

K935  
1a

ფ. ი. ჰელცერი

მიკროტრგანოზები  
სოფლის მეურნეობაში

გამომცემლობა „ტექნიკა და ურთმა“

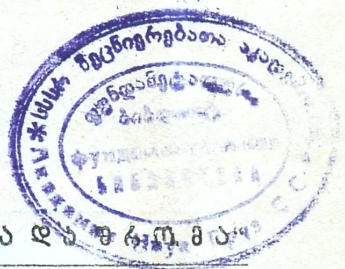
576.8

ფ. ი. ჰელცერი

სოფლის მეურნეობის მეცნ. კანდიდატი

R935  
10  
შ. 2019-16456

მიკროორგანიზმები  
სოფლის მეურნეობაში



„ბამრმცემლობა ტექნიკა და მეცნიერება“

პ/მგ. რედაქტორი: ბ. ნახუცვრიშვილი

საქ. სსრ. მინისტროს საბჭოსთან არსებულ პოლიგრაფიისა და  
გამომცემლობის საქმეთა სამმართველოს სტამბა № 2,  
ფურცელადის ქ. № 5

შე10141

ტირაჟი 1000

შეკვეთა № 793



## ნივთიერებათა გრუნვა გუნებაში

სოფლის მეურნეობა აძლევს ადამიანს ყოველგვარ საკვებ პროდუქტს და მასალას ტანისამოსის, ფეხსაცმლის, შენობების დასამზადებლად და საწვავისათვის. ყველა ამ შეუცვლელ ფასეულობებს ცოცხალი ორგანიზმები—მწვანე მცენარეები ჰქმნიან. წყლისა, აზოტისა, ფოსფორისა, კალიუმისა, სხვა მინერალური ელემენტების რიგისაგან და ჰაერის ნახშირორჟანგისაგან მწვანე მცენარეები ჰქმნიან ახალ ორგანულ ნივთიერებებს: შაქარს, სახამებელს, უჯრედიწას, ცილებს, ცხიმებს და სხვა ნაერთებს, რომლებითაც ადამიანები და ცხოველები იკვებებიან. ამ ნივთიერებებს ორგანულს უწოდებენ იმიტომ, რომ ყველა ორგანიზმი იმათგან შესდგება. ორგანულ ნივთიერებათა განმასხვავებელ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ გახურების შედეგად განიცდიან დანახშირებას და იჩენენ წვის უნარს, რადგანაც ყოველი ორგანული ნივთიერება თავის შემადგენლობაში ნახშირბადს შეიცავს.

მცენარეები ხარჯავენ აუარება წყალს, ნახშირბადს და საკვებ მარილებს. დედამიწის მცენარეულობისათვის ყოველწლიურად საჭიროა მხოლოდ აზოტი 400 მილიონი ტონა, ნახშირბადი კი 20—40-ჯერ მეტი! მცენარეთა წარმომქმნელი ორგანული ნივთიერებანი, წლიდან წლამდე განუწყვეტლივ რომ გროვდებოდნენ, მაშინ დედამიწაზე და ჰაერში აზოტის, ფოსფორის და ნახშირორჟანგის მარაგი დიდი ხნის წინად ამოიწურებოდა.



მიუხედავად ამისა ჩვენ ვხედავთ, რომ მიწაზე ცხოვრება არ განიცდის ამ მარტივ ნივთიერებათა ნაკლებობას. პირიქით, დედამიწაზე მოსახლეობა იზრდება და ადამიანებმა ისწავლეს სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა არაჩვეულებრივად მაღალი მოსავლის მიღება.

მაშ რატომ მინერალური მარილების და ნახშირბადის საერთო მარაგი არ მცირდება დედამიწაზე? მხოლოდ იმიტომ, რომ ორგანული ნივთიერების დაგროვებასთან ერთად სწარმოებს დრომოკმული ორგანული ნაშთების დაშლა (ადამიანთა გვამების, ცხოველთა ლეშების, მათი ნარჩენების, მცენარეთა ფესვების). დაშლისას კი, ორგანული ნივთიერებები ანთავისუფლებენ მინერალურ მარილებს და ნახშირორჟანგს.

ყოველი ცოცხალი ორგანიზმი—იქნება ის ადამიანი, ცხოველი, თუ მცენარე ბუნებისაგან თითქოს სესხად იღებს ელემენტებს, რომლებისგანაც ის შესდგება. სიცოცხლე დამთავრებულია,—და ყველა მისი შემადგენელი ნაწილი ისევ უბრუნდება ბუნებას ახალი სიცოცხლისათვის.

ასე ხდება ცოცხალ არსებათა შემადგენელ ყველა ელემენტის განუწყვეტელი ბრუნვა. ორგანიზმი იბადება, იკვებება, იზრდება, მრავლდება და კვდება, მაგრამ მისი შემადგენელი მინერალური და ორგანული ნაწილაკები არ ჰქრებიან, არამედ გადადიან სხვა ფორმებში.

ვინ ახდენს ამ გიგანტურ ნგრევით მუშაობას, რომლის გარეშე წარმოუდგენელია დედამიწაზე განუწყვეტელი სიცოცხლე?

მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ ორგანულ ნივთიერებას შლიან უწყრილესი, შეუიარაღებელი თვალით უხილავი, ცოცხალი მიკროორგანიზმები, რომელთაც ჩვენ ვუწოდებთ მიკრობებს (ბერძნული სიტყვებიდან მიკრო—მცირე და ბიოს—სიცოცხლე). დედამიწის ზედაპირის

ჩვეულებრივი ტემპერატურის პირობებში ორგანულ ნივთიერებებს არ შეუძლიათ დაშლა მარტივ ნაერთებად მიკრობების მონაწილეობის გარეშე. მაღალი ტემპერატურის პირობებში ჩვენ მიკრობების გარეშეც შეგვიძლია დავწვათ, მაგალითად, ხე ან ლეში და მივიღოთ მათი შემადგენელი ნაწილები, მათი ნაცარი. დაწვის დროს მთელი ნახშირბადი მიდის ჰაერში ნახშირორჟანგის სახით.

საიდან ჩნდებიან მიკრობები?

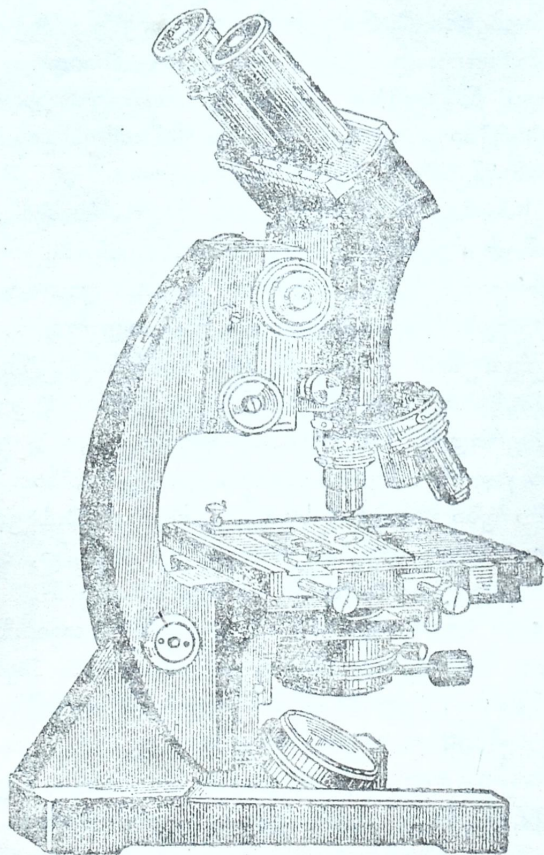
დიდ ხანს ფიქრობდნენ, რომ მათი ჩასახვა ხდება საკმელიდან, რომელშიაც მრავლდებიან. და მეცნიერებს დასკირდათ დიდი შრომის დახარჯვა იმის დასამტკიცებლად, რომ დედამიწაზე ისე, როგორც ყოველგვარი ცოცხალის, მიკრობების განვითარებაც სწარმოებს მხოლოდ თავის მზგავს ორგანიზმებიდან. საკმელში მიკრობები ხედებიან ჰაერიდან, ჰაერში კი ნიადაგიდან,—მტვერთან ერთად. რაც უფრო მეტია ჰაერში მტვერი, მით მეტია მასში მიკრობებიც. უფრო სუფთაა მიკრობებისაგან ხმელეთს დაცილებული ზღვების და ოკეანეების ჰაერი, აგრე იგი მუდმივი თოვლით დაფარული მთების ჰაერი.

სწორედ იმიტომ, რომ მიკრობების თვითჩასახვა კი არ ხდება საკმელში, არამედ ისინი მასში ჰაერიდან ხედებიან, შესაძლებელი შეიქნა სწრაფფუჭებადი პროდუქტების შენახვა, ე. ი. დაკონსერვება.

## მიკრობების ფორმები და სიდიდე

მიკრობების—ამ უწვრილესი ორგანიზმების შესწავლა, რომელთა სიდიდე მიკრონის მეთედ ნაწილს აღწევს (მიკრონი სანტიმეტრის ერთი მეათითასედია), შესაძლებელი შეიქნა მიკროსკოპის გამოგონების შემდეგ (მიკრო-

სკოპი ხელსაწყოა, რომელიც ათასჯერ და მეტჯერაც აღი-  
ღებს) (სურ. 1).

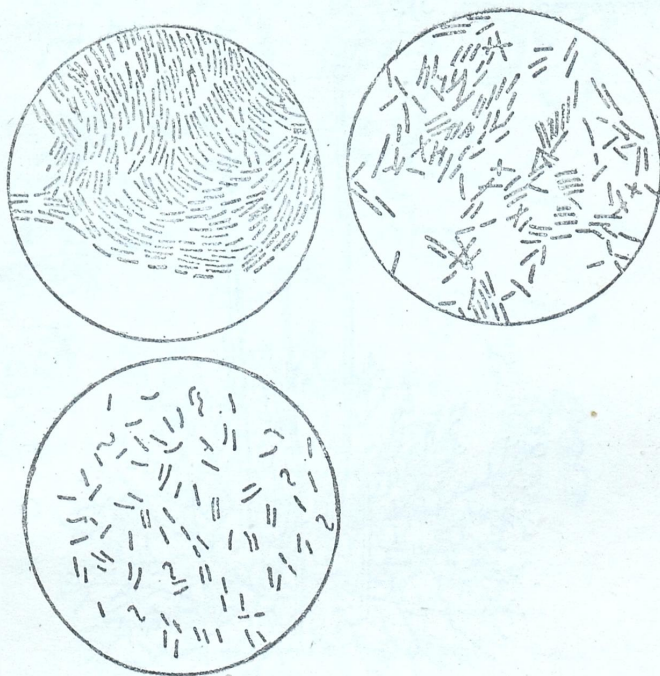


სურ. 1. მიკროსკოპი.

ნაწილობრივად, რომ ვიქონიოთ წარმოდგენა მიკრო-  
ბების სიდიდეზე უნდა ვიცოდეთ, რომ ერთ წვეთ წყალ-  
ში შეიძლება რამოდენიმე მილიონი ბაქტერია მოთავსდეს  
და ერთ გრამ ნიადაგში რამოდენიმე მილიარდი მიკ-



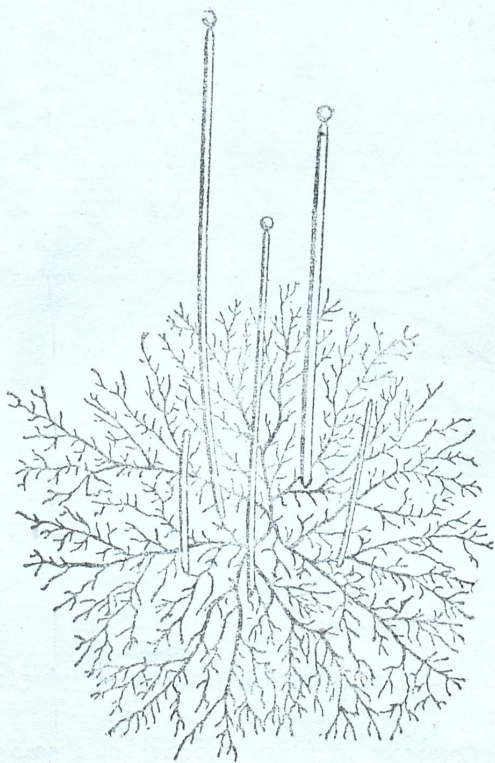
ლობია, — ზოგ ნოყიერ ნიადაგში — 50 მილიარდამდე. მაშასადამე, ერთ გრამ ნიადაგში 5, 10, 25-ჯერ მეტი მიკრობია, ვიდრე მოსახლეობა მთელ დედამიწის ზურგზე.



