილსულფონატები და სხვა. სარეცხი საშუალებების შემცველობა მოცემულია შეფუთვაზე არსებულ ეტიკეტზე.

ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების მოლეკულები ორი სხვადასხვა ბუნების ჯგუფს შეიცავს: ჰიდროფობური ე.წ კუდი და ჰიდროფილურ ე.წ თავი ფრაგმენტს, როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე:



ამ ორი განსხვავებული ბუნების ჯგუფის საშუალებით ისინი რეაგირებენ როგორც წყალთან, ასევე ზეთთან (ცხიმთან).

ჭუჭყიანი ტანსაცმლის რეცხვისას ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების ჰიდროფობური ნაწილი ე.წ კუდები ეკვრის ცხიმს და ჭუჭყს ტანსაცმლის ლაქებზე. ჰიდროფილური თავები კი მიმართულია წყლისკენ. თუ ზან-ის (ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების) უამრავი მოლეკულა მიემაგრება ცხიმის ერთსა და იმავე ნაწილაკს, ისინი ქმნიან სფეროს, რომლის შუაში ცხიმია მოქცეული (იხ. სურათი), რის შემდეგაც ის ადვილად ირეცხება.



დღესდღეობით, ბევრი სარეცხი საშუალება შეიცავს დამატებით ისეთ ინგრედიენტებს, რომლებიც ზრდიან მათ მოქმედების ეფექტურობას. ერთ-ერთ ასეთ დამატებით ინგრედიენტს მიეკუთვნება ფერმენტები. ფერმენტები ცილოვანი ბიომოლეკულებია, რომლებიც მონაწილეობენ სხვა მოლეკულების აგებასა ან დაშლაში. ფერმენტების შემცველ სარეცხ საშუალებებს ბიოლოგიურ სარეცხ საშუალებებს უწოდებენ. მათში ყველაზე მეტად გამოყენებული ფერმენტებია პროტეაზა, ამილაზა და ლიპაზა. თითოეული ეს ფერმენტი ასრულებს გარკვეულ როლს ლაქების მოცილებაში. პროტეაზა შლის ისეთ ცილებს, რომლებიც შედიან სისხლის, კვერცხის ან რძის პროდუქტების ლაქებში. ამილაზა ანადგურებს სახამებელს, მცენარეულ ან სხვა სახამებლის შემცველ ლაქებში. ლიპაზა შლის ცხიმებს ზეთის ან ცხიმის ლაქებში. [მოცემული ვიდეოს](#) საშუალებით შეგიძლიათ გაიგოთ მეტი ბიოლოგიური სარეცხი საშუალებების შესახებ.

გარდა იმისა რომ ფერმენტები ადვილად უმცლავდებიან ლაქებს, მათი უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ მათი აქტიური მოქმედებისთვის არაა საჭირო რეცხვა მაღალ ტემპერატურაზე. მოგეხსენებათ, რეცხვა მაღალ ტემპერატურაზე გარკვეულწილად ენერგიის დიდ დანახარჯს მოითხოვს, ტანსაცმლის რეცხვისას გამოყენებული ენერგიის დაახლოებით 90% სწორედ სარეცხი წყლის გასათბობად იხარჯება. დაბალ ტემპერატურაზე რეცხვას კი შეუძლია ამ ენერგიის დაზოგვა. სწორედ ამაში მდგომარეობს ფერმენტების შემცველი სარეცხი საშუალებების გამოყენების უპირატესობა, რადგან ბიოლოგიური სარეცხ საშუალებებში შემავალი ფერმენტები

იდეალურად მოქმედებენ დაბალ ტემპერატურაზე. (მაღალი ტემპერატურა პირიქით, არასასურველ ეფექტს იძლევა ამ დროს, ვინაიდან შეიძლება მაღალ ტემპერატურაზე ფერმენტები დაიშალოს).

დღესდღეობით არსებობს ტენდენცია სარეცხი საშუალებებში შემავალ ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების წარმოების შეცვლაზე. ცდილობენ მცენარეული რესურსისგან დაამზადონ ბუნებრივი და უფრო ეკოლოგიურად სუფთა ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები, რომლებსაც ასევე ცნობილია "მწვანე ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების" ან "განახლებადი ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების" სახელწოდებით. ისინი უფრო და უფრო პოპულარული ხდება, რადგანაც ბიოდეგრადირებადი და არატოქსიკურია.

