

# Utjecaj otopina mineralnih gnojiva različitih koncentracija na početni porast povrća

---

Šoštarić, Ana

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:565070>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Šoštarić Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda  
Smjer Hortikultura

**Utjecaj otopina mineralnih gnojiva različitih koncentracija na  
početni porast povrća**

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Šoštarić Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda  
Smjer Hortikultura

**Utjecaj otopina mineralnih gnojiva različitih koncentracija na  
početni porast povrća**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof.dr.sc. Brigita Popović, mentor
2. izv. prof.dr.sc. Miroslav Lisjak, član
3. izv. prof.dr.sc. Tomislav Vinković, član

Osijek, 2018.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura

Završni rad

Ana Šoštarić

### **Utjecaj otopina mineralnih gnojiva različitih koncentracija na početni porast povrća**

#### **Sažetak:**

Većinu hranjiva biljke usvajaju iz prirode, a mogu biti anorganska ili organska, ovisno o tome potječu li iz minerala zemljine kore ili su produkt razgradnje žive tvari. U poljoprivrednoj proizvodnji osobito su važna makrohranjiva dušik, fosfor i kalij jer ovisno o njihovim zalihama u tlu, nadomještamo ih gnojidbom, kako bi biljke imale ujednačen rast i razvoj te optimalne prinose. Povrće možemo uzgajati na otvorenim površinama, a presadnice najčešće uzgajamo u zatvorenim površinama, plastenicima ili staklenicima uz kontrolu čimbenika rasta. Za postizanje dobrih presadnica važno je imati zdravo sjeme, osigurati dovoljno svjetla, vode, pogodno tlo i optimalnu gnojidbu. U ovom radu je prikazan uzgoj i optimalna gnojidba lisnatog povrća pri uzgoju iz presadnica te trenutna istraživanja koja se bave primjenom mineralnih gnojiva i ulogom folijarne gnojidbe.

**Ključne riječi:** mineralna gnojiva, folijarna gnojidba, presadnice, povrće

23 stranice, 13 slika

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

BSc thesis

Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

Ana Šoštarić

### **Influence of mineral fertilizer solutions of different concentrations on the initial growth of vegetables**

#### **Summary:**

Most nutritional plants are adopted from nature and may be inorganic or organic, depending on whether they originate from crude earth minerals or are the product of degradation of living matter. In agriculture, macro-nutrient nitrogen, phosphorus and potassium are especially important because, depending on their reserves in the soil, they are replaced by fertilization so that the plants have a uniform growth, development and optimum yields. Vegetables can be grown on open surfaces and the seedlings are usually grown in closed areas, plastic greenhouses or glass greenhouses under the control of growth factors. To achieve good seedlings it is important to have healthy seeds, provide enough light, water, a good soil and optimal fertilization. This paper presents cultivation and optimum fertilization of leafy vegetables in breeding from seedlings and current researches dealing with the application of mineral fertilizers and the role of foliar fertilization.

**Key words:** mineral fertilizers, foliar fertilization, seedlings, vegetables

23 pages, 13 pictures

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Mineralna gnojiva .....	1
1.2. Folijarna mineralna gnojiva .....	2
1.3. Uzgoj povrća.....	3
1.1.3. Uzgoj i gnojidba lisnatog povrća iz presadnica.....	5
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	10
2.1 Uloga mineralnih gnojiva u gnojidbi lisnatog povrća.....	10
2.2. Uloga folijarne gnojidbe u uzgoju lisnatog povrća.....	18
3. ZAKLJUČAK .....	22
4. POPIS LITERATURE .....	23

# 1. UVOD

## 1.1. Mineralna gnojiva

Gnojiva su sve tvari anorganskog ili organskog podrijetla koje biljkama dodajemo posredno ili izravno (folijarno) s ciljem opskrbljivanja biljke neophodnim hranivima. Gnojiva su većinom proizvedena ili sintetizirana umjetnim putem. Umjetna ili sintetska gnojiva nastala su industrijskim procesima sinteze ili prerade sirovina. Česte su negativne predrasude zbog naziva „umjetna“ pa se ova gnojiva još nazivaju i mineralna. Proizvedena su ekstrakcijom, fizikalnim ili kemijskim procesima, a sadrže hraniva u obliku anorganskih soli. Kriterij podjele na određene tipove dogovoreni su prema udjelu biljnih hraniva u tri grupe: primarna hraniva ( N, P, K), sekundarna hraniva ( Ca, Mg, S, Na) i mikrohraniva ( B, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo, Co). Podjela prema sadržaju primarnih hraniva ili elemenata na pojedinačna gnojiva koja sadrže samo N ili P ili K i složena gnojiva koja mogu biti dvojna ili trojna gnojiva. . Dušična gnojiva su najviše korištena gnojiva zbog izraženog prinosotvornog djelovanja. Zalihu mineralnog dušika u tlu nije moguće niti stvarati niti koristiti te je svake godine na proizvodnim površinama neophodna višestruka aplikacija dušičnih gnojiva. Složena mineralna gnojiva mogu biti kompleksna ili miješana ovisno dobivaju li se suhim miješanjem ili kemijskom reakcijom uz otapanje ili granulaciju s najmanje dva primarna hraniva. Dvije osnovne i najzastupljenije sirovine u proizvodnji kompleksnih gnojiva su sirovi fosfat i amonijak. Miješanje je ponekad pogodno zbog optimizacije gnojidbe postizanjem određene formulacije, odnosa hraniva, smanjenog broja prohoda ili dodavanja sekundarnog ili mikrohraniva. Kakvoću mineralnih gnojiva definira učinak gnojiva na visinu i kakvoću prinosa te na očuvanje plodnosti tala i opterećenje okoliša. Potrebno je definirati svojstva gnojiva koje utječu na prinos, a to su sadržaj aktivne tvari, formulacija gnojiva, omjer hraniva, kemijski oblik hraniva, kemijska stabilnost i postojanost, vrsta i ujednačenost čestica gnojiva. ( Lončarić i Karalić 2015.). Intenzivna poljoprivreda ovisna je o velikim količinama mineralnih gnojiva, što je globalno rezultiralo višestrukim povećanjem produktivnosti hrane. Premda uporaba mineralnih gnojiva značajno poboljšava kakvoću i količinu hrane, njihova dugotrajna i nekontrolirana primjena često izaziva ekološke probleme (onečišćenje tla, voda i zraka) te se povezuje s pogoršanjem strukture tla, reduciranjem mikroflore, onečišćavanjem voda, kao ljudske i stočne hrane. Prednosti mineralnih gnojiva su mnogobrojne; proizvode se u različitim formulacijama, brzo djeluju, učinak je vidljiv u roku od 1-2 tjedna, jednostavno se raspodjeljuju ili unose aplikatorima u tlo. ( Vukadinović 2015.)