სურ. 2. ლობობის სხვადასხვა ბაქტერიები.  
(გადიდებულია 1000-ჯერ)

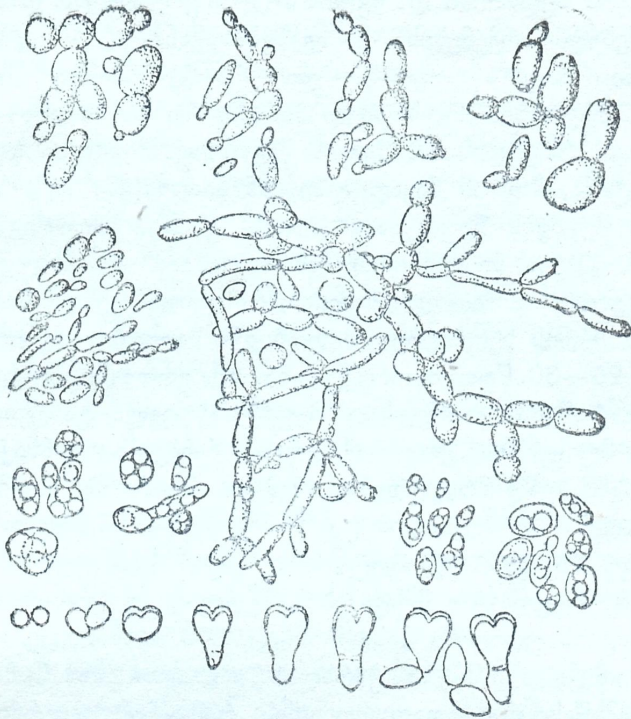
მიუხედავად მიკროორგანიზმების ასეთი უმნიშვნელო სიდიდისა, მათ შორის არჩევენ სხვადასხვა ფორმებს. მიკროორგანიზმებიდან მთავარია — ბაქტერიები, ე. ი. ერთუჯრედიანი ორგანიზმები თხელი გარსით, რომელიც სავსეა ნახევრად — თხევადი ნივთიერებით — პლაზმით (სურ. 2).

შემდეგ მოდიან სოკოები ან და სხვანიირად ობი, რომელიც შესდგება გადახლართული ძაფებისაგან; უკანასკნელი ტიხრებით წაგრძელებულ უჯრედებად. არ ან დაყოფილნი (სურ. 3).



სურ. 3. ნეხვზე განვითარებული ობი.

შემდეგ საფუარი სოკოები რომლებიც შესდგებიან ბაქტერიებთან შედარებით უფრო მსხვილი, მორგვალე-ბული უჯრედებისაგან (სურ. 4). არჩევენ მიკროორგანიზმების მრავალ სხვა სახეობასაც.



სურ. 4. საფუარი სოკოები.

ყოველი დასახელებული ჯგუფის ფარგლებში არის მრავალი სახეობა განსხვავებული ფორმით, უჯრედების მოქრობით, გამრავლების ხერხებით, და, რაც მთავარია, სიცოცხლის პირობებისადმი: საკვების, ჰაერის, სითბოს და ტენის მიმართ მოთხოვნილებების მიხედვით.

**როგორ ულიან მიკრობები ორბანულ ნაშთებს**

როგორ შეუძლიათ ასეთ მიკროსკოპულ არსებებს შეასრულონ გიგანტური რღვევითი მუშაობა და გაასუფთაონ



დედამიწის ზედაპირი და წყლის აუზები ყოველგვარ დამა-  
ნაგვიანებელ ნარჩენებისა და ლეშებისაგან?

მათი ძალა სწორედ მათ დიდ რაოდენობაშია. ამის  
გარდა არსებობის ხელსაყრელ პირობებში ისინი ძლიერ  
სწრაფად მრავლდებიან. წყლის წვეთს არ შეუძლია ზია-  
ნის მოტანა, მაგრამ ნაკადულში, ან ნიაღვარში შეშავალ  
უამრავ წვეთებს შეუძლიათ თავის გზაზე ყველაფერი  
მოსპინ. ასევეა მიკრობების შემთხვევაშიც. ეს ნამცეცა  
უხილავები დიდ ძალად იქცევიან, როდესაც კვების, სით-  
ბოს და ტენის ხელსაყრელ პირობებში მათი რაოდენობა  
ყოველ 20—30 წუთში ორკეცდება. აი, ერთი მეცნიერ ს  
გამოანგარიშება, რომელსაც შეუძლია ყველა განციფ-  
რებაში მოიყვანოს. ერთ ბაქტერიას, რომელიც განსაკუ-  
რებით სწრაფად მრავლდება, რომ მას შეეძლოს წარმა-  
ტებით კვება, შეუძლია ერთ დღეში მოგვცეს 4772 ბილიონი  
თავისივე მზგავსი უჯრედი. სამი დღის განმავლობაში  
ასეთი შეუზღუდავი გამრავლების შედეგად დაგროვდება  
ბაქტერიების უდიდესი მასა წონით 7500 ტონა.

დიდ კასრში შაქრის ჭარხლის სიროფით, რომ შემთ-  
ხვევით მიწასთან ერთად მოხვდეს რამდენიმე უჯრედი  
ერთგვარი ბაქტერიისა, შაქარს ამ კასრიდან უკვე ვეღარ  
მივიღებთ. ეს ბაქტერიები სწრაფად მრავლდებიან და  
10—12 ს. შემდეგ მთელს შაქარს გადაიყვანენ ლორწოს  
მქავაში.

რძის ერთ კუბიკურ სანტიმეტრში მოწველიდან  
სამი საათის შემდეგ არის მხოლოდ 195600 ბაქტერია.  
24 საათის შემდეგ მათი რაოდენობა აღწევს 59 მილიონს,  
48 საათის შემდეგ კი 1023 მილიონს.

რომ ყველა ბაქტერიას შეეძლოს შეუფერხებლივ  
გამრავლება, ისინი რამოდენიმე დღეში გაავსებდნენ ყველა  
ზღვებსა და ოკეანებს. მაგრამ ეს არ ხდება ერთი იმიტომ,

რომ მიკრობებს სპობენ სხვა მარტივი ორგანიზმები, მეორე იმიტომ, რომ ხანგრძლივად გამრავლებისათვის ბუნებრივ პირობებში მათ არ ჰყოფნით საკვები. გარდა ამისა მიკრობები გამოაჰყოფენ თავისი ცხოველმყოფელობის პროდუქტებს, რომლებიც ამ ჯგუფის მიკრობებზე მოქმედებენ, როგორც შხამები. ასე, მაგალითად, მრავალი ბაქტერია ორგანული ნივთიერების დაშლის დროს აგროვებს მჟავებს: რძის, ერბოს, ძმრის და თვით იღუპება ამ მჟავებისგან. შაქრის სპირტში გადაწყვანი საფუარების დაღუპვა იწყება, როგორც კი ხსნარში დაგროვდება 15%-ზე მეტი სპირტი.

როგორაა, რომ შეუიარაღებელი თვალით უხილავი ბაქტერიები შლიან ისეთ მაგარ ნივთიერებებს, როგორიცაა ხე, მცენარეთა ფესვები და ცხოველების ლეში? ერთ უჯრედიან ორგანიზმებს ხომ არა აქვთ პირის ღრუ და მღრღნელი ყბები? ისინი შეიწოვენ მხოლოდ თხევად საკვებს თავისი სხეულის მთელი ზედაპირით. მაგრამ როგორ გადაიქცევა მაგარი საკვები თხევადად?

ამ სამუშაოსაც თვით მიკრობები ასრულებენ. ისინი თავისი უჯრედებიდან გამოაჰყოფენ გარემოში განსაკუთრებულ ნივთიერებებს, ე. წ. ფერმენტებს, რომლებიც შლიან მაგარ ნივთიერებას და გადაჰყავთ ის შესათვისებელ მდგომარეობაში.

ორგანულ ნივთიერებათა დაშლა მარტივ ნაერთებამდე ჩვეულებრივ სწარმოებს მიკრობთა არა ერთი, არამედ მრავალი სახეობის მიერ. ისინი თანმიმდევრობით სცვლიან ერთი მეორეს და ყოველ სახეობას თავისი დამშლელი მუშაობა მიჰყავს გარკვეულ მდგომარეობამდე. მაგალითად, თივის, ბზის, პურის, ან ნაკელის დანოტიობისას სითბოს საკმაოდ რაოდენობის დროს ვითარდებიან ობის სოკოები. ისინი შეუიარაღებელი თვალითაც მოჩანან



და მათი დანახვა ადვილად შეიძლება ღპობა დაწყებულ ყოველგვარ მცენარეულ ნარჩენზე რამოდენიმე დღის შემდეგ ობი ჰქრება და მის ადგილს იჭერენ სხვადასხვა ბაქტერიები, რომლებიც შემდეგ უჯრედინას, ცილებს და ორგანულ ნივთიერების სხვა შემადგენელ ნაწილებს შლიან. ცილებში შემავალი აზოტის ნაწილი ღპობის ბაქტერიებს გადაჰყავთ ამონიაკში. როდესაც ამონიაკი დაგროვდება, მუშაობას იწყებენ ბაქტერიების სხვა ჯგუფები, რომლებსაც ამონიაკი აზოტოვან და აზოტის მქონეებში გადაჰყავთ. აზოტის მქონე კი, უერთდება რა კალციუმის, კალიუმის მარილებს ან ამონიაკს, გადადის გვარჯილაში.

შეიძლება მოვიყვანოთ სხვა მავალითი მიკრობების სხვადასხვა ჯგუფების თანმიმდევრობითი ცვლისა მცენარეული ნაშთების დაშლის დროს. ყურძნის, ან სხვა ნაყოფის ტკბილი ღიად რომ დავტოვოთ, მასში გამრავლებას დაიწყებს მხოლოდ ღვინის საფუარი და ტკბილის მთელ შაქარს გადააქევეს სპირტად. როდესაც საფუარი შაქარს მთლიანად გამოიყენებს, მისი გამრავლება შეწყდება და ღვინის ზედაპირზე გაჩნდება ძმარმქავე ბაქტერიების ნაოჭებიანი რუხი აპკი; აღნიშნული ბაქტერიები სპირტს დაჟანგავენ ძმარ-მქავედ. ასეთ შემთხვევაში ამბობენ, რომ ღვინო დაძმარდა. როდესაც ღვინო ძმრად გადაიქცევა, მქავე გარემოში იწყებენ განვითარებას ობის სოკოები. ისინი გამოჰყოფენ ამონიაკს და სითხე ნეიტრალური ხდება (არა მქავე), რის შემდეგ აქ იბუდებენ ღპობის ბაქტერიები, რომლებიც დაშლას მიიყვანენ მარტივ მინერალურ ნივთიერებებამდე. ასე, მიკრობების ერთი ჯგუფი თავისი მოქმედებით ამზადებს საკვებს მეორე ჯგუფისათვის და მათი ერთობლივი მუშაობის შედეგად ხდება ორგანულ ნივთიერებათა დაშლა.



## სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის შენახვა და გადამუშავება

საკმარისია ადამიანმა არ მიაქციოს ჯეროვანი ყურადღება და მარცვალი, ბოსტნეული, ან თივა დაუნესტიანდეს, რომ მაშინვე მიკროორგანიზმები იწყებენ თავი დამწლელ მუშაობას და აფუჭებენ ამ ძვირფას პროდუქტებს. ხშირად ჩვენ დავტრიალდებით მაშინ, როდესაც მარცვალი, ან თივა უკვე „იწვის“, ეს კი იმას ნიშნავს, რომ ისინი მიკრობებმა უკვე საკმაოდ დააზიანეს, რადგანაც სიბზო გამოიყოფა ბაქტერიების ცხოველყოფელობის შედეგად, როდესაც ისინი ძალიან გამრავლდებიან.

სას. სამეურნეო პროდუქტების მოსავლის შემდეგ წლამდე შენახვისათვის ადამიანისაგან დიდ შრომას მოითხოვს. რადგანაც მშრალი პროდუქტის დაშლა მიკროორგანიზმებს არ ძალუძთ, მარცვალი კარგად უნდა გავაშროთ. გაშრობით ინახვენ თივას, ხილს, სოკოს, თამბაქოს ფოთოლს, ბოსტნეულს, ნესეს, რძესაც კი და კვერცხის ფხენილს.

ტკბილი ნაყოფის შესანახავად მას ხარშავენ შაქარში, რადგანაც შაქრის სქელ სიროფში ბაქტერიების და სოკოების უჯრედები იღუპებიან. ამჟამად მცენარეულ და ცხოველურ პროდუქტების შესანახავად ფართოდ იყენებენ მათ გაყინვას. ლობის მიკროორგანიზმები ცუდად მრავლდებიან დაბალი ტემპერატურის პირობებში.

არსებობს ბოსტნეულის და ხილის შენახვის მეორე, ძლიერ გავრცელებული ხერხი. ლაპარაკია დაწნილვაზე. ეს ხერხი იმითია საინტერესო, რომ პროდუქტის შენახვის მიზნით იყენებენ ერთ ბაქტერიებს, მეორეთა — ლობის ბაქტერიების წინააღმდეგ.

როდესაც ბოსტნეულს მჭიდროდ ალაგებენ კასრში ისე, რომ ჰაერის თავისუფალ მოძრაობას არ ჰქონდეს ადგილი, ძათი წვენი იწყებს დუღილს, ვინაიდან მასში მრავლდებიან რძემჟავა ბაქტერიები. მათ გადაჰყავთ წვენი არსებული შაქარი რძის მჟავაში და ამით ხელს უშლიან ლაზობის ბაქტერიების გამრავლებას, რომლებიც მჟავას ვერ იტანენ.