მწვანე ქიმიის მიზანია მაქსიმალურად შეამციროს მავნე ნივთიერებების მოქმედება გარემოზე დაზოგოს ენერგია და ბუნებრივი რესურსები ახალი პროდუქტების წარმოებისას. მწვანე ქიმიის პრინციპების გათვალისწინებით შექმნილი სარეცხი საშუალებები ხელს უწყობს ენერგიის დაზოგვას და მაქსიმალურად ამცირებს ნავთობზე დაფუძნებული ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების გამოყენებას.

ამ პროექტის ფარგლებში თქვენ ჩაატარებთ ექსპერიმენტს სხვადასხვა ბიოლოგიურ სარეცხ საშუალებებზე და შეადარებთ მათ აქტიურობას. ასევე გამოიკვლევთ სხვადასხვა ტიპის სარეცხი საშუალებების ეფექტურობას სხვადასხვა ლაქებზე ე.წ ცხელი და ცივი რეცხვის პირობებში

პროექტში გამოყენებული რესურსები:

 თეთრი 100%-იანი ბამბის ქსოვილი¹	 ნებისმიერი ბიოლოგიური სარეცხი საშუალება²	 არაბიოლოგიური სარეცხი საშუალება³
 კვერცხი	 საწებელი, კარტოფილი	 რძის პროდუქტები



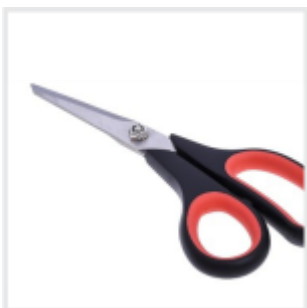
ზეთი



კოვზი



კონტეინერი სახურავით,
(დაახლოებით 600 – 800 მლ)



მაკრატელი



წამზომი



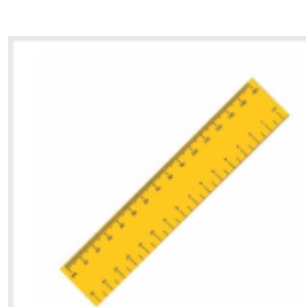
ცვილის ან პერგამენტის
ქაღალდი ან ალუმინის
ფოლგა



მარკერი



ქაღალდის ხელსახოცი



სახაზავი



მზომი ჭიქა



გამათბობელი



თერმომეტრი



ფოტოაპარატი ან ტელეფონი
მაღალი რეზოლუციის
კამერით



ფანქარი



რვეული

შენიშვნები:

- 1 - შეგიძლიათ გამოიყენოთ ძველი თეთრი მაისური ან სხვა ქსოვილი. დაგჭირდებათ 10 სმ × 10 სმ ზომის 18 ნაჭერი ერთი ნიმუშისთვის. (ნიმუშების რაოდენობა გაამრავლეთ 18-ზე).
2. უნდა მოიცავდეს თუნდაც ერთი ფერმენტს (პროტეაზას, ლიპაზას ან ამილაზას).
3. არ უნდა შეიცავდეს არცერთ რაიმე ფერმენტს. შედეგების ვალიდურობისთვის სასურველია ექსპერიმენტში გამოიყენოთ ერთი და იგივე ბრენდის სარეცხი საშუალებები

უსაფრთხოება:

რეკომენდებულია ლაბორატორიული ხალათის გამოყენება. სასურველია გამოიყენოთ ხელთათმანი სარეცხ საშუალებებთან. გამოიჩინეთ სიფრთხილე გამათბობელთან.

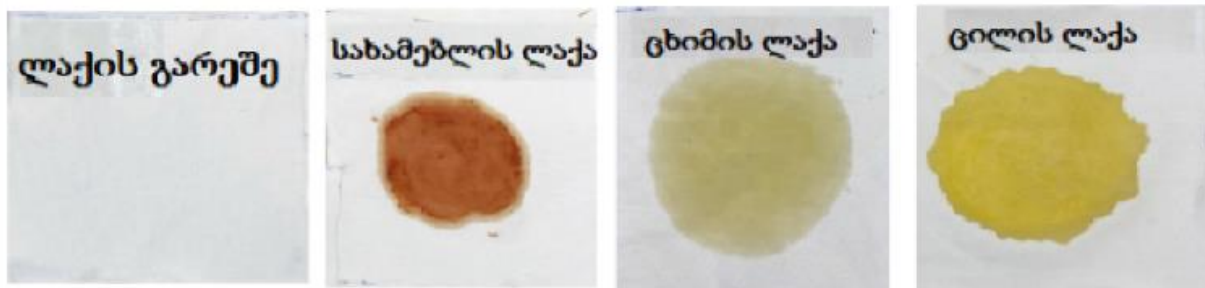
ექსპერიმენტის პროცედურა:

ლაქის ნიმუშების მომზადება:

1. სახაზავის გამოყენებით გადაზომეთ დაახლოებით 10 სმ × 10 სმ სიგრძის თეთრი ნაჭერი და ამოჭერით. ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ 24 ცალი კვადრატული ფორმის ქსოვილი. (თითოეული საექსპერიმენტო სარეცხი საშუალებისთვის, ასევე ერთი უფერული კვადრატის ფორმის ქსოვილი და ერთი დამატებითი ნაჭერი თითოეული ტიპის ლაქის შესადარებლად. მაგალითად, თუ თქვენ ადარებთ ორ განსხვავებულ სარეცხ საშუალებებს, დაგჭირდებათ $2 \times 18 = 36$ ნაჭერი სარეცხი საშუალებებისთვის, ასევე ერთი შეუღებავი ქსოვილი და ერთი გაურეცხავი ლაქისთვის).
2. თითოეული სარეცხი საშუალებისთვის უნდა ჩაატაროთ სამი ცდა. N1 სარეცხი საშუალებისთვის მოამზადეთ 18ც კვადრატული ფორმის ნაჭერი. თითოეულ კვადრატზე მარჯვრიტ დააწერეთ სარეცხი საშუალების ნომერი (მაგ, N1), ლაქის ტიპი და რეცხვის ტემპერატურა. (მაგ. N1 ს c - რაც ნიშნავს, სარეცხი საშუალება N1, ს - სახამებლის ლაქა, c (cold) - ცივი რეცხვა)

ცდის N	სახამებლის ლაქა, ცივი რეცხვა	ცილოვანი ლაქა, ცივი რეცხვა	ცხიმოვანი ლაქა, ცივი რეცხვა	სახამებლის ლაქა, ცხელი რეცხვა	ცილოვანი ლაქა, ცხელი რეცხვა	ცხიმოვანი ლაქა, ცხელი რეცხვა
1	N1 ს c	N1 ცლ c	N1 ცხ c	N1 ს h	N1 ცლ h	N1 ცხ h
2	N1 ს c	N1 ცლ c	N1 ცხ c	N1 ს h	N1 ცლ h	N1 ცხ h
3	N1 ს c	N1 ცლ c	N1 ცხ c	N1 ს h	N1 ცლ h	N1 ცხ h

3. გააკეთეთ მსგავსი დანომვრა სარეცხი საშუალების სხვა ნიმუშებისთვისაც.
4. აიღეთ დამატებით 4 ქსოვილი შესადარებლად, (გაითვალისწინეთ ეს ნიმუშები არ უნდა გაირეცხოს, ამიტომაც არაა აუცილებელი სარეცხი საშუალების ნომრის მიწერა). ქსოვილები შეინახეთ ექსპერიმენტის დასრულებამდე. ლაქის გარეშე ქსოვილი დაგვჭირდება გარეცხილი ნიმუშების ფერის შესადარებლად. გააკეთეთ წარწერები მარჯვრიტ ისე, როგორც მოცემულია სურათზე:



4. აიღეთ 1/4 ჩაის კოვზი არჩეული ცილოვანი (საკვები ან სხვა რაიმე) ინგრედიენტი და მოათავსეთ ბამბის ქსოვილის კვადრატის შუაში, რომელსაც წარწერით "ცლ". ეცადეთ კოვზის საშუალებით გავაფართოვოთ ლაქა და მისცეთ დაახლოებით 5 სმ დიამეტრის წრის ფორმა, რათა უკეთ მოხდეს ქსოვილის მიერ ლაქის შეწოვა.
5. ანალოგიურად გააკეთეთ ცხიმოვანი და სახამებლიანი ლაქებიც.
6. ყველა დალაქავებული ბამბის ქსოვილი მოათავსეთ ცვილის ქაღალდზე და გააჩერეთ მინიმუმ 16 საათის განმავლობაში. ეცადეთ ქსოვილები ისე მოათავსოთ, რომ ლაქები ერთი ქსოვილიდან მეორეზე არ გადავიდეს.