## 1.2. Folijarna mineralna gnojiva

Folijarna gnojidba je način ishrane bilja preko lista. Jedna od glavnih karakteristika ovakve prihrane je brzo djelovanje na primarni metabolizam biljke te mogućnost opskrbe određenim mikrohranjivima koji biljci nedostaju. Hranjiva su biljci putem lista dostupna 3 do 4 puta brže nego preko korijena. Folijarna gnojidba je zapravo prihrana, jer ne može zadovoljiti ukupne potrebe biljaka u makroelementima. Hraniva je potrebno dodati u više navrata, a zbog niske koncentracije otopine kojom se biljke prskaju (kako se ne bi izazvale opekotine i zastoj u rastu), potrebna je vrlo velika količina vode. Folijarna prihrana je vrlo učinkovita u rješavanju deficita elemenata ishrane tijekom vegetacije, hranivo brže djeluje, a može se obavljati istovremeno s navodnjavanjem ili zaštitnim sredstvima. Često su folijarna gnojiva prvi izbor jer rješavaju probleme kao što je ograničeno usvajanje hranjiva iz tla, kad je korijen oštećen ili kada je uz hranjiva potrebno primijeniti pesticide. U posljednje vrijeme sve je više zagovaratelja folijarnih gnojiva uz nabranje njihovih prednosti u odnosu na konvencionalna gnojiva. Njihova uporaba često nije opravdana kod većine usjeva zbog slabog učinka male količine aktivne tvari koja se bez štete može primijeniti preko lista ali i zbog visoke cijene. Često dolazi i do deficita pojedinih elemenata, a takva gnojiva sadrže i niz tehničkih i biološko-fizioloških problema kao što je mali intenzitet penetracije kod biljaka s debelom kutikulom, otjecanje s lista kod hidrofobnih površina, ispiranje kišom, brzo sušenje otopine na lišću. Folijarna primjena elemenata ishrane se treba obavljati za oblačnog vremena i kod biljaka koje su u fazi brzog vegetativnog porasta, a koncentracija otopine je niža od 2% izuzev za ureu. U zaštićenim prostorima i sustavima za kemigaciju primjenjuju se potpuno vodotopiva mineralna gnojiva pod nazivom kristaloni, najčešća im je primjena u hortikulturi uz fertirigaciju ili kao folijarna gnojiva, a često sadrže mikroelemente i hormone rasta. Mogu se primijeniti za gnojidbu usjeva, voća, povrća i cvijeća na otvorenom ili kontroliranim uvjetima. Najčešće primjenjivana urea nam daje priliku da na vrlo lak način na gospodarstvu napravimo tekuće dušično gnojivo za folijarnu prihranu svih biljnih vrsta. Nižim koncentracijama prihranjuju se mlade i nježne biljke, a s odmicanjem vegetacije koncentracije se povećavaju. Folijarna primjena otopine uree daje posebno dobre rezultate u sušnom razdoblju naročito na Mediteranu i tamo gdje nije moguće navodnjavanje. Ureom se u većini slučajeva može prihranjivati putem lista, zajedno sa sredstvima za zaštitu bilja (Vukadinović, 2013).

### 1.3. Uzgoj povrća

Povrtne kulture su, s obzirom na duljinu vegetacije jednogodišnje, dvogodišnje ili višegodišnje. Jednogodišnje kulture već u prvoj godini vegetacije cvatu i donose plod. Dvogodišnje u prvoj godini razvijaju samo vegetativni dio, a u drugoj godini vegetacije cvatu i donose plod. Višegodišnje kulture svake godine cvatu i donose plod. Klimatski uvjeti i tržište uvjetuju vrijeme i način uzgoja kao i odabir vrste povrća. Sustavi proizvodnje povrća utječu na visinu ciljanog prinosa. Samo s aspekta raspoložive vode, a time i raspoloživih načina aplikacije gnojiva razlikujemo tri osnovna sustava proizvodnje povrća: proizvodnja na otvorenim površinama bez navodnjavanja, proizvodnja na otvorenim površinama s navodnjavanjem i proizvodnja u zaštićenim prostorima. Proizvodnja u zaštićenim prostorima je najviša razina proizvodnje, kako po ulaganju tako i po znanju i vještini proizvođača. Potrebno je vrhunsko planiranje i organizacija svih agrotehničkih zahvata, od pripreme samog objekta i tla do berbe. U uzgoju povrća primjenjuje se nekoliko načina razmnožavanja: direktna sjetva na otvorenom, sjetva za uzgoj presadnica, sadnja iz presadnica, sadnja iz vegetativnih reznica, sadnja vegetativnih cijepova. Toplina je značajan čimbenik za rast i razvoj biljaka. Povrtne kulture imaju različite zahtjeve za toplinom. Pojedine vrste povrća, kao što su krastavac, dinja, lubenica, paprika, rajčica, imaju veće zahtjeve za toplinom pa ih svrstavamo u termofilne biljke. Drugu skupinu čine povrtne vrste koje su manje osjetljive na temperaturne uvjete, a to su kupusnjače, salata, špinat te korjenaste kulture. Temperature u kojima biljka najbolje raste i razvija se nazivamo optimalnim temperaturama. Optimalne temperature različite su za svaku vrstu u pojedinim fazama rasta i razvoja (klijanje, nicanje i sl.). Najvišu temperaturu biljka zahtijeva u vrijeme nicanja i stvaranja generativnih organa. Potrebe povrtnih kultura za svjetlošću su velike. Uslijed nedostatka svjetlosti, biljke se izdužuju što nepovoljno djeluje na njih, a posebno pri proizvodnji rasada. Različite povrtne kulture imaju različite zahtjeve za svjetlošću. Kulture s većim zahtjevima su rajčica, paprika, patlidžan, dinja, lubenica, a s manjim zahtjevima su peršin, špinat, poriluk. Povrtne kulture s većim zahtjevima za svjetlošću ne podnose zasjenjivanje, a pri proizvodnji u zaštićenom prostoru mogu se uspješno uzgajati samo u onom razdoblju kada je intenzitet svjetlosti veći. Sve povrtne kulture imaju povećan zahtjev za vlažnošću tla, a neke i za vlažnošću zraka.