რძემჟავა ბაქტერიები უფრო იტანენ რძის მჟავას, მაგრამ როდესაც მისი რაოდენობა მიაღწევს 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, ეს ბაქტერიები თვით იღუპებიან. ასეთ მჟავე გარემოში უკვე ვერავითარი ბაქტერია ვერ გამრავლდება. საშიშნი არიან მხოლოდ ობის სოკოები, რომლებსაც მჟავის არ ეშინიათ. მაგრამ სოკოებს სჭირდებათ ჰაერი, დაწნილული ბოსტნეული კი მჭიდროდაა ჩალაგებული სიმძიმის ქვეშ, ხშირად მის ზედაპირზე წყლის შრეა. ამიტომ ობის სოკოების განვითარება შესაძლებელია მხოლოდ დაწნილული ბოსტნეულის ზედაპირზე. კარგმა დიასახლისმა იცის, რომ ისინი აზიანებენ პროდუქტს და სოკოების მოსაცილებლად დროგამომწვევით რეცხავს სუფთა წყლით კასრის სახურავს და მასზე მოთავსებულ სიმძიმეს.

ისევე, როგორც წნილავენ ბოსტნეულს, ინახავენ ცხოველებისთვის ნედლ საკვებს. კარგი სილოსი მიიღება ისეთი მცენარეებისგან, რომლებიც თავის წვენი ღიღი რაოდენობით შეიცავენ შაქარს, მაგალითად, მზისუმხირა, სიმინდი და შაქრის ჭარხლის ფოჩი. სილოსს ამზადებენ სასილოსე კომპეზში, ან სპეციალურ ორმოებში. აქაც საჭიროა, რომ სილოსი მეკრივად დაიტკეპნოს, წინააღმდეგ შემთხვევაში ის გაფუჭდება, რადგანაც შესული ჰაერი ხელს შეუწყობს ლაზობის ბაქტერიების გამრავლებას. მაგრამ მეკრივად ჩაწყობილ სილოსშიაც ყოველთვის ვერ იმარჯვებენ რძემჟავა ბაქტერიები. არის შემთხვევები,



როდესაც სილოსში უფრო ჩქარა იწყებენ გამრავლება ერბომეავა ბაქტერიები, რომლებსაც აგრეთვე არ ესაქიროებათ ჰაერი. მათ წვენის შაქარი გადაჰყავთ ერბოსმეავაში; ეს მეავა კი სილოსს მომწარო გემოს აძლევს და აფუჭებს მას. ერბომეავას ბაქტერიები ღებულობენ უპირატესობას რძემეავა ბაქტერიებზე უფრო ხშირად იმ შემთხვევაში, როდესაც სილოსში შეყოლილია მიწა, ან როდესაც ორმოში ტემპერატურა იწევს 50 გრადუსზე ზევით, რაც ხდება სილოსის ცუდად დატკეპვნის შემთხვევაში.

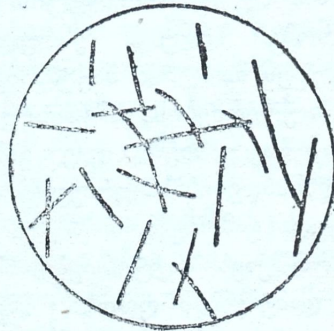
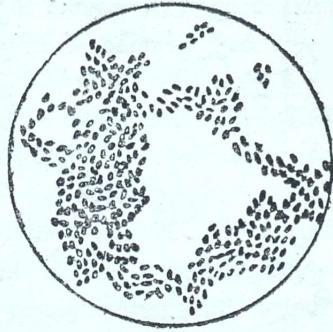
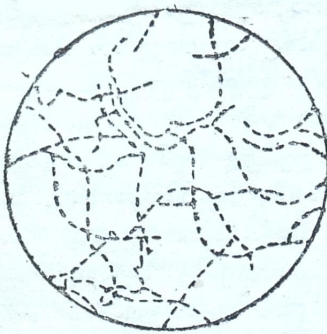
ამა თუ იმ პროდუქტის დაწინილვა მოითხოვს ყველა იმ პირობის ზუსტად შესრულებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ მხოლოდ ბაქტერიების ერთი ჯგუფის—რძემეავა ბაქტერიების განვითარებას.

ამ ბაქტერიების უკეთ გამრავლების მიზნით სილოსის დამზადებისას ურჩევენ ამ ბაქტერიების სუფთა კულტურა გამოიყენონ.

რძემეავა ბაქტერიების მუშაობას ჩვენ ვხვდებით რძის დამეავების დროსაც (სურ. 5). ამ შემთხვევაშიაც რძისმეავა ხელს უშლის რძის ლობობას. მაგრამ მაწონს თუ თავი კარგად არ დაეუცავით და რამოდენიმე დღით თბილ ადგილას დავდგით, მის ზედაპირზე იწყებენ განვითარებას სოკოები, რომელთაც მეავა არ ვნებს. თანდათან სოკოები შლიან რძისმეავას და ამით ხელს უწყობენ ლობობის ბაქტერიების განვითარებას. ლობობაში შესული რძის არასასიამოვნო, მკვეთრი სუნის მაჩვენებელია მისი გაფუჭებისა.

გამოჩენილი რუსი მეცნიერი მეჩნიკოვი ფიქრობდა, რომ ადამიანები ჩქარა ბერდებიან იმიტომ, რომ მათ ნაწლავებში მრავლდებიან ლობობის ბაქტერიები, რომლებიც გამოჰყოფენ ადამიანის ორგანიზმის მომწამლავ შხამებს. ლობობის მანენ ბაქტერიების მოსასპობად მეჩნიკოვი





სურ. 5. რძის დაჰეაქერის გამომწვევი სხვადასხვა რძემჟავა ბაქტერიები (გადიდებულია 1000-ჯერ).

ურჩევდა საკმელად მაწონის ხმარებას. მან დაადგინა, რომ ასი წლის ასაკს უფრო ხშირად აღწევენ ისინი, ვინც ბევრ მაწონს სჭამს.

უკანასკნელ დროს მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ ცხოველების და ადამიანის ნაწლავებიდან გამოყოფილ რძემჟავა ბაქტერიებით შედეგებული რძე საუკეთესო საშუალებაა კუჭ-ნაწლავის დაავადებისაგან დასაცავად. ეს მაწონი, რომელმაც „აციდოფილის“ სახელწოდება მიიღო (მის დასამზადებლად გამოყენებულ რძისმჟავა

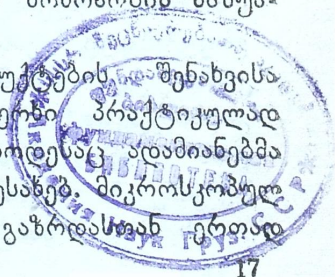
ბაქტერიის სახელწოდების მიხედვით), ფართოდ იქნა გამოყენებული მეცხოველეობაში მოზარდის დასაცავად კუჭის დაავადებისაგან და მისი ცოცხალი წონის გასაღი-ღებლად.

მოსკოვის ოლქის რამენის რაიონში სასოფლო-სა-მეურნეო მიკრობიოლოგიის ინსტიტუტის მიერ ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენეს, რომ ხბოებს, რომელთაც ყოველ-ღლიურად აძლევდნენ რძეს საშუალოდ დღელამეში 580 გრამი მოიმატეს, ხოლო რომლებსაც ეძლეოდათ აცილო-ფილინი—766 გრამი. კარგი შედეგები იქნა მიღებული იქვე აცილოფილური მაწონით წიწილების გამოკვების შემთხვევაშიც.

აცილოფილურ მაწონს ურჩევნ კუჭის დაავადებებით შეპყრობილთ.

არა მარტო რძისმჟავა იცავს ლბობის ბაქტერიების განვითარებისაგან, არამედ მთელი რიგი სხვა მჟავებიც ასრულებენ ამ ამოცანას. ზოგი მცენარე, მაგალითად, მჟაუნა შეიცავს მჟაუნას მჟავას და ამიტომ შესაძლებელია მისი ადვილად შენახვა. ამისათვის მჟაუნას ფოთ-ლები უნდა გავრეცხოთ, წვრილად დავკეპოთ და ჩა-ვალაგოთ ფართოყელიან ბოთლში ყელამდე, რის შემ-დეგ ბოთლს მჭიდროდ უნდა გაუკეთოთ საცობი. ბაქ-ტერიები მჟაუნას ვერ გააფუჭებენ, რადგანაც ის მჟავაა, სოკოებიც ვერ განვითარდებიან, რადგანაც ასეთ ბოთლ-ში არ ექნება ჰაერს თავისუფალი მოძრაობის საშუა-ლება.

სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების შენახვისა და გადამუშავების სხვადასხვა ხერხი პრაქტიკულად გამომუშავდა ჯერ კიდევ მაშინ, როდესაც აღამიანებმა არაფერი იცოდნენ მიკრობების შესახებ. მიკროსკოპულ არსებათა შესახებ ჩვენი ცოდნის გაზრდასთან ერთად



K935  
1a



შესაძლებელი შეიქნა მიკრობების გამოყენება ადამიანის სასარგებლოდ. ასე, მაგალითად, სამხრეთ საფრანგეთის გლეხები, რომელთათვისაც მეღვინეობა შემოსავლის უმთავრესი წყარო იყო, დიდ ზარალს ნახულობდნენ ღვინის დამჟარების, ან მასში მწარე გემოს წარმოშობის გამო. მხოლოდ დიდი ფრანგი მეცნიერის პასტერის აღმოჩენების შემდეგ შესაძლებელი შეიქნა ამ ბოროტების თავიდან აცდენა.

პასტერმა დაამტკიცა, რომ კარგ ღვინოს ლეზულობენ მაშინ, როდესაც ღვინის ფლასკში (კასრში) მრავლდება მხოლოდ ღვინის საფუარი. ის გარდაქმნის ყურძნის შაქარს სპირტად. როდესაც ფლასკში მრავლდებიან სხვა მიკრობები ღვინო მწარდება, ან ლეზულობს სიმწკლარტეს. თუ კარგი ღვინო ძმარდება ეს იმას ნიშნავს, რომ მასში ვითარდებიან ძმარმევა ბაქტერიები, რომლებსაც სპირტი გადაჰყავთ ძმარში. კარგი ღვინის გაფუჭების თავიდან აცდენის მიზნით, პასტერმა ურჩია დამზადებული ღვინო არ გააჩერონ ღია ჭურჭელში, არამედ ჩამოასხან ბოთლებში, კარგად დაუცონ თავი და მაშინვე გააცხელონ 60 გრადუსამდე. ძმარმევა ბაქტერიები იღუპებიან გაცხელებისაგან და ღვინის შენახვა შეიძლება საუკუნეობით. ნატურალური ღვინოების შენახვის ამ ხერხს, პასტერის პატივსაცემად, უწოდეს პასტერიზაცია.

საფრანგეთის მეღვინეები ერთხელ განცვიფრებულნი დარჩნენ, როდესაც პასტერმა მათ მოატანინა ბოთლები გაფუჭებული ღვინით. ყოველი ბოთლიდან მან მიკროსკოპის ქვეშ გასწავა ღვინის თითო წვეთი და გემოს გაუსინჯავად სთქვა როგორი გემო აქვს თითოეული ბოთლის ღვინოს. პასტერის ხელოვნების შესამოწმებლად მეღვინეებმა მას რამდენიმე ბოთლი კარგი ღვინო მოუტანეს, მაგრამ პასტერმა მიკროსკოპით გასინჯვის შედეგად



დაადგინა, რომ ეს ღვინო კარგია. ეს ემზავებოდა ოინბაზობას, მაგრამ სინამდვილეში პასტერმა დაამტკიცა, რომ ღვინოს ყოველ სახეობას იწვევს მიკრობის გარკვეული სახეობა და ამ მიკრობის მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომელი პროდუქტი გროვდება. ერთი და იგივე მიკრობი შეიძლება ერთ შემთხვევაში სასარგებლო იქნეს, მეორეში—საზიანო. ასე, მაგალითად, ძმარმუავა ბაქტერიები ხელს უშლიან კარგი ღვინის მიღებას, მაგრამ აუცილებელი არიან ძმრის მუავას გამოსამუშავებლად.

ღვინის გემო, ან, როგორც იტყვიან ღვინის „თაი-გული“ დაკავშირებულია გარკვეულ მიკრობებთან, რომლებიც გამოჰყოფენ არომატულ ნივთიერებებს. ასე, საფრანგეთში ძლიერ ფასობდნენ კასრები, რომლებშიაც შამპანურ ღვინოებს ამზადებდნენ. 1871 წლის საფრანგეთ—პრუსიის ომის შემდეგ კონტრიბუციის ანგარიშში გერმანელებმა მოითხოვეს 5 ათასი ასეთი კასრი; ფრანგებმა უარი უთხრეს და გადაიხადეს ფულად.

