

კარბამიდის პოლიკონდენსაცია პროლონგირებული ბიოდეგრადირებადი აზოტოვანი სასუქების მისაღებად

პაპავა გ.შ., გუგავა ე.დ., გურგენიშვილი მ.ბ., დოხტურიშვილი ნ.ს., გელაშვილი ნ.ს., გაგაშელიძე ე.შ., ლიპარტელიანი რ.გ., ხოტენაშვილი ნ.ზ.

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პეტრე მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

გარემოს დაცვა დაბინძურებისაგან წარმოადგენს აქტუალურ პრობლემას. გარემოს დამაბინძურებელ უმთავრეს ფაქტორებს წარმოადგენენ ქიმიური და მეტალურგიული ქარხნების, მანქანებისა და სხვა სატრანსპორტო საშუალებების გამონაბოლქვი მავნე აირები, მინერალური სასუქები, პესტიციდები, სხვადასხვა სახის დეზოდორანტები, მაცივარ-დანადგარებში გამოყენებული ფრეონები და სხვა. დამაბინძურებელთა გრძელ რიგში ერთერთი „მოწინავე“ ადგილი უკავია სოფლის მეურნეობაში ფართოდ გამოყენებულ მინერალურ სასუქებს, მათ შორის, გამოყენების მასშტაბით, აზოტოვანი სასუქებს. თანამედროვე მონაცემებით მსოფლიოში ყოველწლიურად, ნიადაგში შეაქვთ 200 მილიონ ტონაზე მეტი აზოტოვანი სასუქები. წყალში განსაკუთრებით კარგი ხსნადობის გამო, მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი უსარგებლოდ იკარგება ჩარეცხვისა და აქროლების შედეგად.

გარდა დიდი ეკონომიკური დანაკარგისა ეს იწვევს გარემოს - წყალსატევების, მდინარეების, გრუნტის წყლების, ტბების, ზღვების და ა.შ., აგრეთვე ატმოსფეროს დაბინძურებას, რაც გამოწვეულია ამ სასუქების აქროლებით და ოზონის შრის დაშლით, რაც ქმნის მძიმე ეკოლოგიურ პირობებს ადამიანისა და ფაუნის არსებობისათვის და არის სხვადასხვა მძიმე დაავადების გამომწვევი მიზეზი [1-5].

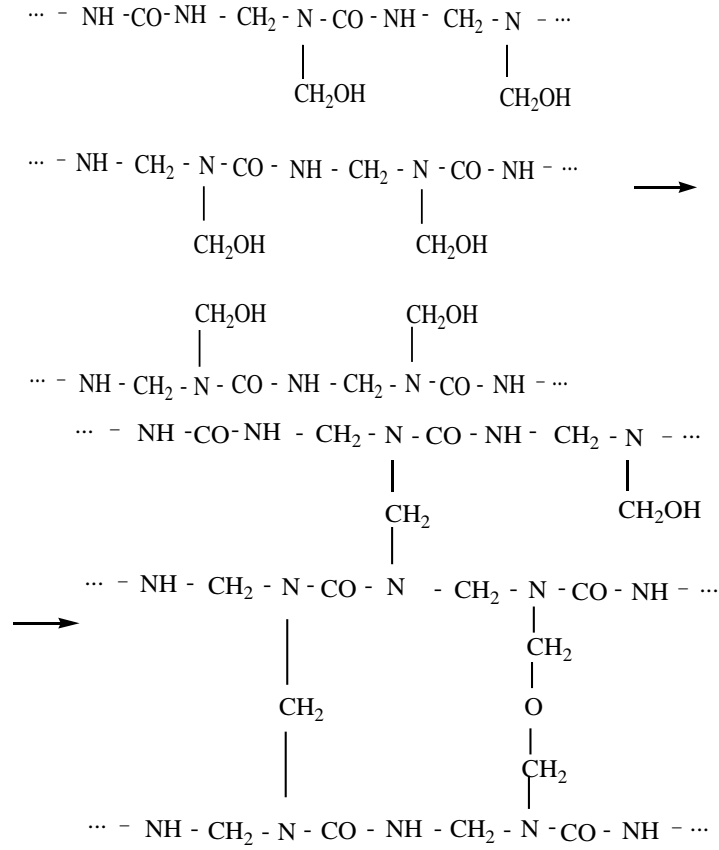
მეორეს მხრივ, მოსახლეობის ინტენსიური მატება მოითხოვს საკვები პროდუქციის წარმოების ზრდას. მაგრამ, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობები მცირდება მზარდი ურბანიზაციისა და მრეწველობის ინტენსიფიკაციის შედეგად. ამ პრობლემის - მოსახლეობის სურსათით უზრუნველყოფის - გადაჭრის ერთერთი გზაა სოფლის მეურნეობაში ინტენსიური ტექნოლოგიების დანერგვა, კერძოდ, კი სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ქიმიური, განსაკუთრებით კი აზოტოვანი სასუქების, საჰექტარო ნორმების გადიდება, რაც კიდევ უფრო მეტად ზრდის გარემოს დაბინძურების მასშტაბს.