Za to postoje višestruki razlozi: povrće sadrži velike količine vode (65 -97 %), za kratko vrijeme stvara se velika nadzemna masa.

Korijen većine povrtnih kultura razvija se u površinskom sloju zemlje i slabije je razvijen. Povrtne kulture uzgajaju se većinom na lakšim tlima gdje su gubici vode veći.

Nedostatak vode u tlu smanjuje prinos i utječe na pogoršanje kvalitete povrća jer plodovi ostaju sitni, korijen odrvenjen, a listovi sitni, tvrdi i s grubom nervaturom. Prije nego što se krene u proizvodnju povrća treba napraviti analizu vode. Voda treba imati nizak sadržaj čestica tvari i otopljenih soli. Osim na fizička svojstva vode proizvođač treba također računati i na biološku kvalitetu vode, odnosno ona treba biti iz čistog izvora i bez organizama biljnih patogena. Kako bi se to osiguralo može se izvršiti kloriranje da se smanji onečišćenje bakterijama. Isto tako posebno su važna i kemijska svojstva vode za navodnjavanje, te kemijska analiza vode koja omogućava uvid sadržaja, pa prema tome se određuje i kakvoća vode za navodnjavanje. električna vodljivost trebala bi biti ispod 0.75 dS m<sup>-1</sup>, a pri električnoj vodljivosti većoj od 3.0 dS m<sup>-1</sup> mogu se očekivati veći problemi.

Zaslanjivanje	Simbol	Jedinica mjere	Uobičajena vrijednost
<b>Sadržaj soli</b>			
Električna vodljivost ili	EC <sub>w</sub>	dS/m	0-3
Ukupno otopljene soli		mg/l	0-2000
<b>Kationi i anioni</b>			
Kalcij	Ca <sup>+2</sup>	me/l	0-20
Magnezij	Mg <sup>+2</sup>	me/l	0-5
Natrij	Na <sup>+</sup>	me/l	0-40
Karbonati	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	me/l	0-0,1
Bikarbonati	HCO	me/l	0-10
Kloridi	Cl <sup>-</sup>	me/l	0-30
Sulfati	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	me/l	0-20
<b>Hraniva</b>			
Dušik – nitratni oblik	NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0-10
Dušik – amonijačni oblik	NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0-5
Fosfor	PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0-2
Kalij	K	mg/l	0-2
<b>Ostalo</b>			
Bor	B	mg/l	0-2
Reakcija	pH		6,0-8,5
Omjer adsorbiranog natrija	SAR	me/l	0-15

Slika 1. Ocjena kakvoće vode za navodnjavanje (izvor: Romić 2002., Lešić i sur. 2002.)

### 1.3.1. Uzgoj i gnojidba lisnatog povrća iz presadnica

Za suvremeni uzgoj salate potrebno je kvalitetno sjeme, a na tržištu se može nabaviti peletirano i golo sjeme salate. Postupak dorade sjemena razvijen je s ciljem da se zadovolje zahtjevi proizvođača koji za što kraće vrijeme žele proizvesti veliki broj ujednačenih i dobro razvijenih presadnica. Prednosti peletiranog sjemena (SP) u odnosu na golo sjeme (NS) je lakša i preciznija sjetva, klijavost peletiranog sjemena je viša, najmanje 95%. U toplijem dijelu godine presadnice se iz SP dobiju za svega 2 tjedna, jednako su razvijene što je najvažniji preduvjet za proizvodnju ujednačenih glavica. Minimalne temperature za klijanje sjemena salate su od 3-5

°C, a optimalne od 14-20 °C. Sjeme salate niče na temperaturi 15 - 20°C i tada iznikne za 2 - 4 dana. Kod temperature iznad 30 °C i kada je sjetva u ljetnom razdoblju, sjeme u kontejnerima do faze nicanja treba biti u tamnom i hladnom prostoru. Na taj način se izbjegne termodormantnost. Kada presadnica salate ima 3 do 4 dobro razvijena lista, a ujedno i dobro razvijen korijen biljka je spremna za presađivanje. Za 45 do 55 dana, ovisno o sorti, salata dostiže svoj maksimum rasta. Za salatu je potrebno rahlo, mrvičasto i humusno tlo koje dobro zadržava vlagu. Zbog plitkog korijena potrebno je gnojidbu izvršiti pred samu sadnju uz primjenu lako topivih gnojiva. Salata ima veće zahtjeve prema P, Mg i B, a s primjenom dušičnih gnojiva treba biti oprezan jer salata ima kratku vegetaciju, a zbog velike količine i viška nitrata u tlu može doći do usvajanja i akumuliranja istih u biljci čak do 5 000 mg/kg svježe tvari. Uobičajena gnojidba za tlo pri pH 6.5 i 3 – 4% humusa bi trebala biti sljedeća: pred sadnju salate u tlo se unesu umjerene količine 80 - 100 g N, 50 - 70 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 – 140 g K<sub>2</sub>O na 10 m<sup>2</sup> uz organsku gnojidbu 3 - 5 kg/m<sup>2</sup>. Često puta prihranjivanje kalijem nije potrebno jer se kod nas u zaštićenim prostorima najčešće salata sadi poslije rajčice, krastavaca i paprike pod koje se unosi velika količina stajskog gnoja i kalija. (Parađiković N.). Uzgoj salate iz presadnica ima prednost pred izravnom sjetvom jer se na taj način omogućeno planiranje slijeda berbi, razdoblje berbe se produžuje. Presadnice se uzgajaju u zaštićenim prostorima. Uzgajaju se presadnice golog korijena ili one s grudom supstrata. Presadnice uzgojene u kontejnerima imaju potpuno pravilan i jednak vegetacijski prostor što omogućuje ujednačen porast biljaka i visoku ujednačenost presadnica. Za uzgoj presadnica koriste se gotovi supstrati dobrih vodozračnih odnosa, visoke vodoodrživosti i sadržaja hranjivih tvari u pravilu dostatnih za potpun razvoj presadnica. Supstrati za uzgoj presadnica su sterilizirani i ne sadrže uzročnike bolesti, štetnike i klijave sjemenke korova kojih zasigurno ima u svakom tlu.