მაშინ ჯერ კიდევ არ იცოდნენ, რომ შესაძლებელია საჭირო ბაქტერიების მოშენება და მათი სუფთა ნაშენით ნებისმიერი პროდუქტის გამდიდრება. ეხლა ამ ხერხით ფართოდ სარგებლობენ ყოველ დარგში სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების გადამამუშავებისას. იმისათვის, რომ მივიღოთ საუკეთესო ხარისხის: კარაქი, ყველი, ღვინო, ძმარი და აგრეთვე სელის დასალბობად იყენებენ ბაქტერიების სუფთა კულტურებს.

ყურძნის წვენიდან, მარცვლიდან, ან კარტოფილიდან სპირტს ღებულობენ გარკვეული სახეობის საფუარის საშუალებით 14—24 გრადუსის ტემპერატურის პირობებში. ქერიდან ლუდის მიღება კი შესაძლებელია სხვა საფუარის საშუალებით, რომელიც მოქმედობს 4—10 გრადუსის ტემპერატურის პირობებში. მაგრამ საფუარე-

ბისათვის საკვები არეა შაქარი. ამიტომ მარცვლისგან ან კარტოფილისგან სპირტის მისაღებად სახამებელი წინასწარ უნდა გადავიყვანოთ შაქარში ალკოს საშუალებით.

საფუარი საჭიროა აგრეთვე პურის ცხობაში იმისათვის, რომ გამოვაცხოთ ფორიანი, სუბუქი პური. მრავლდებიან რა პურის ცომში, საფუარები აგროვებენ ნახშირორჟანგს, რომელიც გამოიყოფა პურის გამოცხობის დროს და მას ფორიანობას ანიჭებს. საფუარისათვის საჭირო შაქარს ისინი ლებულობენ ცომში სახამებლის აალოების შემდეგ. თეთრი პურის ცხობის დროს გამოყენებული საფუარი შესდგება საფუარის დაწნეხილი უჯრედებისაგან. ისინი გამოჰყავთ სპეციალურ ქარხნებში დიდ კასრებში, რომლებიც სავსეა შავი ბადაგის და ზოგიერთი მინერალური მარილების ხსნარით. კასრში საფუარის შეყვანის შემდეგ მასში უშვებენ ჰაერის ნაკადს. საფუარი იწყებს სწრაფად გამრავლებას, შემდეგ აცლიან წყალს და წნეხავენ. თუ საჭიროა, რომ საფუარი ძლიერ არ გამრავლდეს, არამედ შაქრიდან მეტ სპირტს იძლეოდეს, დუღილს აწარმოებენ ჰაერის შეშვების გარეშე.

მოყვანილი მაგალითებიდან ჩანს, რომ შეიძლება გარკვეული სახეობის ბაქტერიების მოქმედების წარმართვა ჩვენთვის საჭირო მიმართულებით. გარდა ამისა ერთდამივე საკვებ ხსნარში რამდენიმე მიკრობის შეყვანის შედეგად ჩვენ მივიღებთ სხვადასხვა პროდუქტებს. ასე, რძემჟავა ბაქტერიებს შაქარი გადაჰყავთ რძის მჟავაში, საფუარებს შეუძლიათ შაქრის გადაყვანა სპირტში და გლიცერინში და ბოლოს წარმოქმნიან საფუარის სხეულს. რძის ყველა პროდუქტი მზადდება სხვადასხვა რძემჟავა ბაქტერიების დახმარებით. კარაქის დამზადების

დროს აღნიშნული ბაქტერიები ხელს უწყობენ ცხიმის გამოყოფას ნალებისაგან და მის შეწებვას. ფაშატი ცხენის რძისაგან დამზადებული სამკურნალო კუმისი მიიღება განსაკუთრებული საფუარისა და რძემყავა ბაქტერიების მონაწილეობით. კუმისი შეიცავს დაახლოებით 2 პროცენტამდე სპირტს და 1 პროცენტამდე რძის მჟავას. ყველის წარმოებაშიც იყენებენ სხვადასხვა ბაქტერიებს.

ბაქტერიები მონაწილეობენ არა მარტო საკვები პროდუქტების წარმოებაში. მაგალითად, ისეთი სართავი მცენარეებიდან, როგორცაა სელი, კანაფი, კენაფი და სხვა, ბოჭკოს მისაღებად მიმართავენ წყლით, ან ნამით დალბობას, რის შედეგად ბაქტერიები შლიან იმ უჯრედთაშორისულ ნივთიერებას, რომელიც აკავშირებს სართავ ბოჭკოს. მხოლოდ საჭიროა დალბობის დროზე შეწყვეტა, რომ ბაქტერიებმა არ დაშალონ თვით ბოჭკო. წყლით დალბობის დროს, როდესაც სართავ მცენარეებს ათავსებენ წყალში, ბოჭკოს განთავისუფლება უფრო სწრაფად მიმდინარეობს და მისი სიმაგრე უფრო მეტია, ვიდრე ნამით დალბობის დროს.

## როგორ ამდიდრებენ მიკრობები ნიადაგს აზოტით

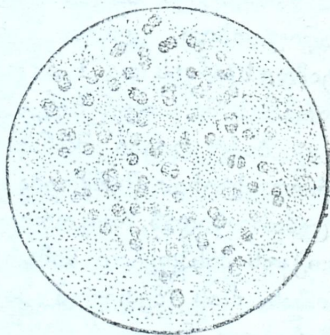
მიკრობების ცხოვრებისა და მოქმედების მრავალი საინტერესო და მნიშვნელოვანი ფაქტი ახსნა მეცნიერებამ მიკრობების შესახებ (მიკრობიოლოგიამ) და ამით კაცობრიობას მოუტანა დიდი სარგებლობა. მაგრამ ჩვენ არ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მიკრობების შესახებ ყველაფერი ცნობილია. საჭიროა კიდევ დიდი და გულმოდგინე



წრომა, რომ გავიგოთ უხილავი სიცოცხლის ახალი საიდუმლოებანი.

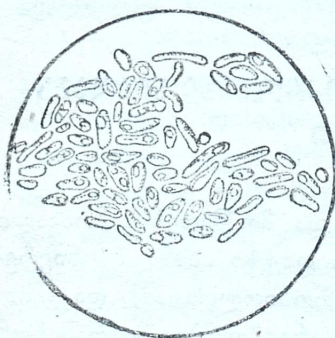


სურ. 6. საწყურას ტუბერაკის ბაქტერიები (გად. 1000-ჯერ).



სურ. 7. აზოტობაქტერი.

მიკრობიოლოგიის ძლიერ მნიშვნელოვანი დარგი სწავლობს მიკრობებს, რომლებიც ნიადაგს ამდიდრებენ



სურ. 8. კლოსტრიდიუმი.

აზოტით—მცენარეთა ერთ-ერთი ძირითადი საკვებით. აზოტის უმთავრესი წყაროა ჰაერის აირადი აზოტი. მაგრამ მცენარეებს უშუალოდ ჰაერიდან აირადი აზოტის შეთვისება არ ძალუძთ. მათთვის საჭიროა, რომ აზოტი ნიადაგში იქნეს ამონიაკის, ან გვარჯილის სახით, რომელთა ხსნარის შეთვისება შეუძლიათ მცენარის ფესვებს.

მაგრამ მთის ქანები, რომელთა დაშლის შედეგად წარ-

მოიქმნება ნიადაგი, აზოტს არ შეიცავენ. მაშ როგორ კვებავს აზოტი მცენარეებს? როგორ ხდება ის ნიადაგში?

ჰაერიდან ნიადაგში აზოტის გადატანის ორი ხერხი არსებობს: 1) ელექტროობის საშუალებით ადამიანებმა შესძლეს აირადი აზოტის გადაყვანა აზოტოვან სასუქად, მაგრამ ამისათვის საჭიროა მძლავრი ელექტროსადგურების აგება; 2) აზოტი ნიადაგში ხდება ზოგიერთი ბაქტერიების საშუალებით, რომელთაც შეუძლიათ ჰაერში არსებული აზოტის შეთვისება და თავის უჯრედში დამაგრება. გვარჯილის ელექტრული წესით მიღების ხერხის აღმოჩენამდე ნიადაგის გამდიდრება აზოტით ხდებოდა მხოლოდ ბაქტერიების მონაწილეობით. ამ ბაქტერიების სხეულთა დაშლის შემდეგ მათ მიერ ჰაერიდან შეთვისებული აზოტი ნიადაგში გარდაიქმნება გვარჯილად.



სურ. 9. პარკოსან მცენარეთა ფესვების სისტემა. გამსხვილებანი ფესვებზე — ტუბერაკლები: 1) სამყურა, 2) ლობიო, 3) სოია, 4) ბანქკოლა.



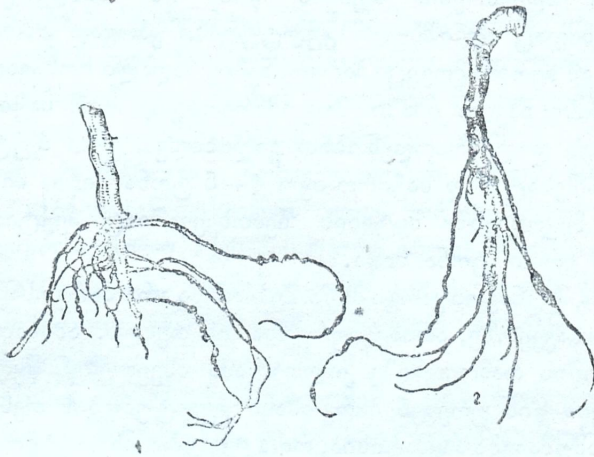
ყველაზე უფრო ცნობილია ამ სამუშაოს შემსრუ-  
ლებელი ბაქტერიების სამი სახეობა: ტუბერაკები,  
აზოტობაქტერი და კლოსტრიდიუმი. ორი უკანასკნელი  
თავისუფლად ცხოვრობს ნიადაგში. ტუბერაკის ბაქტე-  
რიები კი უმთავრესად გვხვდებიან პარკოსან მცენარეთა,  
მაგალითად, სამყურას, იონჯას, ბარდას ფესვებზე არსე-  
ბულ ტუბერაკებში (აქედან მათი სახელწოდებაც).

უკვე დიდი ხანია ცნობილია, რომ პარკოსნები კარ-  
გად ვითარდებიან აზოტით ისეთ ღარიბ ნიადაგებზე,  
რომლებზედაც მცენარეთა სხვა სახეობებს ზრდა არ შეუძ-  
ლიათ. ჩვეულებრივ ღარიბ ნიადაგებზე პარკოსან მცენა-  
რეთა კარგი ზრდა დაკავშირებულია ფესვებზე ტუბერა-  
კების განვითარებასთან. მეცხრამეტე საუკუნის ბოლოს  
მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ პარკოსან კულტურების  
ფესვებზე არსებული ტუბერაკები სავსეა ბაქტერიებით,  
რომლებიც არამც თუ მცენარეთა დაავადებას იწვევენ,  
არამედ მათთვის უდიდესი სარგებლობა მოაქვთ. ტუბე-  
რაკის ბაქტერიები პარკოსან მცენარეთა წვენიდან იღებენ  
მათი არსებობისათვის საჭირო შაქარს, სამაგიეროდ მცე-  
ნარეს აძლევენ ჰაერიდან შეთვისებულ აზოტს. ორივე  
ორგანიზმისათვის სასარგებლო ურთიერთ ცხოვრების  
ასეთ წესს უწოდებენ სიმბიოზს.

სხვადასხვა პარკოსან მცენარის ფესვებზე ტუბერა-  
კების ფორმა და სიდიდე სხვადასხვა გვარია. ხანჭკოლებზე  
ტუბერაკები დაფარულია სქელი ქერქით, ამავე დროს  
ლურჯი ხანჭკოლას ტუბერაკების ფორმა განსხვავდება,  
ყვითელი ხანჭკოლას ტუბერაკებისაგან. სამყურასათვის  
დამახასიათებელია ცალკეული წვრილი ტუბერაკები პა-  
ტარა პარკების სახით. იონჯას ფესვებზე ზოგჯერ წვრილ  
ტუბერაკებისაგან წარმოიშვება მტევანი, მაგრამ ღარიბ  
ნიადაგებზე ჩვეულებრივ გვხვდებიან მხოლოდ ცალკეული



ტუბერაკები სამკუთხიანი ნიჩაბის სახით. ამრიგად, ტუბერაკის ფორმა დამოკიდებულია არა მარტო პარკოსან მცენარის სახეობისაგან, არამედ ადგილმყოფელობის და ნიადაგის ნაყოფიერებისაგანაც.



სურ. 10. ლუჯი (1) და ყვითელი (2) ხანჭკოლას ტუბერაკები.

ხშირად პარკოსან მცენარეთა სახეობის შესახებ შეიძლება ვიმსჯელოთ იმის მიხედვით აქვთ, თუ არა მათ ფესვებზე ტუბერაკის ბაქტერიები. მცენარეები, რომელთაც ტუბერაკები მრავლად აქვთ განირჩევიან კარგი ზრდითა და, რაც მთავარია, მუქი-მწვანე ფოთლებით.