დალაქავებული ქსოვილების გარეცხვა

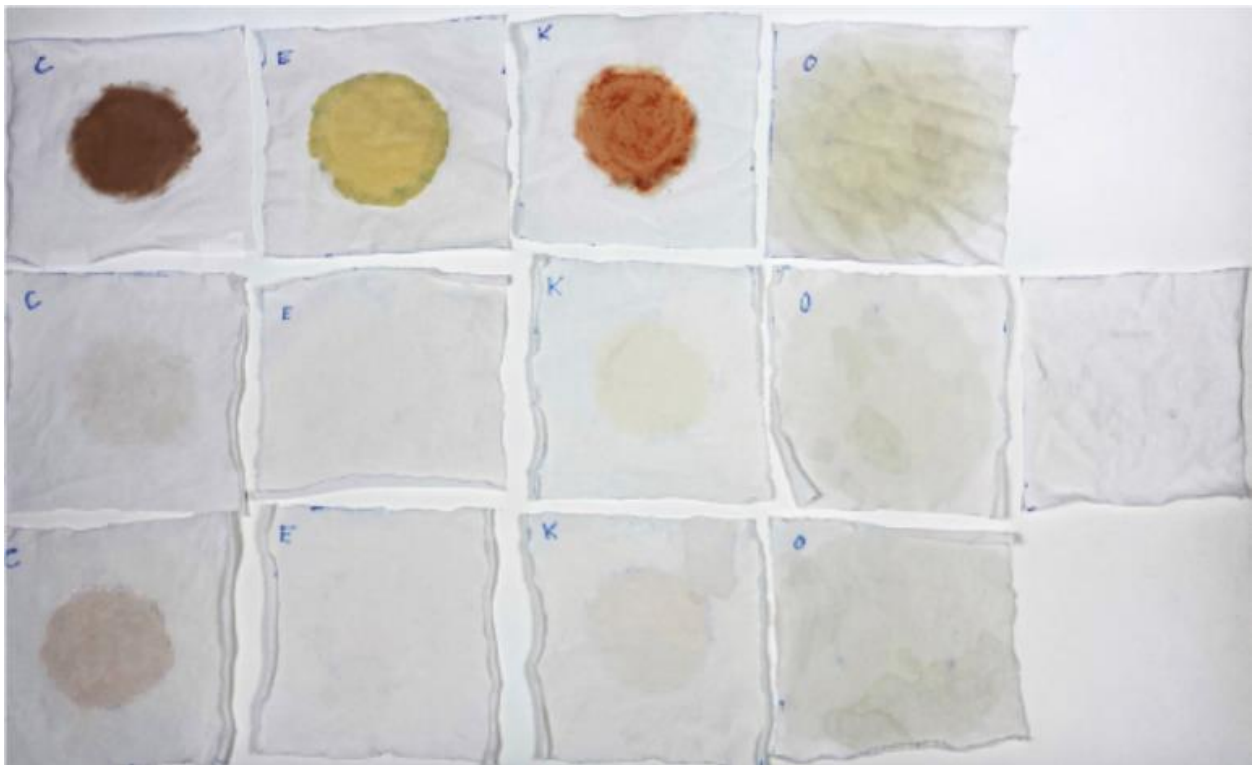
1. მოამზადეთ დანომრილი ქსოვილები 1-ელი ცხრილის მიხედვით.
2. გადაუღეთ სურათი დალაქავებულ ქსოვილებს გარეცხვამდე. ეცადეთ დანომრილი ქსოვილები არ აურიოთ ერთმანეთში. (შეგიძლიათ შეამციროთ ან გაზარდოთ ნიმუშების რაოდენობა თქვენი სურვილის მიხედვით). დროის არქონის შემთხვევაში შეგიძლიათ სხვადასხვა ტიპით დალაქავებული ქსოვილები გარეცხოთ ერთად.
3. სამ კონტეინერში ჩაასხით დაახლოებით 20 ტემპერატურის წყალი.
4. სამივე კონტეინერში დაამატეთ 1 ჩაის კოვზი სარეცხი საშუალება და კარგად მოურიეთ.
5. მოათავსეთ თითოეული ნაჭერი თითო კონტეინერში, დაახურეთ თავსახური და ანჯღრიეთ 5 წუთის განმავლობაში.
6. 5 წუთის შემდეგ ამოიღეთ ქსოვილები, გაწურეთ და მოათავსეთ თავსახურზე.
7. კონტეინერებში არსებული წყალი გადაღვარეთ და ისევ შეავსეთ თითოეული კონტეინერი 20 ტემპერატურის წყლით.
8. მოათავსეთ ქსოვილები კონტეინერებში, დაახურეთ თავსახური და შეანჯღრიეთ 2 წუთის განმავლობაში.
9. 2 წუთის შემდეგ ამოიღეთ ქსოვილები, გაწურეთ და გაამშრალეთ ქაღალდის ხელსახოცის გამოყენებით.
10. გამათბობელზე გაათბეთ წყალი დაახლოებით 50 ტემპერატურამდე.