ეკოლოგიურად უსაფრთხო და მომგებიანი სასუქებისა და მათი წარმოებისათვის ტექნოლოგიების შექმნას, მოსახლეობის ფიზიკური არსებობისათვის აქვს გადაწყვეტი მნიშვნელობა. ასეთი ტექნოლოგია მოგვცემს ხსნადი აზოტოვანი სასუქების პოლიმერიზებული შეცვლის შესაძლებლობას, რაც უზრუნველყოფს მის ეტაპობრივ ბიოდეგრადაციას ნიადაგში არსებული მიკროორგანიზმების მოქმედებით და მცენარის მიერ თანდათანობით შეთვისებას

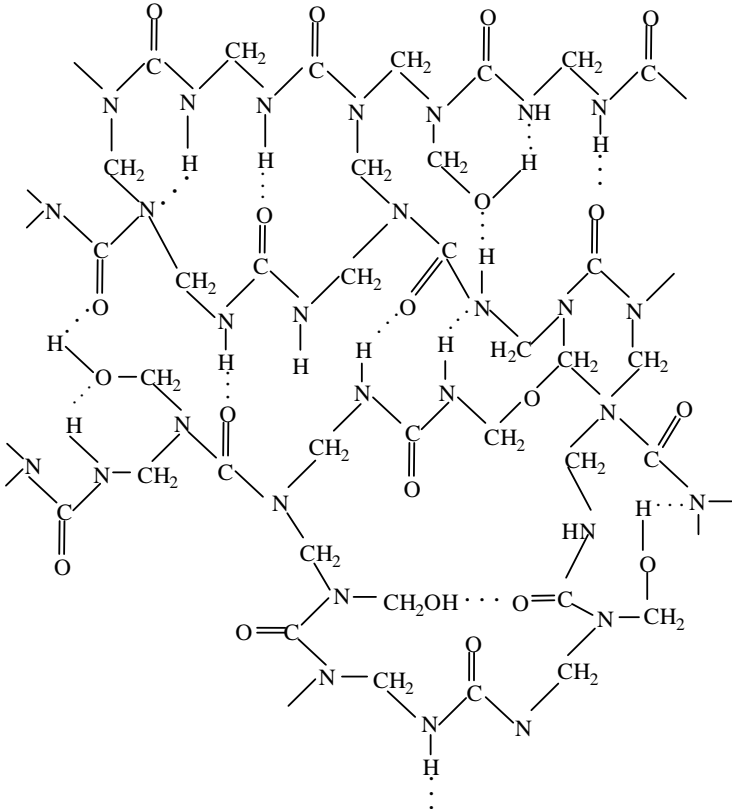
კარბამიდის საფუძველზე პროლონგირებული სასუქის სინთეზი ხორციელდება კარბამიდისა და ფორმალდეჰიდის ურთიერთქმედებით, რეაქციის ჩატარებისას ხსნარში. როდესაც კარბამიდისა და ალდეჰიდის მოლური თანაფარდობაა 1 : 0,8-1, უპირატესად წარმოიქმნება ხაზოვანი სტრუქტურის მქონე პოლიმერი. ხაზოვანი მაკრომოლეკულების გამარტივებული სტრუქტურა შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით:



როდესაც კარბამიდისა და ალდეჰიდის მოლური თანაფარდობა ძლიერ განსხვავებულია (1 : 1,3 – 3,0), შესაბამისად, ასეთ შემთხვევაში ადგილი აქვს სივრცითი სტრუქტურის წარმოქმნას. რეაქციის გამარტივებული სქემა ასეთია:



საწყისი რეაგენტების მაღალი მოლეკური თანაფარდობის დროს, გასურებისას, წარმოქმნილი სივრცითი პოლიმერის სტრუქტურა შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით [6]:



პოლიმერის მადეგრადირებელი მიკროორგანიზმების გამოსავლენად გაანალიზებულ იქნა საქართველოს ზოგიერთი ტიპის, კერძოდ ყავისფერ-კარბონატული (დიდმის, ვაშლიჯვრის მიდამოები), წაბლა (ბოტანიკური ბაღი, ორთაჭალის მიდამოები), ალუვიური (გლდანის მიდამოები) ნიადაგების მიკროფლორის თვისებრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა. საკვლევი ნიადაგებიდან გამოყოფილი იქნა მიკროორგანიზმების შემდეგი ფიზიოლოგიური ჯგუფები: საპროფიტები, ცელულოზადამშლელი ბაქტერიები, ნიტრიფიკატორები, აქტინომიცეტები, მიკროსკოპული სოკოები, თავისუფლად მცხოვრები აზოტფიქსატორები. ნიადაგიდან გამოყოფილი მიკროორგანიზმთა ჯგუფების ცალკეული შტამები გამოცდილი იქნა პოლიმერის დეგრადაციის უნარზე. გამოცდილი მიკროორგანიზმებიდან პოლიმერის დეგრადაციის უნარი აღმოაჩნდათ სოკოების და აქტინომიცეტების ცალკეულ შტამებს, კერძოდ *Aspergillus nidulans* და *Actinomyces spp.*