ხანდახან შეიძლება შევამჩნიოთ, რომ პირველი წლის სამყურა ან იონჯა არის ყვითელი, არაჯანსაღი და სუსტად განვითარებული. მაგრამ იგივე კულტურები მეორე წელს უკეთ იზრდებიან და აქვთ უფრო მუქი ფოთლები. რომ მიწიდან ამოკთხაროთ აღნიშნული მცენარეები, შეიძლება დავინახოთ, რომ პირველ წელს ფესვებზე ტუბერაკები არაა, მეორე წელს კი ისინი გაჩნდნენ. ცხადია, რომ ასეთი

ნელი განვითარება ვერ უზრუნველყოფს მაღალ მოსავალს.

ტუბერაკის ბაქტერიების მოქმედების გასაძლიერებლად ზოგ ქვეყანაში დაიწყეს ნიადაგის განოციერება პარკოსან მცენარეთა თესვის წინ იმ მინდვრების მიწით, სადაც აღნიშნული კულტურები კარგად იზრდებოდნენ. ამ ხერხმა მოგვცა პარკოსნების მაღალი მოსავალი, მაგრამ მისი ნაკლი იმაში მდგომარეობდა, რომ საჭირო იყო მიწის დიდი რაოდენობით გადაზიდვა. ერთ ჰექტარ ნათესში შესატანად საჭირო იყო 4—5 ტონა მიწა. მიწის სასუქის მწკრივებში შეტანის შემთხვევაშიაც ჰექტარზე საჭიროა ერთი ტონა მიწა.

ზოგ მეცნიერს კარგი მიწა შეჰქონდა არა პარკოსნების დასათეს ნაკვეთზე, არამედ ურევდა მის თესლს. ამისათვის კარგი მიწის რამოდენიმე კილოგრამს ასველებენ წყლით და თესვის წინ ურევენ პარკოსანთა კულტურების თესლს. ასეთი დამუშავება საკმარისია, რომ ტუბერაკის ბაქტერიებმა საგრძნობლად გაადიდონ მოსავალი. ამერიკაში ცერცველას თესლში იმ მიწის არევის შემდეგ, რომელზედაც ცერცველა კარგად იყო განვითარებული მოსავალი გადიდდა 975 პროცენტით იმ ცერცველასთან შედარებით, რომელშიაც არ ყოფილა შეტანილი მიწა. ბაქტერიებით დამუშავებულ ადგილზე მცენარეთა სიმაღლემ მიაღწია ერთ მეტრს, იმ დროს, როდესაც საკონტროლო, ბაქტერიების გარეშე განვითარებული მცენარეები აღწევდნენ 20 სანტიმეტრს.

მაგრამ მეცნიერებმა აღმოაჩინეს კიდევ უფრო სრულყოფილი ხერხი. ისინი დაეუფლნენ ტუბერაკების ბაქტერიების სუფთა კულტურების მიღებას და დაიწყეს აღნიშნული ბაქტერიების ლაბორატორიებში გამრავლება პარკოსნების ნახარშებზე. მაშინ შემოტანილ იქნა წინადადება იმოქ-

მედონ პარკოსნების თესლზე ახალი პრეპარატი, რომელსაც უწოდებენ „ნიტრაგინს“. ყოველ პარკოსან მცენარეს აქვს ტუბერაკის ბაქტერიის თავისი განსაკუთრებული სახეობა. სამყურას ამუშავებენ სამყურას ბაქტერიებით, იონჯას—იონჯის, ლობიოს—ლობიოს ტუბერაკებიდან აღებული ბაქტერიებით. ამიტომ ნიტრაგინზე ყოველთვისაა აღნიშნული რომელი პარკოსანი კულტურისათვისაა ის დამზადებული. მაგრამ სხვადასხვა წესით დამზადებულ ნიტრაგინის პრეპარატების გამოცდამ გვიჩვენა, რომ პარკოსან მცენარეთა მოსავლიანობის ზრდა მერყეობს. ნიტრაგინისაგან მოსავლის დიდ მომატებასთან ერთად ზოგჯერ ადგილი აქვს მის მცირე ეფექტიანობასაც. საერთოდ სთვლიან, რომ პარკოსან კულტურების მოსავალი ნიტრაგინის გამოყენების შედეგად დიდდება 20—30 პროცენტით.

უკანასკნელ ხანებში სასუქების და აგროტექნიკის საკავშირო ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის ლაბორატორია ამუშავებს პარკოსან მცენარეთათვის ტუბერაკის აქტიური ბაქტერიების გამოყენების ახალ ხერხს. ცნობილია, რომ ტუბერაკის აქტიური ბაქტერიები ვითარდებიან იმ პარკოსან მცენარეებზე, რომლებიც იზრდებიან ნაყოფიერ, არამჟავე, ნეშომპალით მდიდარ ნიადაგებზე. არაა ძნელი ყოველ კოლმეურნეობაში, ან საბჭოთა მეურნეობაში ასეთი ნიადაგის შექმნა მცირე ფართობზე ბაქტერიულ სანერგის მოსაწყობად. უნდა გამოიყოს 10—20 კვ. მეტრი მიწა ბუნებრივად ნაყოფიერ ნიადაგზე ნოღაზე, ბოსტანში, ან ფერდობის ძირში. ტუბერაკების აქტიური ბაქტერიების წარმოსაქმნელად უმთავრესი პირობაა ის, რომ ნიადაგს არ ჰქონდეს მჟავიანობა. ამიტომ მჟავე ნიადაგში უნდა იქნას შეტანილი ნაცარი ან კირი. გარდა ამისა ძალიან კარგია სანერგის განოყიერება გადამწვარი ნაკელით და



ფოსტორით. მინერალური აზოტოვანი სასუქების გამოყენება დაუშვებელია, რადგანაც ისინი ზელს უშლიან ტუბერაკების წარმოქმნას. სანერგეში სთესავენ იმ პარკოსან მცენარეებს, რომლებიც აღნიშნულ მეურნეობაში მოჰყავთ. სანერგეში პარკოსან მცენარეთა ფესვთა სისტემაზე უხვად ჩნდებიან ტუბერაკები, რომლებიც საუკეთესო მასალას წარმოადგენენ პარკოსან კულტურების თესლთან დასათესად. ერთი ჰექტარის დასათესად საჭირო სამყურას ან იონჯის თესლში ბაქტერიების საჭირო რაოდენობის შესატანად საკმარისია გავქნათ ერთი მუჟა ტუბერაკები, ან ტუბერაკიანი ათეული ფესვი ერთ ჰექტარში და მიღებული ნარევით დავამუშაოთ თესლი.

უფრო ხშირად სამყურას, იონჯას და სხვა პარკოსნებს სთესავენ ადრე გაზაფხულზე, როდესაც ახალი ტუბერაკები სანერგეში ჯერ კიდევ არ განვითარებულან. ამიტომ საადრიო ნათესების დასამუშავებლად ტუბერაკები უნდა დავამზადოთ შემოდგომიდან, ეს არაა რთული. აგვისტოს ბოლოს მცენარეთა ფესვებს დაუბერტყავად იღებენ სანერგიდან, კრავენ კონებად და ახმობენ ჩრდილში; ზამთარში მათ ჩამოჰკიდებენ მშრალ ადგილას. გაზაფხულზე რამოდენიმე საათით ადრე დათესვამდე ტუბერაკიან ფესვებს მათზე მიკრული მიწით ალბობენ წყალში და კარგად სრესავენ. მიღებული ნარევით მოქმედებენ ბალახების თესლზე.

ტუბერაკების აქტიური ბაქტერიების შერჩევა სწარმოებს ბაქტერიულ სანერგის მიწის მცირე ნაკვეთზე ნიადაგის მაღალი ნაყოფიერების პირობებში. მაგრამ ისმის კითხვა: როგორ იგრობობენ თავს აღნიშნული ბაქტერიები, კარგად შეითვისებენ თუ არა აზოტს, როდესაც მოხვდებიან ნაკლებად ნაყოფიერ და ხშირად მინდვრის თესლობრუნვის მუხავე ნიადაგშიაც? რადგანაც ტუბერაკების

აქტიური ბაქტერიების სანერგიდან მინდვრებზე გადატანის შემთხვევაში მათი აქტიურობა თანდათანობით ეცემა, ბაქტერიები არ უნდა გადავიტანოთ ერთი მინდვრიდან მეორეზე. ყოველი ახალი თესვისათვის ტუბერაკები უნდა ავიღოთ სანერგიდან.

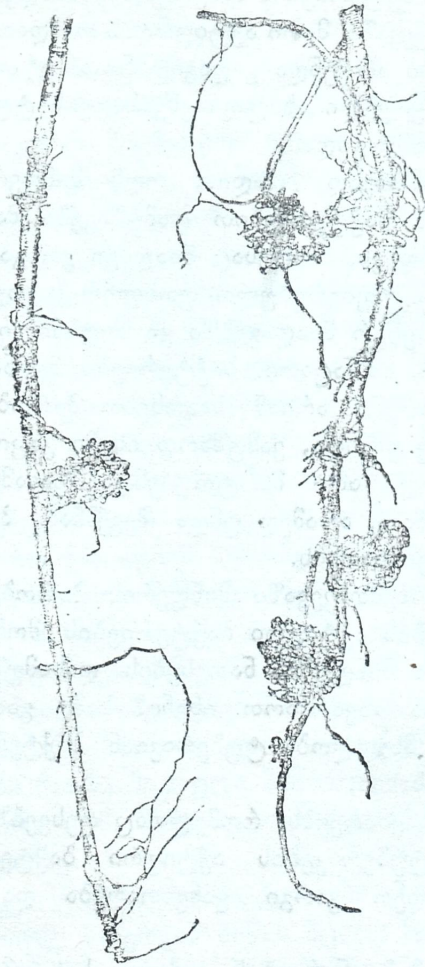
თავისთავად ცხადია, რომ მინდვრის ნათესების ტუბერაკის ბაქტერიებით დამუშავება მაშინ მოგვცემს უკეთეს შედეგს, როდესაც ნიადაგი კარგადაა დამუშავებული, განაყოფიერებულია ფოსფორ-კალიუმის სასუქებით და მყავე, ეწერ ნიადაგებში კი შეტანილია 5—10 ცენტნერი კირი, ან ნაცარი. ბაქტერიები მცენარეებზე უფრო მგრძნობიარენი არიან სიარსებო პირობების შეცვლისადმი. თუ გვინდა, ვამუშაოთ ისინი კაცობრიობის საკეთილდღეოდ, არა მარტო უნდა დავამუშაოთ თესლი ბაქტერიებით, არამედ უნდა შევქმნათ პირობები მათი განვითარებისათვის.

ზოგ შემთხვევაში მინდვრის პირობებში შეიძლება ტუბერაკების აქტიური ბაქტერიების მონახვა და მათი გამოყენება მინდვრის ნათესების დასამუშავებლად. როგორ უნდა გავარჩიოთ ისინი? სამი გარეგანი ნიშნით შეიძლება მსჯელობა ტუბერაკიან ბაქტერიების აქტიურობის შესახებ:

1) მცენარეებს, რომელთაც ფესვებზე აქვთ ტუბერაკები ტუბერაკების აქტიური ბაქტერიებით, უნდა ახასიათებდეთ კარგი განვითარება და მუქი მწვანე ფოთლები;

2) ამ მცენარეების ფესვთა სისტემა უხვად უნდა იყოს დაფარული ტუბერაკებით;

3) ტუბერაკებს უნდა ჰქონდეთ მოვარდისფრო ფერი.

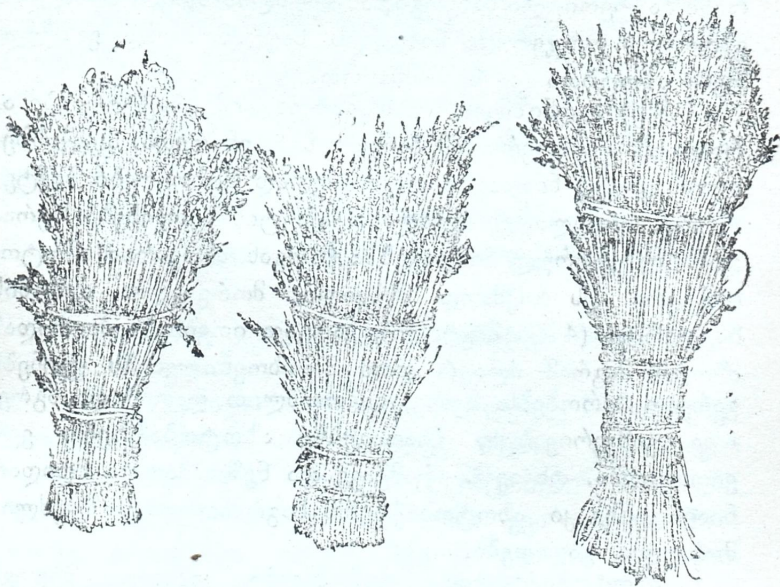


სურ. 11. ტუბერაკები იონჯის ფესვებზე.

მოსკოვის ოლქის სამხრეთ ნაწილში იონჯის დამუშავების დროს ადგილობრივი ტუბერაკების აქტიური ბაქტერიებით, პირველ წელს მიღებული იქნა მოსავლის



გალიდება 50 პროცენტით, მეორე წელს კი — 110 პროცენტით ბაქტერიებით დაუმუშავებელ იონჯასთან შედარებით, იმ დროს, როდესაც ქარხნის ნიტრაგინმა მოგვცა მომატება მხოლოდ 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ით.



