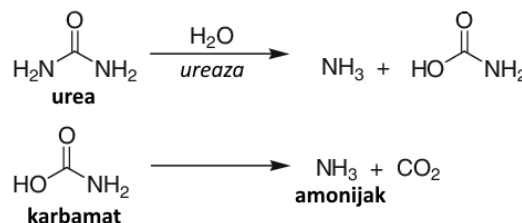


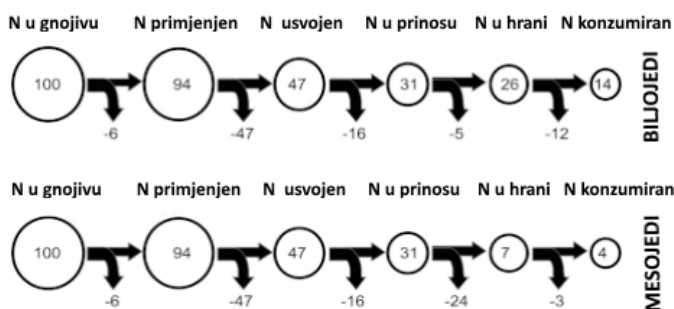
Inhibicija ureaze

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Urea je u svijetu trenutno najčešće korišteno dušično gnojivo (~60 %) i njena potrošnja i dalje raste, što zbog niže cijene N iz uree, visoke koncentracije N te stoga i nižih transportnih i distribucijskih troškova u odnosu na amonijev nitrat. Nakon unosa u tlo urea doživljava vrlo brzu enzimsku hidrolizu, 10^{15} puta veću od ne katalizirane reakcije *enzimom ureazom* koja je ovisna o niklu (Ni) i transformaciju do anorganskih (mineralnih) oblika dušika (Slika 1.). Katalizator odgovoran za hidrolizu uree je vrlo učinkovit enzim ureaza (urea aminohidrolaza) koji proizvode brojne tzv. *ureolitičke bakterije*. Budući da je enzimska kataliza hidrolize uree veoma brza, posebice kad su uvjeti za djelovanje ureaze u tlu povoljni (npr. prisustvo Ni, povoljna temperatura i vlaga tla), vrlo su česti su znati gubici dušika nakon gnojidbe ureom. Izgubljena količina dušika ovisna je o svojstvima tla pa na laganim i karbonatnim tlima, plitkoj ili površinskoj primjeni uree, pri višim temperaturama i većoj vlažnosti tla gubitak dušika iz uree može biti i do 50 % (Slika 2.).



Slika 1. Hidroliza uree u tlu

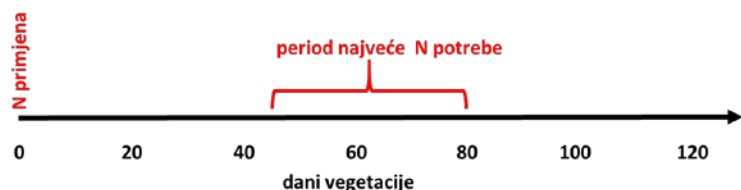


Slika 3. Sudbina dušika od tvornice do hrane (u %)

su intenzitet ureaze <5 %, dok je primjerice najčešće djelotvornost 64, odnosno 72 %, premda i njegova primjena može imati neke negativne posljedice zbog nagomilavanja uree u biljkama (npr. nekroza lišća pšenice).

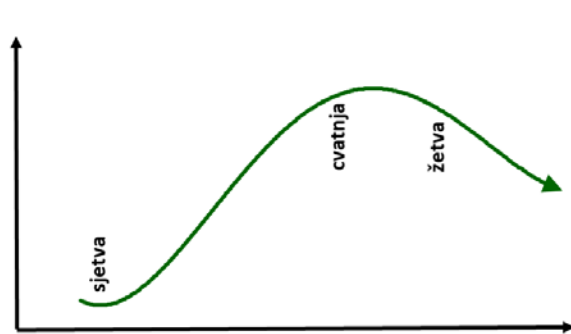
Upotreba uree kao N gnojiva uzrokuje niz značajnih agronomskih, okolišnih i ekonomskih problema. Gubitak dušika iz uree dijelom je posljedica brzog porasta pH vrijednosti nakon hidrolize uree, što dovodi do plinovitog gubitka amonijskog dušika u atmosferu (tzv. volatilizacija) koji može doseći i više 90 % primijenjenog gnojiva.

Isparavanje amonijaka zagađuje atmosferu i može biti toksično za biljke, dok porast pH tla može negativno utjecati na klijanje sjemena, oštetiti mlade biljke i privremeno zaustaviti rast biljaka. Zbog brze transformacije mineralnih, a spore organskih gnojiva i siderata u tlu, praktično je vrlo teško pa i nemoguće uskladiti vrijeme gnojidbe ureom i najveće potrebe biljaka za dušikom (Slika 3. i 4.), naravno bez N-prihrane nitratnim



Slika 4. Vremenska linija dušika za kukuruz

Budući da *enzim ureaza* ovisi o niklu mnoga recentna istraživanja fokusirana su na inhibitore tipa maleinsko-itakonskog polimera (*Maleic-Itaconic Polymers; MIP*), ali se pokazalo da taj tip, kao niti drugi spojevi, nisu efikasni inhibitori enzima ureaze. Neki od komercijalnih inhibitora (npr. *Nutrisphere i Avail*) reklamiraju se da pored inhibicije ureaze djeluju i na bolje usvajanje fosfora, ali oni zapravo imaju mali praktični učinak na uzgoj usjeva. MIP formulacije inhibirale korišteni NBPT (*N-(n-butil)-tiofos triamid*) imao



Slika 2. Hipotetička N-potreba tijekom vegetacije

dušikom. Stoga primjena inhibitora ureaze omogućuje bolji tajming raspoloživosti dušika, što uz ekonomski i ekološki probitak čini upotrebu aditiva za inhibiciju N-mineralizacije privlačnom za poljoprivredne proizvođače.

U Osijeku, 04. srpnja 2020.