Omogućava se presađivanje sa supstratom na korijenu kojeg dobro razvijene presadnice u potpunosti prerastu. Presađivanjem s grudom supstrata na korijenu biljke prelaskom na poljske uvjete ne doživljavaju stres kao one presađene s golim korijenom pa nastavljaju kontinuiran rast (Pinova.hr). U suvremenoj stakleničkoj i plasteničkoj proizvodnji presadnice salate se uzgajaju u specijalno pripremljenim prešanim tresetnim kockama veličine 3 - 4 cm. (Parađiković N.)

Vrijeme uzgoja Dani	(kg/ha/dan)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1 – 10	0.15	0.00	0.24
11 – 20	0.45	0.23	0.60
21 – 30	3.00	1.15	6.14
31 – 40	3.40	1.37	9.40
41 – 50	2.20	1.26	9.88
51 – 60	1.80	1.03	3.85
61 – 70	-	-	-
71 – 80	-	-	-
<b>Ukupno (kg/ha)</b>	<b>170</b>	<b>50.39</b>	<b>301.15</b>

Slika 2. Gnojidba i prihrana salate sustavom kap po kap (Izvor: Parađiković, N.)



Slika 3. Presadnica salate u tresetnoj kocki (Izvor: Parađiković, N.)

Salati (*Lactuca sativa* L.) ne odgovara neposredna gnojidba nedovoljno zrelim organskim gnojem i najprihvatljivija je organska gnojidba predusjeva. Prinosom od 20-40 t/ha iznosi 75 - 40 kg/ha N, 25-40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 130-160 kg/ha K<sub>2</sub>O. Optimalni omjer raspoloživosti hranjiva tijekom vegetacije salate je 1:0,35-0,5:1,45-1,75. Pri uzgoju salate posebnu pozornost treba posvetiti mineralnom dušiku u tlu i ostacima kalija koji su preostali od predusjeva, što može znatno smanjiti potrebnu gnojidbu. Omjer i količina hranjiva u gnojidbi salate ovisi o opskrbljenosti tla fosforom i kalijem, a u uvjetima srednje opskrbljenosti tla fosforom i kalijem prosječna je gnojidba 80-120:50-75:125-150 kg/ha.

Primjer gnojidbe salate za prinos 30t/ha ( Paradić, 2009.):

Primjer 1. Ukupna gnojidba:

60:120:180 kg/ ha N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O

Primjer 2. Ukupna gnojidba ( pred sadnju salate)

80-100:50-70:120-140 kg/ha N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O

Primjer 3. Gnojidba i prihrana salate sustavom „kap po kap“

170:50:300 kg/ha N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O

Primjer gnojidbe salate ( Petrokemija, Kutina):

NPK (MgO) 8-16-24            700 kg/ha (unijeti u predsjetvenoj pripremi)

KAN                                100 kg/ha (prihrana 10 dana nakon presađivanja)

KAN                                100 kg/ha (prihrana 15 dana prije berbe)

Primjer gnojidbe salate (gnojidba.info):

Gnojidba kod pripreme tla:

NPK 5-20-30 + SO<sub>3</sub> u količini od 50 g/m<sup>2</sup>

NPK 7-14-21 + MgO + SO<sub>3</sub> u količini od 70 g/m<sup>2</sup>

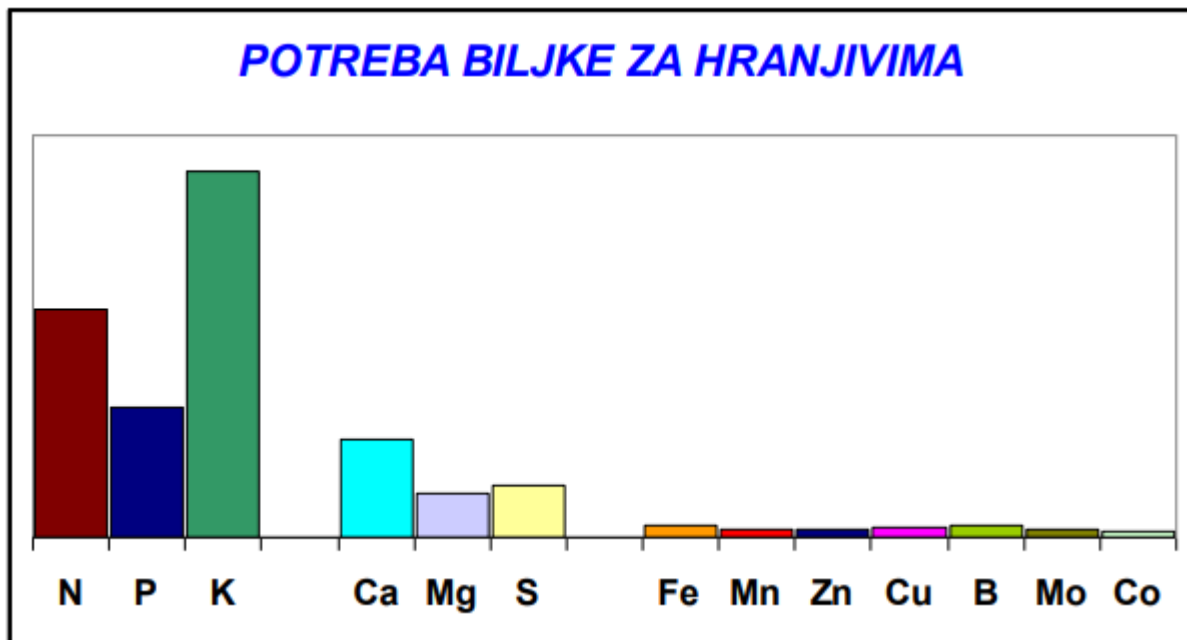
Prihrana salate:

Prvo prihranjivanje salate dolazi u stadiju 6-7 listova, kada se koristi 10 g/m<sup>2</sup> KAN-a

Druga prihrana je 2-3 tjedna prije berbe kad se koristi 10 g/m<sup>2</sup> KAN-a

Nedostatak dušika se javlja kod uzgoja na iscrpljenim tlima nakon uzgoja plodovitog povrća te kod nepravilno provedene osnovne gnojidbe i prihrane salate. Rast biljke je slab i lišće blijedo-žute boje. Optimalna količina dušika u listu je 3,5-5,5%. U uvjetima slabijeg osvjetljenja količina dušika u listu je veća. Optimalna količina fosfora je 0,5-0,8%, ukoliko je manja dolazi

do propadanja vanjskih listova salate. Optimalna količina kalija je 5-10%. Nedostatak kalija u fazi formiranja glavice, se uočava prvo na starijem lišću. (Gnojidba. info)