სურ. 12. იონჯის მოსავალი 1 მ<sup>2</sup>, დამუშავებული ადგილობრივი ტუბერაკების აქტიური და არააქტიური ბაქტერიებით.

დამუშავებული ტუბერაკების არააქტიური ბაქტერიებით 122<sup>0</sup>/<sub>0</sub>

დაუმუშავებელი 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>

დამუშავებული ტუბერაკების აქტიური ბაქტერიებით 210<sup>0</sup>/<sub>0</sub>

გარდა ამისა იონჯის მინდორზე, რომელიც დამუშავებული იყო ადგილობრივი ტუბერაკების აქტიური ბაქტერიებით (არსებობის მეორე წელს) სახნავ ფენაში ჰექტარზე 407 კგრ. ტუბერაკებისა დავროვდა იმ დროს, როდესაც ბაქტერიებით დაუმუშავებელ ნაკვეთზე აღმო-

ჩნდა 10 კგრ. და ქარხნის ნიტრაგინით დამუშავებულ-ზე—90.

მრავალწლიან პარკოსან ბალახების თესლის დამუშავებას ტუბერაკის აქტიური ბაქტერიებით აღვილობრივი ბაქტერიული სანერგიდან შეუძლია თივის მოსავლის გადიდება ორჯერ და ნიადაგის საგრძნობლად გამდიდრება აზოტითა და ნეშომპალით.

ჩვენ ავლნიშნეთ, რომ გარდა იმ ბაქტერიებისა, რომლებიც ცხოვრობენ პარკოსან მცენარეთა ფესვებზე, არიან კიდევ ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები ბაქტერიები, რომელთაც შეუძლიათ აზოტის შეთვისება ჰაერიდან. კულტურულ ნიადაგებში მათგან მთავარია აზოტობაქტერი. ეს საკმაოდ მსხვილი, მორგვალო ფორმის ბაქტერიაა (4—6 მიკრონი), კარგად ითვისებს ჰაერიდან აზოტს, მაგრამ ძლიერ დიდ მოთხოვნილებებს უყენებს გარემო პირობებს. მქავე, ნეშომპალით ღარიბ და აგრეთვე გამკვრივებულ ნიადაგებზე აზოტობაქტერი ვერ ვითარდება. ფხვიერ, არამქავე და ნეშომპალით მდიდარ ნიადაგებზე კი, აზოტობაქტერს საგრძნობლად შეუძლია მოსავლის გადიდება.

აზოტობაქტერით დამუშავება უკეთეს შედეგს იძლევა ბოსტნეული კულტურებისთვის, რომლებიც ჩვეულებრივ იზრდებიან უფრო ნაყოფიერ ნიადაგებზე.

ასე, მაგალითად, შორეულ აღმოსავლეთში დააყენეს ცდა ბაქტერიული სასუქით „აზოტობაქტერინით“. მიღებულ იქნა კიტრის მოსავალი ჰექტარზე 238,4 ცენტნერი, ბაქტერიებით დამუშავების გარეშე მიიღეს 125 ცენტნერი. ამრიგად აზოტობაქტერინმა თითქმის გააორკეცა კიტრის მოსავალი.

აზოტობაქტერით დამუშავება კომბოსტოს მოსავლის დიდ ზრდას იწვევს. ამისათვის ჩითილის ფესვებს გადარგვის წინ ავლებენ აზოტობაქტერის ხსნარში.



უკანასკნელ დროს დაადგინეს, რომ აზოტობაქტერი კარგად მრავლდება მრავალწლიანი ბალახების ფესვების მახლობლად. მრავალწლიანი ბალახების ნარევის (იონჯა + წივანა) თესლის აზოტობაქტერიით დამუშავების პირველმა ცდებმა მოკირიანებულ ეწერ ნიადაგზე კარგი შედეგი გამოიღო. ზოგ შემთხვევაში აზოტობაქტერიით კარტოფილის და სხვა კულტურების ტუბერების დამუშავება ამ კულტურების ქვეშ ნაკელის შეტანისას იწვევდა მოსავლის გადიდებას.

ამრიგად, მინერალურ სასუქებთან ერთად ჩვენში იწყება ბაქტერიულ სასუქების ფართოდ გამოყენება.

### აზოტის დაკარგვა ნიადაგის მიერ

იმ ბაქტერიებთან ერთად, რომლებიც ამდიდრებენ ნიადაგს აზოტით, არიან კიდევ ისეთი ბაქტერიები (დენიტრიფიკაციის), რომლებიც ამცირებენ ნიადაგში აზოტის შემცველობას. ისინი შლიან გვარჯილას, მისი აზოტი გადაჰყავთ აირად მდგომარეობაში და ამით მას აორთქლების საშუალებას აძლევენ.

წინათ ფიქრობდნენ, რომ დენიტრიფიკაციის ბაქტერიების მოქმედების სფერო ძლიერ ფართოა. მაგრამ უფრო გულმოდგინე შესწავლამ გვიჩვენა, რომ გვარჯილის დაკარგვა ნიადაგში ყოველთვის არაა დაკავშირებული აზოტის აირად მდგომარეობაში გადასვლასთან. უფრო ხშირად ნიადაგის ხსნადი მინერალური აზოტი მიკრობების გავლენით გადადის უხსნად და მცენარისათვის შეუთვისებელ ფორმაში.

მცენარეთა მზგავსად ყველა მიკრობებს (იმათ გარდა, რომლებიც ჰაერიდან ითვისებენ აზოტს), თავის საკვებად ესაჭიროებათ ნიადაგის ხსნადი აზოტი, აგრეთვე ფოსფ



ფორი და კალიუმი. საკვებისათვის ბრძოლაში მიკრობები უფრო ძლიერი კონკურენტები აქიან და, როდესაც ნიადაგში მინერალური მარილების შემცველობა მცირეა, ისინი მცენარეებზე უფრო ჩქარა ითვისებენ მათ. გარდა მინერალური მარილებისა, მიკრობების ზრდისა და გამრავლებისათვის საჭიროა მკვდარი ორგანული ნივთიერება. ზოგი ორგანული ნაშთი, როგორიცაა ნახევრად დაშლილი ნაკელი, მწვანე სასუქი და ფეკალიები მდიდარია აზოტით. შლიან რა მათ ნიადაგში, მიკრობები ანთავისუფლებენ ისე ბევრ აზოტს, რომ ის საკმარისია როგორც მიკრობების გამრავლებისათვის, ისე მცენარეთათვის. როდესაც მიკრობები შლიან აზოტით ლარიბ ნივთიერებებს, როგორიცაა დაუშლელი ჩალიანი ნაკელი, ლარიბი ტორფი, ძველი ფესვები და ნაწვერალი, მათ აზოტი არ ჰყოფნიან. ისინი შთანთქავენ ნიადაგში არსებულ ხსნად აზოტს და მცენარეებს სტოვერენ მშიერ ულუფაზე. მაგრამ მიკრობების სიცოცხლე ხანმოკლეა. როგორც კი ისინი დაამთავრებენ ნიადაგში მოხვედრილ ორგანულ ნივთიერების დაშლას, მათი ცოცხალი უჯრედების რაოდენობა სწრაფად იწყებს შემცირებას. მათ მიერ შეთვისებული აზოტი 30—40 დღის შემდეგ ისევ ჩნდება ნიადაგში გვარჯილის მინერალური აზოტის სახით. გამოდის, რომ მიკრობებმა ნიადაგიდან აზოტი ისესხეს იმისათვის, რომ ჩქარა დააბრუნონ უკან. მაგრამ სასოფლო-სამეურნეო მცენარეები გარკვეულ პერიოდში აღმოჩნდნენ მძიმე მდგომარეობაში, და აზოტის ნაკლებობის გამო, შეამცირებენ მოსავალს. ფოთლების ღია მწვანე ფერი გვიჩვენებს, რომ მცენარეებმა განიცადეს აზოტით შიმშილი. ამიტომ მცენარეთათვის წინ არ შეიძლება ნიადაგში შევიტანოთ ისეთი ნივთიერებანი, როგორიცაა დაუშლელი ჩალიანი ნაკელი, ან აზოტით ლარიბი ტორფი, რადგანაც მიკრობები ნია-

დავიდან შეითვისებენ მთელ მინერალურ შესათვისებელ აზოტს. სხვა საქმეა, როდესაც აზოტით ღარიბი ორგანული ნივთიერებანი შეაქვთ ანიულად დატოვებულ მინდორში. ჩალიანი ნაკელი და ტორფი საშემოდგომო კულტურების დათესვამდე მოასწრებს დაშლას. მიკრობების მიერ ნიადაგიდან მიღებული აზოტი ისევ განიცდის მინერალურ მდგომარეობაში გადასვლას და გამოყენებულ იქნება მცენარეების მიერ.

ზოგჯერ ნიადაგში იქმნებიან ხელსაყრელი პირობები დენიტრიფიკაციის ბაქტერიების მოქმედებისათვის, რომლებიც ნიადაგის აზოტს იღებენ არა სესხად, არამედ გადაჰყავთ აირად მდგომარეობაში. განთავისუფლებული აზოტი მიდის ჰაერში და ნიადაგიც ღარიბდება მცენარისათვის ყველაზე ძვირფასი საკვები ნივთიერებით.

დენიტრიფიკაციის ბაქტერიები შლიან ორგანულ ნივთიერებას, როდესაც ნიადაგში ბევრია წყალი და ცოტაა ჰაერი. ასეთ პირობებში ბაქტერიებს არ ჰყოფნით ჟანგბადი და ისინი იძულებულნი არიან ჟანგბადი სხვადასხვა მარილებიდან მიიღონ. ბევრ ჟანგბადს შეიცავს გვარჯილა. როდესაც დენიტრიფიკაციის ბაქტერიები ამ ჟანგბადს ითვისებენ, მაშინ გვარჯილის აზოტი თავისუფლდება და აირის სახით მიდის ჰაერში. აქედან შესაძლოა დასკვნის გაკეთება, რომ დენიტრიფიკაციის ბაქტერიებს ზიანი მოაქვთ სოფლის მეურნეობისათვის მხოლოდ მაშინ, როდესაც ნიადაგში ცოტაა ჰაერი. კარგად და დროზე დამუშავებულ ნიადაგებში, რომლებშიც ჰაერის საკმაო რაოდენობაა, ეს ბაქტერიები უვნებელნი არიან.

### **მიკრობები და ნიადაგის სტრუქტურა**

ყოველმა მინდორში ან ბოსტანში მომუშავემ კარგად იცის რამდენად უფრო ადვილია ნიადაგის დამუშავება



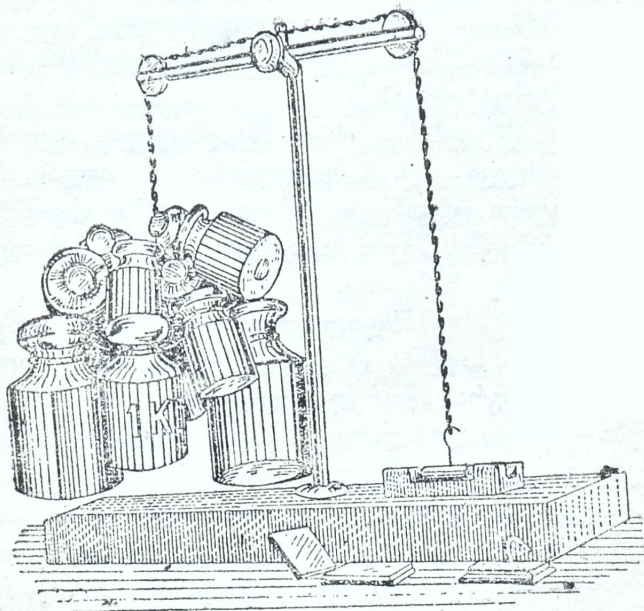
და რამდენად უფრო ნაყოფიერია ის, როდესაც შესდგება წვიმისაგან დაუშლელ გორიანებისაგან. ასეთ ნიადაგს უწოდებენ მყარს, სტრუქტურულს. ის არ საკიროებს ხშირად მორწყვას და ყოველი წვიმის შემდეგ გაფხვიერებას, რადგანაც წვიმია წყალი შედარებით სწრაფად ჩადის მსხვილ ხვრელებში გორიანებს შორის და ნიადაგში იქნება წყლის მარაგი მცენარისათვის. გატყეპნილ, უსტრუქტურო ნიადაგში წყლის ნაწილი ჩამოდის ადგილის დაქანების მიხედვით, მეორე ნაწილი კი წვრილი ხვრელებით—კაპილარებით ადვილად ამოდის ნიადაგის ზედაპირისაკენ, როგორც ნათურაში პატრუქით ადის ნავთობი და ორთქლდება.

მაგრამ როგორ გავხადოთ ნიადაგი მტკიცე სტრუქტურული და რა შუაში არიან აქ მიკრობები?