11. 50 ტემპერატურის წყალი ჩაასხით სამ კონტეინერში და გაიმეორეთ ქსოვილის რეცხვის ზემოთ აღნიშნული ეტაპები.
12. გაიმეორეთ საფეხურები 1-9 სხვა სარეცხი საშუალებებისთვისაც.
13. გარეცხვის შემდეგ გააშრეთ ქსოვილები გადაუღეთ ფოტოები.

მონაცემთა ანალიზი:

მას შემდეგ, რაც ყველა გარეცხილი ბამბის ქსოვილი გაშრება, შეაფასეთ თითოეული ლაქის გაუფერულების ხარისხი.

1. ლაქის თითოეული ტიპისთვის (ცხიმოვანი, სახამებელი და ცილა) შეაფასეთ ლაქის ფერი 0-დან 10-მდე. 0 ნიშნავს, რომ ლაქა აღარ ჩანს; ბამბის ქსოვილი ისეთივე თეთრია და აქვს იგივე ფერი, როგორც თეთრ შესადარებელ ნიმუშს. 10 ნიშნავს, რომ ლაქა საერთოდ არ შეცვლილა; მას აქვს იგივე ფერი, როგორც დალაქავებულ შესადარებელ ქსოვილის ნიმუშს.
2. მოათავსეთ ყველა ქსოვილი ერთმანეთის გვერდით ნიმუშის მიხედვით და იგივე განათებით გადაიღეთ ფოტო, რათა კარგად გამოჩნდეს განსხვავება. იხ. ნიმუში



3. შეავსეთ ქვემოთ მოცემული ცხრილი სარეცხი საანალიზო საშუალებებისთვის N1 ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემებით:

სარეცხი საშუალება N1				
სახამებლის ლაქა				
	ცდა 1	ცდა 2	ცდა 3	საშუალო
გარეცხვამდე	10	10	10	10
ცივი რეცხვა				
ცხელი რეცხვა				
ცილის ლაქა				
	ცდა 1	ცდა 2	ცდა 3	საშუალო
გარეცხვამდე	10	10	10	10
ცივი რეცხვა				
ცხელი რეცხვა				
ცხიმის ლაქა				
	ცდა 1	ცდა 2	ცდა 3	საშუალო
გარეცხვამდე	10	10	10	10
ცივი რეცხვა				
ცხელი რეცხვა				

4. შეგიძლიათ მიღებული მონაცემები წარმოადგინეთ სვეტოვანი დიაგრამის სახით.

პროექტის ვარიაციები:

1. ამ პროექტის მიზანი იყო ბიოლოგიური სარეცხი საშუალებების (ფერმენტების შემცველი) შედარება არაბიოლოგიურ სარეცხ საშუალებებთან. თუმცა, როგორც ცნობილია, არსებობს სხვა სახის სარეცხი საშუალებებიც. შეგიძლიათ გაიმეოროთ ექსპერიმენტი მწვანე ან ეკოლოგიურად სუფთა სარეცხი საშუალების გამოყენებით. რამდენად ეფექტურია ეს სარეცხი საშუალებები? რა მეთოდებით და როგორ შეიძლება გაზზარდოთ ცხიმის ექსტრაქციის ეფექტურობა?
2. როგორ შეიძლება გაიზარდოს რეცხვის ეფექტურობა რეცხვის ტექნიკის შეცვლით?

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Lohner, Svenja. "The Cold Wash Challenge: Testing How Well Enzymes Work in Laundry Detergents." Science Buddies, 22 Mar. 2023, https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/GreenChem_p009/green-chemistry/laundry-detergent-enzymes. Accessed 8 Sep. 2023.
2. Soaps & Detergents history (no date) The American Cleaning Institute (ACI). Available at: <https://www.cleaninginstitute.org/understanding-products/why-clean/soaps-detergents-history> (Accessed: 25 February 2024).