Slika 4. Osnovna potreba biljaka za hranjivima (Izvor:Gnojidba.info)

## **2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA**

### **2.1. Uloga mineralnih gnojiva u gnojidbi lisnatog povrća**

Prema istraživanju Hrvatske agencije za hranu, nitrati su spojevi koji se u prirodi pojavljuju kao dio ciklusa dušika u sustavu tlo-biljka-atmosfera i imaju važnu ulogu u ishrani i funkcioniranju biljaka. U prirodi se nitrati pretvaraju u nitrite i obrnuto. Dušik koji se u tlo unosi primjenom gnojiva sudjeluje u mnogim biološkim procesima i može biti asimiliran putem mikroorganizama tvoreći tako oblike hranjivih tvari koje su na raspolaganju biljkama nakon procesa mineralizacije organske tvari. Visoke razine nitrata u tlu su u korelaciji sa njihovim većim sadržajem u listovima zelenih biljaka dok je u sjemenkama i gomoljima njihov sadržaj niži. Hrvatska agencija za hranu (HAH) je tijekom 2012. i 2013. godine provela istraživanje na području četiri grada u Hrvatskoj (Zagreb, Osijek, Rijeka, Split) o prisutnosti nitrata u različitim vrstama povrća čija je najveća dopuštena količina propisana zakonom (špinat, salata, rukola), ali i onim vrstama koje nemaju propisane vrijednosti (kelj, blitva, kupus, brokula, celer, hren, koraba). Kako bi se procijenio rizik od nitrata iz različitih vrsta povrća na tržištu, za sve dobivene rezultate napravljena je procjena izloženosti u odnosu na njihov prihvatljiv dnevni unos od 0 do 3,7 mg/kg tjelesne mase. Gotovo 80 % zemljine atmosfere sastoji se od dušika kao najzastupljenijeg kemijskog elementa. Dušik je ključna komponenta esencijalnih biomolekula poput aminokiselina, vitamina, hormona, enzima i nukleotida. U živim tkivima, dušik je zastupljen kao četvrti najčešći element, iza ugljika, kisika i vodika. Sastavni je dio ciklusa dušika, u kojem se kontinuirano vrši izmjena dušika između organizama i okoliša. Nitrati su soli dušične kiseline i sadrže tri kisikova atoma i u prirodi se pretvaraju u nitrite i obratno. Nitriti sadrže dva atoma kisika. Nitrati su prisutni u okolišu i stoga se mogu pronaći u zraku, hrani (najviše u voću i povrću) i vodi. Njihova prisutnost je rezultat kruženja dušika u prirodi u kojem bakterije koriste dušik iz nitrata za sintezu proteina u biljkama. Također, nitrati se koriste kao hranjiva u poljoprivredi te kao aditivi u hrani.

Vrsta povrća	Prosječna količina (mg/kg)	Vrsta povrća	Prosječna količina (mg/kg)
Rukola	4677	Belgijska endivija	1465
Amarant	2167	Zelena salata	1324
Matovilac	2104	Rimska salata	1105
Miješana salata	2062	Špinat	1066
Puterica	2026	Salata kristalka	875
Cikla	1852	Maslačak (listovi)	605
Blitva	1690	Endivija	523
Kovrčava salata	1601	Radič	355
Salata „Hrastov list“	1534	Dragušac	136

Slika 5. Količina nitrata u lisnatom povrću (Izvor: EFSA, 2008)

Nitrati se također koriste u poljoprivredi kao gnojivo koje zamjenjuje tradicionalno korištenje stočnog gnojiva, kao i u preradi hrane u obliku odobrenih dodataka (aditiva). Nitrati su sami po sebi relativno netoksični, no njihovi metaboliti nitriti, dušikov oksid (NO) i N - nitrozo spojevi, zbog svojih potencijalno štetnih utjecaja na zdravlje, imaju regulatornu važnost. S druge strane, neka istraživanja (McKnight i sur., 1999) pokazuju kako pretvorba nitrata u nitrite igra važnu antimikrobnu ulogu u želucu (bez NO nema učinkovitog uništenja gastrointestinalnih patogena u želučanoj kiselini). Dušik je esencijalni element za rast i održavanje biljaka. Nitrati se najčešće nalaze u staničnim vakuolama odakle se transportiraju u ksileme. Ksilemi prenose vodu i hranjive tvari iz korijena do lišća, dok floemi prenose produkte fotosinteze od lišća prema točkama rasta biljke. Navedeni proces nadalje utječe na distribuciju nitrata između lišća i skladišnih organa kao što su sjemenke ili plodovi. Stoga lisnati usjevi kao što su kupus, salata i špinat imaju relativno visoke količine nitrata za razliku od krumpira, mrkve, poriluka, luka, graha, graška i mahunarki. Sustav ovakvog prijenosa rezultira time da mladi listovi imaju manju količinu nitrata od starijih listova. Takav odnos se najbolje može zamijetiti kod biljke kupusa s najvećom količinom nitrata u vanjskim listovima i puno manjom količinom u unutrašnjosti (Greenwood i Hunt, 1986). Dušik u mineraliziranom obliku nitrata i amonijaka glavni je faktor rasta većine poljoprivrednih kultura te se gnojiva na bazi dušika koriste u svrhu postizanja poboljšanih prinosa. Količina nitrata u zelenom lisnatom povrću ovisi o nizu čimbenika, uključujući godišnje doba, intenzitet svjetla, temperaturu, uvjete rasta, način korištenja gnojiva i skladištenje (Dich i sur., 1996). Zbog nižeg intenziteta svjetla i manje dnevnih sati u sjevernim zemljopisnim širinama na području Europe i tijekom zime, nitrati su uglavnom prisutni u većim količinama. Intenzivna poljoprivreda može dovesti do korištenja velikih količina gnojiva koji su izvor nitrata. Dušična gnojiva mogu sadržavati dušik u obliku nitrata, amonijaka ili uree te