ჩვენთვის უკვე ცნობილია უხილავი ცოცხალი ორგანიზმების ენერჯული მუშაობა, რის შედეგად ნაკელის დიდ გროვებიდან ვღებულობთ ნეშომპალის მცირე გროვებს. მძლავრი კორდი და ტყის საფენის შრე თითქოს უკვალოდ ჰქრება. მაგრამ არა, დაშლილ ორგანულ ნივთიერების ნაცვლად რჩებიან ცოცხალი და მკვდარი მიკროორგანიზმების უჯრედების მილიარდები. დეე, ფესვების დიდი გროვის დაშლის შემდეგ გარემოცველ ნიადაგზე დარჩეს მხოლოდ სუსტი მუქი ნაფიფქვი, სანაკლოზე ნაკელის დაშლის შემდეგ კი,—ნეშომპალის მცირე ვროკა და შავი სითხის გუბე. მაგრამ ეს ნივთიერებანი განსხვავდებიან განსაკუთრებული თვისებებით, რომლებიც არ ჰქონდათ არც პირველად ნაკელს და არც მცენარეთა ფესვებს. ამ ახალ, მიკრობების მიერ შექმნილ ნივთიერებაზე შეიძლება ითქვას: „მცირეა მისხალი, მაგრამ ძვირფასია“.



როგორც სიკოცხლეში, აგრეთვე სიკვილის შემდეგაც ბაქტერიები გამოჰყოფენ ნიადაგში ლორწოვან ორგანულ ნივთიერებას, რომლითაც საესეა მათი უჯრედები. ამ ნივთიერებებს დიდი შემწეობა აქვთ. სურათზე 13 ხაზვნიბია, როგორ — ტუბერაკუბის ბაქტერიების ლორ-



სურ. 13. 11 კგ. ინი ტვირთი საკმარისი არაა ტუბერაკუბის ბაქტერიების ლორწოთი შეწევილ ფოლადის ფირფიტების დასაცილებლად. წონს ერთზე წვეთმა, რომელიც მოთავსებული იყო ფოლადის ორ ფირფიტას შორის ისეთი ძალით შეწევა ისინი, რომ 11 კგ. ტვირთის გავლენით ფირფიტები არ დაცილდნენ ერთმანეთს. ასევე შებავს ბაქტერიული ლორწო ნიადაგს ცალკე ნაწილაკებს. საკმარისია 100 გრამ არა

მტკიცე გოროხოვან ნიადაგს შიუმატოთ მიკრობების მიერ შექმნილი ნეშომპალის ერთი მეათედი გრამი და მივცეთ გაშრობის საშუალება, რომ ეს ნიადაგი იქცევა მტკიცე სტრუქტურულ ნიადაგად, ე. ი. მისი გოროხები წყალში არ დაიშლებიან.

შეუძლია თუ არა ყველა მიკრობს წარმოქმნას მწვებადი ნივთიერება? რატომაა ზოგი ნიადაგი სტრუქტურული და შეიცავს ნეშომპალის დიდ რაოდენობას, ზოგი კი ღარიბია ნეშომპალით, წვიმის შემდეგ იბეკნება, მაშასადამე, უსტრუქტუროა?

მიწათმოქმედებისათვის ამ მნიშვნელოვან საკითხებზე პასუხს იძლევა აკად. ვ. რ. ვილიამსი. ის თვლის, რომ სხვადასხვაგვარი ორგანული ნაშთი იშლება სხვადასხვა მიკროორგანიზმების მიერ; მათგან ერთნი ქმნიან შემწვებავ ნივთიერებას, მეორენი არა.

ცნობილია, რომ ჩრდილოეთის ტყეებში ყოველ წელს გროვდება ტყის საფენის ორგანული ნაშთების უდიდესი რაოდენობა. მაგრამ სწორედ ჩრდილოეთის ნიადაგები — ეწერები — ნეშომპალით ღარიბნი და უსტრუქტურონი არიან. აკად. ვილიამსმა დაამტკიცა, რომ ტყეში მჟავე ტყის საფენი იშლება უმთავრესად ობის სოკოებით. ისინი გამოჰყოფენ ორგანულ მჟავებს, რომლებიც წყალთან ერთად ხვდებიან რა ნიადაგში ახდენენ იქიდან კირის, ფოსფორის, რკინის და სხვა მარილების გამოორეცხვას; ამიტომ ნიადაგი ღარიბდება და კარგავს ნაყოფიერებას. ჩრდილოეთის ნიადაგების მეტი ნაწილი წინად დაფარული იყო ტყით. ტყეების გაჩეხვის შემდეგ დარჩა ნეშომპალით ღარიბი, უსტრუქტურო, მჟავე, ეწერი ნიადაგები. ძალიან დიდი მუშაობაა საჭირო, რომ ამ ნიადაგებზე მივიღოთ მაღალი მოსავალი. უფრო ხშირად ამისათვის საჭიროა მათი მო-

კირიანება, ნაკელისა და მინკრალური სასუქების შეტანა და, რაც მთავარია, მრავალწლიანი ბალახების თესვა.

ბალახეულ მცენარეების და ცხოველთა ნაშთების დაშლა სულ სხვანაირად მიმდინარეობს. თუ დაუკვირდებით ნედლი თივის ან ნაკელის დაშლას დავინახავთ, რომ დასაშლელი მასა პირველად დაიფარება ობით, მაგრამ მცირე ხნით. რამოდენიმე დღის შემდეგ ობი იკარგება და შემდეგ დაშლა მიმდინარეობს ბაქტერიების მონაწილეობით. რამოდენიმე ხნის შემდეგ წარმოიქმნება შავი თხევადი ნივთიერება. ჩვენ მას ჩვეულებრივ ვხედავთ სანაკელოზე. ეს ნივთიერება არ იყო არც თივაში, არც ახალ ნაკელში. ის წარმოიქმნა ბაქტერიების მიერ ცხოველთა ნაშთებისა და მცენარეების გადამუშავების შედეგად. იმ ნივთიერებას, რომელიც ნიადაგში წარმოიქმნება ბალახეულ ორგანულ ნაშთებისა და ნაკელის დაშლის შემდეგ ვილიამსმა უწოდა მომქმედი ნეშომპალა.

მომქმედი ნეშომპალი მკვიდრდება ნიადაგში, იწვევს ცალკე ნაწილაკების შეწყვეტას და ჰქმნის ნიადაგის მტკიცე სტრუქტურას. როდესაც ვლაპარაკობთ „მტკიცე სტრუქტურის“ შესახებ, ჩვენ ამით არ გვინდა ვთქვათ, რომ ის მუდამ ასეთი იქნება. თანდათანობით მომქმედი ნეშომპალიც სხვა ბაქტერიების მოქმედებით იშლება და სტრუქტურული გორბებიც ირღვევა. ამიტომ ჩვენ არ ძალგვიძს ერთხელ და სამუდამოდ შევქმნათ სტრუქტურა, არაქედ დროგამოშვებით უნდა აღვადგინოთ ის.

გარდა ლპობის ბაქტერიებისა, რომლებიც შლიან ორგანულ ნაშთებს, ნეშომპალი ნიადაგში გროვდება ბაქტერიების კიდევ ერთი დიდი ჯგუფის შემწეობით. ეს არის ფესვების, ანუ რიზოსფერული ბაქტერიების ჯგუფი (ბერძნული სიტყვიდან რიზო — ფესვი). ეს ბაქტერიები იკვებებიან ცოცხალ მცენარეთა წვენით, რომელიც ნია-



დავში ფესვების საშუალებით იკონება. ფესვები მცენარეს ამარაგებენ წყლითა და მინერალური მარილებით, სამაგიეროდ ფოთლებიდან თავის ზრდისათვის ღებულობენ გამზადებულ ორგანულ ნივთიერებას. ამ ორგანული ნივთიერების გარკვეული ნაწილი ფესვების საშუალებით ხვდება ნიადაგში და იქ ხდება მისი დაშლა ბაქტერიების მეოხებით, რომლებიც ძალიან დიდი რაოდენობით მრავლდებიან ყველა მცენარის ფესვების მახლობლად, მეცნიერებმა დაამტკიცეს, რომ ერთ გრამ ნიადაგში, რომელიც ფესვებს არ შეიცავს 5—6 მილიონი ბაქტერიაა, ხორბლის ფესვების მახლობლად აღებულ ერთ გრამ მიწაში კი,—30—50 მილიონია, ეწერ ნიადაგებზე იონჯის და სამყურას ფესვების მახლობლად 100-დან 500 მილიონამდე. სამხრეთის მდიდარი ნიადაგის 1 გრამში ბალახების ფესვების მახლობლად 20—50 მილიარდი ბაქტერიაა. მაშასადამე, ფესვების ბაქტერიების რაოდენობა დამოკიდებულია მცენარეთა ბუნებაზე და ნიადაგზე, რომელშიაც ვითარდებიან მოცემული მცენარეები.

ფესვის ბაქტერიები ზოფხელის განმავლობაში მრავალჯერ იცვლებიან. ერთნი იხოცებიან, მეორენი ვითარდებიან. მათი უჯრედების შემცველობა წებაეს ნიადაგის ნაწილაკებს და მცენარეთა ფესვების მახლობლად ჩვენ ჩვეულებრივ ვნახულობთ მტკიცე გორახებს. ნიადაგის მეტი ნაწილის ნეშომპალით გასაყდენტად საჭიროა მრავალწლიანი ბალახები მრავალ წელს ერთ და ინავე ადგილზე ვზარდოთ. საბჭოთა კავშირის ტრამალებში, სადაც მრავალწლიანი ბალახები ასეული წლების მანძილზე იზრდებოდნენ უყ მიწაზე მთელი ნიადაგი გაყდენთილია ნეშომპალით და ამ ნიადაგებს თავისი შავი ფერის მიხედვით უწოდეს შავმიწა ნიადაგები. უყი შავმიწა ნიადა-

გები 85—90% შესდგებიან ძალიან შვერივ სტრუქტურულ გოროხებისაგან.

ერთწლიან მცენარეთა ფესვებზედაც არიან ბაქტერიები, მაგრამ შათი რაოდენობა უმნიშვნელოა. მინდვრის ყოველ წლიურად მოხვნის გამო მათ შიკრ შექმნილი სტრუქტურა ჩქარა იშლება. ამიტომ, თუ მინდვრებზე მხოლოდ ერთ წლიან მცენარეებს სთესავენ, ნიადაგი თანდათან მტვერიანდება. იმისათვის, რომ შევაჩეროთ გამტვერიანება და გავაუმჯობესოთ მინდვრის ნიადაგი აკად. ვილიამსის წინადადებით მინდვრის თესლბრუნვაში შეტანილ უნდა იქნას მრავალწლიანი ბალახების თესვა 2—3 წლით. ასეთ მცირე პერიოდის განმავლობაში ბალახებს შეუძლიათ ნიადაგის გამდიდრება ნეშომბალით და მისი სტრუქტურულობის გაძლიერება იმ პირობით, თუ მიღებულ იქნება თივის მაღალი მოსავალი. ეს იმიოთ აიხსნება, რომ მცენარეთა შიწის ზედა ნაწილის კარგად განვითარების შემთხვევაში გადიდდება ფესკთა სისტემა, მასთან ერთად ფესვების ბაქტერიების რაოდენობაც. დათესილ ბალახების ცუდი ზრდის შემთხვევაში ჩვენ არ შეგვიძლია მოველოდოთ ნიადაგის თვისებების საგრძნობ გაუმჯობესებას.

ამრიგად, ნიადაგის მტკიცე სტრუქტურის გამომწვევ მწებავ ნივთიერებებს ჰქმნიან, როგორც ის ბაქტერიები, რომლებიც მრავალდებიან მრავალწლიან ბალახების ფესვებზე, აგრეთვე ის ბაქტერიებიც, რომლებიც ნიადაგში შლიან ბალახებისა და ცხოველების ნაშთებს. უკეთესი შედეგი, ე. ი. მწებავ ნივთიერებათა მეტი დაგროვება მაშინ ხდება, როდესაც ორგანული ნაშთების დაშლა წარმოებს არა მუავე ნიადაგში. მუავე გარემო ბაქტერიებს არ უყვართ. მუავე ნიადაგში უპირატესობა გადადის ობის სოკოებზე, რომლებიც არ ჰქმნიან მწებავ ნივ-



თიერებებს. ამაში შეიძლება დაგრწმუნდეთ, თუ რომელიმე ორგანული სასუქის ერთ და იგივე რაოდენობას სხვადასხვა მჟავიანობის ნიადაგში შევიტანთ. ჩვენ ასეთი ნიადაგი მოვამზადეთ შემდეგნაირად: ნაწილ მჟავე ეწვერ ნიადაგში შევიტანეთ ცოტა კირი, მეორე ნაწილში კი იმდენივე ნაცარი, მესამეში არაფერი არ შევიტანეთ. ყველა ნიადაგმა მიიღო ნაკელის ერთნაირი რაოდენობა. კირის შეტანით მჟავიანობა შემცირდა, ნაცარმა კი სრულიად მოსპო მჟავიანობა და ნიადაგი გახდა, როგორც იტყვიან, ნეიტრალური, ეს ნიშნავს არც მჟავე და არც ტუტე. ნაკელის დაშლის სამი თვის განმავლობაში უკვირდებოდით წყალში დაუშლელი მტკიცე სტრუქტურული გორბების დაგროვებას და იმ მიკრობების შემადგენლობას, რომლებიც მონაწილეობდნენ ნიადაგში ნაკელის დაშლაში.