შტამების მადეგრადირებელი უნარი მოწმდებოდა მათი ზრდა-განვითარების მიხედვით (ლაბორატორიულ პირობებში) კულტივაციით, ამ მიკროორგანიზმებისათვის მიღებულ სპეციფიკურ საკვებ ნიადაგებზე (მყარი და თხევად საკვები არეები), სადაც მინერალური აზოტის ნაცვლად სხვადასხვა კონცენტრაციით შეგვქონდა გამოსაცდელი პოლიმერი. ამ მოდიფიცირებულ საკვებ არეებზე ხანგრძლივი კულტივაციით გადარჩეული იქნა *Aspergillus nidulans*-ს შტამი (შტამი გამოყოფილია წაბლა ნიადაგიდან), რომელიც აქტიურად იზრდება იმ საკვებ ნიადაგზე, სადაც მინერალური აზოტის ნაცვლად შეტანილია პოლიმერი.

Actinomyces spp.-ის პოლიმერის მადეგრადირებელი აქტივობა შედარებით ნაკლებია, ამასთან, მისი მადეგრადირებელი აქტივობა ვლინდება იმ პირობებში, თუ მიკროორგანიზმის საკულტივაციო არეში არის მინერალური წყაროს სასტარტო (ექსპერიმენტით დადგენილი) გარკვეული კონცენტრაცია (მინერალური აზოტის წყაროს საერთო რაოდენობის 5% + გამოსაცდელი პოლიმერი).

პოლიმერული სასუქი - ბიოდეგრადირებადი პოლიმერული კარბამიდი, ხასიათდება უპირატესობით მონომერულთან შედარებით, ვინაიდან ძნელად იხსნება გრუნტისა და ზედაპირულ წყლებში და ამდენად არის უფრო ეფექტური, რის შედეგადაც შესაძლებელია დაზოგილ იქნას 50%-მდე სასუქი, ამჟამად გამოყენებულ სისტემებთან შედარებით.

გარდა ამისა, ვინაიდან სტრუქტურირებული კარბამიდი ძნელად იხსნება წყალში, შესაძლებელია სასუქის დრაჟირება და კაფსულირება მარცვლეული კულტურების სათესლე მარცვალთან ერთად. კაფსულის შიგნით წარმოქმნილი სასუქის ხსნარის დაბალი კონცენტრაციის გამო არ არსებობს მარცვლის დაზიანების (დაწვის) საშიშროება. დრაჟე უზრუნველყოფს საკვები ნივთიერების საჭირო რაოდენობით მიტანას მცენარემდე, ზრდის დროს. ამავე დროს აღკვეთს აზოტოვანი სასუქით ნიადაგის დაბინძურებას, უზრუნველყოფს მცენარის დოზირებულ გამოკვებას ვეგეტაციის პერიოდში, მის ჰარმონიულ განვითარებას და შესაბამისად მოსავლიანობისა და პროდუქციის ხარისხის ამაღლებას.

აღნიშნული სტატია შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული საგრანტო პროექტის (საგრანტო ხელშეკრულება FR/322/10-100/13) ფარგლებში. პუბლიკაციაში გამოქვეყნებული მოსაზრებები ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს.

ლიტერატურა

1. US Congress, Office of Technology Assessment Impacts of Technology on US Cropland and Rangeland Productivity, US Government Printing office, Washington, D.C. (1982);
2. US Dept. of Agriculture Report and Recommendations on Organic Farming, US Government Printing office, Washington, D.C. (1980);
3. Vogtmann H. In Organic Farming: Current Technology and Its Role in a Sustainable Agriculture (Ed., Bezdicsek D.F. and Power J.F.), American Society of Agronomy, Madison, Wis., p.19.(1984);
4. Voison A. Fertilizer Application. Charles C. Thomas, Springfield, Ill. (1965);
5. Hodges R.D. and Scofield A.M. In, Environmentally Sound Agriculture (Ed., W. Lockeretz), Praeger, NY, 3, (1983);
6. З. Вирпша, Я. Бжезинский. Аминопласты. –Москва, Химия, 1973.

SUMMARY

POLYCONDENSATION OF CARBAMIDE FOR PRODUCTION OF PROLONGED BIODEGRADABLE NITROGEN FERTILIZERS

Papava G.Sh., Gugava E.D., Gurgenishvili M.B., Dokhturishvili N.S., Gelashvili N.S., Gavashelidze E.Sh., Liparteliani R.G. and Khotenashvili N.Z.

P. Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry, Iv.Javakhishvili Tbilisi State University

To prevent the environmental pollution (soil, air etc.) with nitrogen fertilizers, polycondensation of carbamide, a fertilizer used worldwide, with the aim of obtaining the polymeric fertilizer was conducted. A method of production of the carbamide-based polymerized fertilizer was developed. The polymeric fertilizer is poorly soluble in water, it slowly transfers into a soluble form to be assimilated by plants under the action of urease bacteria, and the plant has time to assimilate it. When the polymerized fertilizer is used for cereals, the plant is provided with dosed nutrition during the vegetation period, which guarantees its normal growth, increased crops and ecologically pure products.

Keywords: environment protection, nitrogen fertilizer, polymeric fertilizer, polycondensation, carbamide.