povremeno i drugih oblika koji se u konačnici pretvaraju u nitrata. Primjena dušičnih gnojiva povećava količinu nitrata u ksilemu i nema utjecaj na količinu u floemu. Kao odgovor na dušičnu gnojidbu, lisnato povrće poput salate ili kupusa sadržava veću količinu nitrata osim kod mladih listova. Grašak i grah, biljke koje se hrane putem floema sadrže manje, a korijenasto povrće najmanje količine nitrata. Uslijed nepridržavanja dobre poljoprivredne prakse, nekontrolirana primjena dušičnih gnojiva može dovesti do povećane količine anorganskih dušičnih spojeva u tlu i površinskim vodama. Intenzitet svjetlosti je ključni faktor količine nitrata u lisnatom povrću kao posljedica asimilacije dušika i transporta elektrona pri procesu fotosinteze u lišću. Tako na primjer, razlike u intenzitetu svjetla tijekom različitih mjeseci mogu pri uzgoju salate u području zapadne Europe izazvati čak trostruke promjene u sadržaju nitrata (Van Eysinga, 1984). Zimski usjevi općenito sadrže veću količinu nitrata od ljetnih uzgajanih u istom okruženju. Također, biljke koje se uzgajaju u području sjeverne Europe sadrže veću razinu nitrata u odnosu na područja južne Europe (Weightman i sur., 2006). Navedene razlike mogu se objasniti činjenicom kako veće osvjetljenje ljeti smanjuje sadržaj nitrata u korist povećanja rasta biljaka (Kanaan i Economakis, 1992). Voće i povrće iz stakleničkog uzgoja ima veći sadržaj nitrata zbog manjeg intenziteta svjetla i veće mineralizacije okruženja u kojem rastu (Gangolli i sur., 1994). Sadržaj nitrata u svježem povrću može opadati čuvanjem na sobnoj temperaturi. S druge strane, ovisno o vrsti povrća, razina nitrata može i rasti pod utjecajem specifičnog endogenog djelovanja enzima nitratne reduktaze ili utjecajem mikroorganizama. Pri čuvanju povrća u hladnjaku (7 dana na temperaturi od 5 °C), sadržaj nitrata ostaje nepromijenjen što upućuje na činjenicu kako nitrat reduktaza u navedenim uvjetima postaje neaktivna (Pate, 1973; Andrews, 1986; Wallace, 1986), te kako je aktivnost mikroorganizama smanjena (Phillips, 1968; Ezeagu i Fafunso, 1995; Ezeagu, 1996; Chung i sur., 2004). Različita istraživanja o sadržaju nitrata u špinatu (Phillips, 1968; Chung i sur., 2004), nigerijskom lisnatom povrću (Ezeagu i Fafunso, 1995; Ezeagu, 1996) i kineskom kupusu (Chung i sur., 2004) pri sobnoj temperaturi, navode kako sadržaj nitrata opada dok se sadržaj nitrita s vremenom povećava. Ovaj proces se ubrzao kad je proizvod bio pripremljen u obliku pirea. Nitrati su topivi u vodi i pranje lisnatog povrća (salate, matovilca, endivije) može smanjiti razinu nitrata za 10-15 % (Dejonckheere i sur., 1994). Uzorkovanje uzoraka provedeno je tijekom proljeća i jeseni 2012. i 2013. godine. Provedeno je na svim dostupnim mjestima na tržištu (trgovački centri, tržnice), metodom slučajnog uzorka. Težina uzorkovanog uzorka iznosila je minimalno 1 kg. Uzorkovanje su proveli stručni djelatnici Nastavnog zavoda za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“. Svi su uzorci, nakon uzorkovanja, pohranjeni u prijenosne rashladne uređaje, te u najkraćem roku dostavljeni u laboratorij za analizu, gdje su,

poštujući «hladni lanac» do analize, skladišteni na niskim temperaturama. Tijekom 2012. godine uzorci salate, špinata, kelja, blitve, kupusa i rukole su uzorkovani na četiri lokacije na području Republike Hrvatske: Rijeka, Zagreb, Osijek i Split. U proljetnom periodu ukupno je uzorkovano 100 uzoraka zelenog lisnatog povrća, po 25 uzoraka na svakoj lokaciji (po 5 uzoraka salate, špinata, kelja, blitve te kupusa). U jesenskom periodu također je uzorkovano 100 uzoraka zelenog lisnatog povrća, po 25 uzoraka na svakoj od predviđenih lokacija (po 5 uzoraka salate, špinata, kelja, blitve i 5 uzoraka rukole koja je uzorkovana umjesto uzoraka kupusa iz proljetnog perioda). Tijekom 2013. godine uzorkovano je na četiri lokacije na području Republike Hrvatske: Rijeka, Zagreb, Osijek i Split. U proljetnom periodu sveukupno je uzorkovano 120 uzoraka zelenog lisnatog povrća, po 30 uzoraka na svakoj lokaciji (po 5 uzoraka salate, špinata, blitve, kupusa, rukole, te po 5 uzoraka ostalih vrsta povrća: koraba, celer, hren i brokula, koje je bilo dostupno u vremenu uzorkovanja). U jesenskom periodu uzorkovano je također 120 uzoraka zelenog lisnatog povrća, po 30 uzoraka na svakoj od predviđenih lokacija (po 5 uzoraka salate, špinata, kupusa, blitve, rukule, te gomoljastog povrća). Većina uzoraka pripremljena je unutar 24 sata od uzorkovanja, a oni uzorci koji nisu pripremljeni u istom danu kada su i uzorkovani, pohranjeni su u zamrzivač. Sveukupno, tijekom cijelog razdoblja uzorkovanja sa četiri lokaliteta na području RH, uzorkovano je ukupno 440 uzoraka povrća.

	Hrana	Najveće dopuštene količine (mg NO <sup>3</sup> /kg)	
		Ubrana od 1. listopada do 31. ožujka	
1.1.	Svježi špinat ( <i>Spinacia oleracea</i> )	Ubrana od 1. listopada do 31. ožujka	3000
		Od 1. travnja do 30 rujna	2500
1.2.	Prerađen duboko smrznut ili smrznut špinat		2000
1.3.	Svježa zelena salata ( <i>Lactuca sativa</i> L.) (uzgojena u stakleniku i na otvorenom) izuzev zelene salate navedene pod točkom 1.4.	Ubrana od 1. listopada do 31. ožujka: Zelena salata uzgojena u stakleniku Zelena salata uzgojena na otvorenom	4500 4000
		Ubrana od 1. travnja do 30 rujna: Zelena salata uzgojena u stakleniku Zelena salata uzgojena na otvorenom	3500 2500
1.4.	Zelena salata vrste «Iceberg»	Zelena salata uzgojena u stakleniku Zelena salata uzgojena na otvorenom	2500 2000
1.5*	Rukola ( <i>Eruca sativa</i> , <i>Diplotaxis sp</i> , <i>Brassica tenuifolia</i> , <i>Sisymbrium tenuifolium</i> )	Ubrana od 1. listopada do 31. ožujka:	7000
		Ubrana od 1. travnja do 30 rujna:	6000

\*- izvadak iz Commission Regulation (EU) No 1258/2011, of 2 December 2011.