რა აღმოჩნდა? ცდამდე ნიადაგში იყო 36% მტკიცე გორბებისა. ნაკელდაყრილ მჟავე ნიადაგში მათი რაოდენობა გაიზარდა მხოლოდ 38—40 პროცენტამდე. მოკირიანებულ და ნაკელდაყრილ ნიადაგში მტკიცე გორბების რაოდენობა უკვე 40—44 პროცენტამდე გაიზარდა. იმ ნიადაგში, რომელშიაც შეტანილს იყო ნაცარი მათი რაოდენობა საგრძნობლად გაიზარდა და მიაღწია 49—57 პროცენტს. მაშასადამე, ნაკელის ერთი და იმავე რაოდენობას შეუძლია სხვადასხვა გავლენა მოახდინოს ნიადაგში მტკიცე სტრუქტურის წარმოქმნაზე. ნიადაგის მჟავიანობის შემცირების შემთხვევაში ნაკელის მოქმედება საგრძნობლად მატულობს, რადგანაც ასეთ ნიადაგში ნაკელს შლიან ბაქტერიები, რომლებიც ჰქმნიან მოქმედ შემწებავ ნეშომპალს. მჟავე ნიადაგში ნაკელი დიდ ხანს იშლება სოკოების მიერ, რომლებიც არ ჰქმნიან შემწებავ ნეშომპალს.



როგორც ვხედავთ მიკროორგანიზმების მნიშვნელობა ნიადაგის ცხოვრებაში ძალიან დიდი და არ შეიძლება მათი როლი არ დავაფასოთ. მიკროორგანიზმები შლიან ნიადაგში მცენარეთა და ცხოველთა ყველა ნაშთებს, ანთავისუფლებენ საკვებ მაჩილებს და ნახშირბადს და ამით უზრუნველყოფენ მცენარეთა კვებას და ნივთიერებათა ბრუნვას ბუნებაში. ზოგი ბაქტერიები ნიადაგს ამდიდრებენ აზოტით ჰაერის აირადი აზოტის ხარჯზე. ორგანული ნაშთების დაშლის შედეგად ზოგიერთი ბაქტერიები ჰქმნიან ისეთ ნეშომპაღს, რომელიც გროვდება ნიადაგში, ამდიდრებს მას და ხელს უწყობს მტკიცე სტრუქტურის წარმოქმნას.

ბაქტერიების მოქმედება იზრდება მთავრად ნიადაგების მოკირიანებით. (ან ნაცარის შეტანით) და ერთდროულად ნიადაგის გამდიდრებისას ორგანული ნივთიერებით ნაკელისა და მწვანე სასუქის ნათესების ხარჯზე. მწებავ ბაქტერიულ ნეშომპაღით ნიადაგის გამდიდრების მძლავრი საშუალებაა მინდვრებზე მრავალწლიანი ბალახების თესვა მათი კულტურის მაღალი აგროტექნიკისა და ადგილობრივ ბაქტერიულ სანერგეებიდან პარკოსნების ტუბერაკების ბაქტერიებით დამუშავების პირობებში.

აგრონომის და კოლმეურნის ამოცანა ნიადაგის ნაყოფიერებრს გადიდების საქმეში იმაში მდგომარეობს, რომ ხელი შეუწყოს ნიადაგში სასარგებლო ბაქტერიების განვითარებას.

### **მიკრობი — გადამღებ სწეულებათა მიზმი**

ვლახარაკობთ რა მიკრობებზე, არ შეიძლება მოკლედ მაინც არ ვთქვათ მანე მიკრობების შესახებ, რომლებიც ცელავენ სიცოცხლეს და აზარალებენ სოფლის მეურნეობას.

ადამიანი ათეული წლების მანძილზე შეუპოვარ ბრძოლას აწარმოებს ისეთ დამასნეულებელ ბაქტერიებთან, რომლებიც ადამიანს შეჰყრიან ხოლმე გადამდებ სენს: ჟამს (პირს), ხოლერას, ქლექს, ციმბირის წყლულს, დიფთერიტს, ქუნთრუშას და სხვ.

მცნარეები სხვა ავადმყოფობით ავადდებიან, რომელთა გამომწვევი მიზეზი უმთავრესად სოკოებია: სკლი ავადდება ფუზარიოზით, ბამბა ავადდება ჰომოზით, ვილტით; მარცვლოვანი კულტურები — გუდაფშუტით, ჟანგაროთი, ნაცარით; კომბრისტო — კილათი, შავფეხათი, კარტოფილი — კიბოთი, ქეცით, სველი სიდამპლით და სხვ.

წარსული საუკუნის ბოლოს ლუი პასტერმა პირველად დაამტკიცა გადამდებ ბაქტერიებთან ბრძოლის შესაძლებლობა სნეულების დასუსტებული წყაროს აცრით. მან შექმნა აკრა ისეთი საშინელი ავადმყოფობის წინ აღმდგე, როგორცაა ცოფი, რომელსაც მანამდე მკურნალობდნენ ნაკბენი ადგილის დაწვით გახურებული რკინით; ეს მკაცრი ხერხი ჩვეულებრივ არ იძლეოდა სასურველ, დადებით შედეგს. ერთხელ პარიზში სმოლენსკის გუბერნიიდან ჩამოვიდა 16 რუსი გლეხი. ყველანი დაკბენილი იყვნენ ცოფიანი მგლის მიერ და სიკვდილი მოელოდათ. მათ იცოდნენ მხოლოდ ერთი ფრანგული სიტყვა — დიდი მეცნიერის სახელი „პასტერი“. მაგრამ ჯანკურნების იმედი ძალიან მცირე იყო, რადგანაც ისინი 20 ლდის დაკბენილნი იყვნენ. პასტერმა მათ გულმოდგინე მკურნალობა დაუწყო, ყოველ დღე ორჯერ უტრიდა და 16-დან 13 კაცი გადაარჩინა. ეხლა ჩვენ პასტერის სადგურები ყველა მსხვილ ცენტრებში გვაქვს, სადაც ცოფიან ცხოველების მიერ დაკბენილ ადამიანებს უკეთებენ აკრას და ჩვენ აღარ ვგებულობთ ცოფისაგან სიკვდილიანო-



ბის შემთხვევებს იმ დროს, როდესაც წინედ ასეთი შემთხვევები ხშირი იყო.

ეხლა ჩვეულებრივი გახდა ცხოველების აცრა ციმბირის წყლულის წინააღმდეგ. ოდესღაც ლუი პასტერმა განაცვიფრა მთელი მსოფლიო იმით, რომ დაამტკიცა — აცრით შეიძლება ცხოველების გადარჩენა ციმბირის წყლულისაგან. საჯარო ცდისათვის ფერმერებმა გამოჰყვეს 48 ცხვარი და რამოდენიმე თვი მსხვილრქოსანი საქონელი. 24 ცხვარს პასტერმა გაუკეთა წყლულის საწინააღმდეგო აცრა და რამოდენიმე ხნის შემდეგ ყველა 48 ცხვარს აუცრა ციმბირის წყლულის სასიკვდილო ბაქტერიები. რამოდენიმე დღის შემდეგ დიდძალი ხალხი შეგროვდა ცდის ადგილზე და ყველამ დაინახა, რომ ცხოველები, რომელთაც ჰქონდათ გაკეთებული წყლულის საწინააღმდეგო აცრა კარგად იყვნენ და აცრის გარეშე დარჩენილები კი დახოცილიყვნენ.

არის აცრა გაშეშების, დიფთერიის, ტიფის, დიზენტერიის, ხოლერის და სხვა ავადმყოფობათა წინააღმდეგ, დამუშავებულაა ნიადაგის და მცენარეთა კულტურების გაჯანსაღების ხერხები.

მცენარეთა ავადმყოფობის წინააღმდეგ მეცნიერები აწარმოებენ უფრო გამძლე ჯიშების შერჩევას და შეჯვარებას, რომლებიც არ ავადდებიან ამ ადგილებში გავრცელებული ავადმყოფობით. ამჟამად გვაქვს ხორბლის უახლესი ჯიშები, რომლებიც უფრო გამძლეა ჭანგაროს და გუდაფშუტის წინააღმდეგ, კომპოსტოს ჯიშები — გამძლე ფუშის წინააღმდეგ და კარტოფილი, რომელსაც არ ვნებს ფიტოფტორა.

მცენარეთა ავადმყოფობათა წინააღმდეგ ბრძოლისათვის ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს თესლბრუნვას, რადგანაც მცენარეთა ერთი ჯგუფისათვის დამახასიათებ-



ლი ავადმყოფობები არ აყენებენ ვნებას მცენარეთა მეორე ჯგუფს. დიდი ხნის წინად იყო ცნობილი, რომ სელი სელის შემდეგ არ იზრდება კარგად, უკეთესად იზრდება სამყურას შემდეგ. ზედიზედ რამოდენიმე წელიწადს ბამბის თესვის შემთხვევაში, ზოგი მინდორი ზიანდებოდა სოკოთი 30—40 პროცენტით, რომელიც ვითარდება მცენარის შინაგან ძარღვებში, კეტავს მათ და ამის შედეგად მცენარე იღუპება გვალვისაგან. აქედან ავადმყოფობასაც უწოდებენ ვილტს, რაც ინგლისურად ნიშნავს—შექცნობას. თუ ბამბას იონჯის შემდეგ დავთესავთ, ის ჩვეულებრივ არ ზიანდება ვილტისაგან. მაგნე სოკოების რაოდენობა ნიადაგში საგრძნობლად მცირდება მრავალწლიან ბალახების თესვის შემდეგ. ეს ხდება იმიტომ, რომ ერთის მხრივ სოკოებს არ უყვართ გამკვრივებული, უხნავი ნიადაგი და მეორეს მხრივ არ არის მცენარე—პატრონი, რომელზედაც ისინი მრავლდებიან და მესამეც, მრავალწლიანი ბალახების ზრდის დროს ნიადაგში მრავლდებიან ისეთი ბაქტერიები, რომლებიც შლიან სოკოს ძაფებს.

ამრიგად, მრავალწლიანი ბალახები არა მარტო ამდიდრებენ ნიადაგს აზოტით და ჰქმნიან ნიადაგის მტკიცე სტრუქტურას, არამედ კიდევ აჯანსაღებენ მას და ამიტომ უმრავლეს კულტურულ მცენარეთათვის საუკეთესო წინამორბედებს წარმოადგენენ.

არა მარტო მინდვრებში, არამედ ბოსტნის უფრო მდიდარ ნიადაგებზედაც უნდა ვაწარმოოთ სხვადასხვა კულტურების ცვლა. შებოსტნეებმა იციან, რომ კომბოსტოს ფუძით დაავადების შემთხვევაში შემდეგ წელს იმავე მიწაზე მისი დარგვა დაუშვებელია. მრავალწლიანი ბალახები კარგი წინამორბედებია ბოსტნეული კულტურებისთვისაც.

ნიადავის სწორი დამუშავება და კვების კარგი პირობები ხელს უწყობენ მცენარეთა გამძლეობას მავნე სოკოებისა და ბაქტერიების წინააღმდეგ.

ზოგ დამასნეულებელ ბაქტერიებს ადამიანები სპეციალურად აშენებენ მავნე ცხოველებისა და მწერების დასასნეულებლად.

ჯერ კიდევ 1893 წელს ფრანგმა მეცნიერმა ლეფლორმა პირველად წარმატებით გამოიყენა თავის ტიფის ბაქტერია მინდვრის თავველის წინააღმდეგ ბრძოლაში. თავის ტიფის პრეპარატებს ეხლა ჩვენში დიდი რაოდენობით ამზადებენ. უკანასკნელ წლებში მეცნიერებმა გამოაჰყვეს ბაქტერიები, რომლებიც იწვევენ ისეთი მავნებლების მოსპობას, როგორიცაა ფარვანა და სხვა მრავალი მავნე მწერი.

ამრიგად მეცნიერების ზეგავლენით დამასნეულებელი მიკრობებიც ადამიანის სასარგებლო სამსახურს იწყებენ.

## ს ა რ ჩ ე ბ ა

ნივთიერებათა ბრუნვა ბუნებაში . . . . .	3
მიკრობების ფორმა და სიდიდე . . . . .	5
როგორ შლიან მიკრობები ორგანულ ნარჩენებს. . . . .	9
სას. სამ. პროდუქტების შენახვა და გადამუშავება . . . . .	13
როგორ ამდიდრებენ მიკრობები ნიადაგს აზოტით . . . . .	21
აზოტის დაკარგვა ნიადაგის მიერ. . . . .	33
მიკრობები და ნიადაგის სტრუქტურა . . . . .	35
მიკრობი - გადამღებ სნეულებათა მიზეზი. . . . .	43

---





19 117

3360 5 836.

12/88

---

Ф. И. ГЕЛЬЦЕР

МИКРООРГАНИЗМЫ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

(на грузинском языке)

---

Гос. технич. изд. ГССР „Техника და შრომა“

19

Тбилиси

47