Slika 6. Najveće dopuštene količine nitrata (<https://www.hah.hr/en/> )

Vrsta uzorka	Mjesto uzorkovanja	Srednja vrijednost nitrata (mg/kg) PROLJEĆE	Srednja vrijednost nitrata (mg/kg) JESEN
SALATA	Zagreb	877	2198
	Osijek	481	729
	Rijeka	666	756
	Split	790	1376
ŠPINAT	Zagreb	306	1408
	Osijek	673	2866
	Rijeka	1216	1657
	Split	630	2121
KELJ	Zagreb	523	641
	Osijek	326	1537
	Rijeka	354	640
	Split	1209	1908
BLITVA	Zagreb	1049	2260
	Osijek	831	714
	Rijeka	1572	876
	Split	437	249

Slika 7. Srednje vrijednosti nitrata prema mjestu i periodu uzorkovanja

(<https://www.hah.hr/en/>, 2012. godina)

Vrsta uzorka	Mjesto uzorkovanja	Srednja vrijednost nitrata (mg/kg) PROLJEĆE	Srednja vrijednost nitrata (mg/kg) JESEN
SALATA	Zagreb	608	486
	Osijek	698	697
	Rijeka	672	811
	Split	803	696
ŠPINAT	Zagreb	1619	1370
	Osijek	404	372
	Rijeka	251	293
	Split	467	510
BLITVA	Zagreb	591	1080
	Osijek	956	1511
	Rijeka	1603	809
	Split	518	981

Slika 8. Srednje vrijednosti nitrata prema mjestu i periodu uzorkovanja

(<https://www.hah.hr/en/>, 2013. godina)

Slično istraživanje na području EU provela je EFSA u svrhu izrade Znanstvenog mišljenja o nitratima u povrću (Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain - Question No. EFSA-Q-2006-071) (EFSA, 2008). EFSA je prikupila podatke od 20 zemalja članica uključujući i Norvešku. U periodu od 2000. do 2007. godine ukupno je prijavljeno i obrađeno 41 969 analitičkih podataka. Utvrđen je širok raspon varijacija srednjih vrijednosti, od niskih 1 mg/kg (u grašku i kelju pupčaru) do visokih 4800 mg/kg (u rukoli).

Vrsta povrća	Količina nitrata (mg/kg) EFSA	Količina nitrata (mg/kg) RH
SALATA	1324	830
ŠPINAT	1066	1016
KELJ	324	892
BLITVA	1690	983
KUPUS	311	471
RUKOLA	4800	3702
OSTALO POVRĆE	670	835

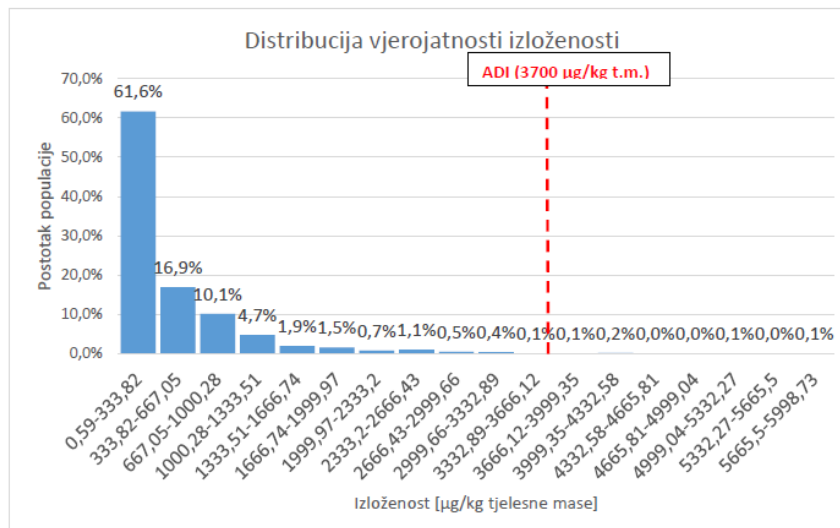
Slika 9. Usporedba rezultata nitrata u povrću iz EFSA-inog znanstvenog mišljenja (EFSA, 2008) i ovog istraživanja (<https://www.hah.hr/en/>)

Usporedbom rezultata s istraživanjem provedenim u RH može se uočiti kako su u našoj zemlji veće srednje vrijednosti zabilježene u uzorcima kelja, kupusa i ostalog povrća (celer, koraba, komorač, hren i brokula), dok su za ostalo istraživano povrće srednje vrijednosti manje. Španjolska Agencija za sigurnost hrane i ishranu (AESAN) objavila je 2011. godine rezultate istraživanja nitrata u špinatu i blitvi (od 2000. do 2009. godine) na ukupno 1018 uzoraka. Srednja vrijednost količine nitrata iznosila je 1526 mg/kg za blitvu odnosno 816 mg/kg za špinat, što je u odnosu na naše istraživanje više za blitvu, ali niže za špinat. Procjena izloženosti napravljena je pomoću računalnog modela „Improrisk 1.3.1“, koji je ugrađen u „MS Excel“ te se koristi za izračun izloženosti populacije određenim kontaminantima (Improvast, 2016). Ovaj model kombinira podatke o prehranbenim navikama ispitanika (konzumacija hrane) s podacima o prisutnosti pojedinog kontaminanta u hrani, dobivenih iz određenog istraživanja, te računa stopu izloženosti za promatranu populaciju. Za izračune se koriste svi zabilježeni unosi hrane jer se pretpostavlja da je svaka osoba, pri svakom obroku (zabilježenom unosu hrane) izložena kontaminantu. Podaci o prehranbenim navikama dobiveni su iz neobjavljene studije

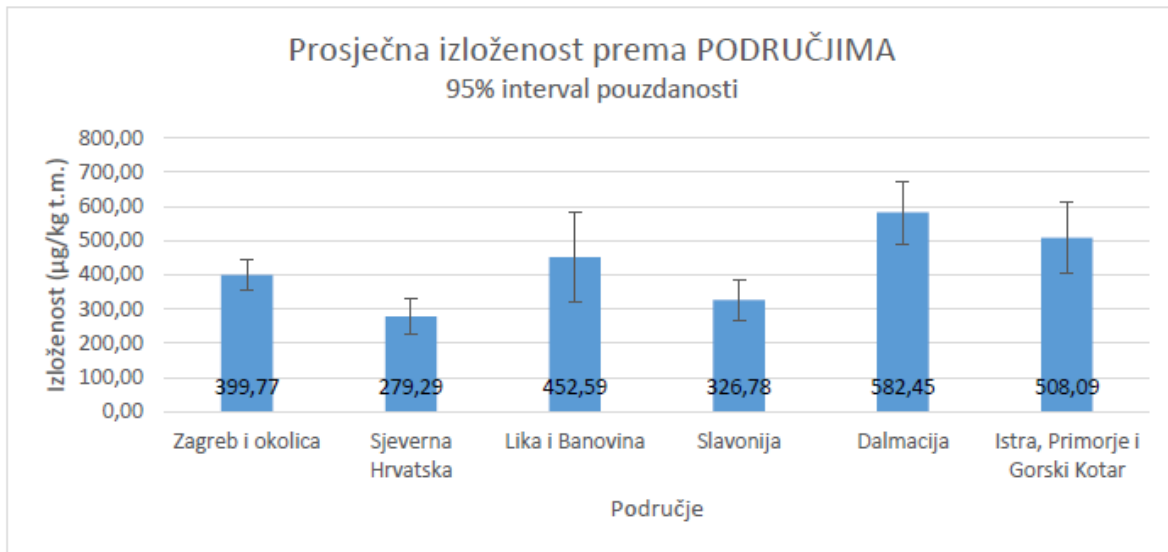
o prehrabnim navikama HAH-a (korišteni su samo podaci za ispitanike koji su prijavili konzumaciju namirnica na kojima su utvrđene količine nitrata u ovom istraživanju).

Ukupna izloženost populacije [ $\mu\text{g}/\text{kg t.m.}$ ]	
Prosječna izloženost	420,262
Medijan izloženosti	190,701
95. percentil	1601,731
Postotak ISPOD toksikološke granice	99,6%
Postotak IZNAD toksikološke granice	0,4%

Slika 10. Ukupna izloženost populacije (<https://www.hah.hr/en/>)



Slika 11. Distribucija vjerojatnosti izloženosti (<https://www.hah.hr/en/>)



Slika 12. Prosječna izloženost prema područjima

(Prikazuje prosječnu izloženost ispitanika prema geografskim područjima. „Crta pogreške“ na stupcima predstavljaju nižu i višu granicu za 95%-tni interval pouzdanosti prave prosječne izloženosti, <https://www.hah.hr/en/> ).

Nitrati su utvrđeni u svom ispitivanom povrću, u različitim količinama, ali ispod NDK (za ono povrće za koje je propisan). U povrću za koje je propisan NDK (špinat, blitva i rukola), vrijednosti nitrata su bile puno veće nego u ostalom povrću. Stoga se može zaključiti kako te vrste povrća najviše doprinose izloženosti nitratima. Uobičajenom praksom pripreme povrća (pranje, guljenje, ljuštenje, termičke obrade i dr.), smanjuje se količina nitrata, stoga je stvarni unos nitrata znatno manji od količina utvrđenih u sirovom povrću. Količine nitrata u istraživanom povrću slične su vrijednostima koje su utvrđene u istom povrću u ostalim zemljama EU te se može prihvatiti EFSA-in zaključak kako su koristi od konzumacije raznolikog povrća veće od potencijalnog rizika štetnog djelovanja nitrata. (Zahtjev HAH-Z-2016-2. Usvojeno 08. studenog 2016.)

## 2.2. Uloga folijarne gnojidbe u uzgoju lisnatog povrća

Precizan proračun iznošenja i unošenja hranjiva te praćenje visine prinosa i redovne analize tla mogu pomoći u planiranju i izračunu potrebne gnojidbe tla ali i folijarne prihrane, ovisno o zahtjevima biljne vrste. Za izračun potrebne količine gnojiva treba uvažavati planirani i realno mogući prinos, specifične potrebe biljne vrste i potencijal plodnosti tla. Gnojiva koja se primjenjuju za prihranu putem tla mogu biti jednokomponentna, uglavnom dušična ili kombinacije sa ujednačenim količinama svih triju elemenata (NPK) uz dodatak

mikroelemenata bitnih za dobar rast i razvoj biljne vrste koju prihranjujemo. Folijarna gnojiva su gnojiva koja sadrže hranjiva u prilagođenim oblicima za prihranu preko lista, brzo se asimiliraju u biljkama, pri čemu se treba pridržavati preporučene koncentracije kako ne bi došlo do oštećenja biljaka. Kod pojedinih kultura folijarna prihrana je neizostavan način unošenja mikroelemenata (npr. kalcij, magnezij, bor i dr.) specijalno formuliranim hranjivima za određene fenofaze, čime se znatno povećava prinos i poboljšava kvaliteta. Folijarna prihrana se najčešće primjenjuje u povrtlarskoj proizvodnji. Kod povrtnih kultura najčešće se koristi folijarna prihrana koja povoljno utječe na cvatnju i oplodnju, te formiranje plodova (s većim sadržajem kalcija) ili podzemnih i nadzemnih dijelova. (Bogović M, Savjetodavna služba).

Fosfor predstavlja važan biogeni element za sve poljoprivredne kulture, iako se potrebe za fosforom značajno razlikuju između pojedinih poljoprivrednih kultura. Fosfor je sastavni element adenzindifosfata (ADP) i adenzintrifosfata (ATP); spojeva koji su izvor energije za sve fiziološke procese u biljci. Iz tog razloga, industrija proizvodnje gnojiva je u stalnoj potrazi za novih tehnološkim rješenjima koji će rezultirati boljom i učinkovitijom gnojidbom fosforom. S druge strane, gnojidba fosforom dosta je problematična, zbog niza čimbenika koji smanjuju usvajanje fosfora. Tu je prije svega mogućnost reakcije sa slobodnim kalcijevim ionima u tlu ( $\text{Ca}^{2+}$ ) i tvorba netopivih kalcijevih-fosfata. Zatim, temperatura tla i količina vode reduciraju pokretljivost fosfora u tlu, pa je kod temperatura ispod  $12^{\circ}\text{C}$  fosforni ion u obliku  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  praktično nepokretan. I ne manje važno, udaljenost između korijena i fosfornog iona u tlu, mora biti manja od 1 mm, da bi došlo do difuzije fosfornog iona u biljku. Stoga, je odnedavno, kemijska industrija gnojiva ponudila nove mogućnosti u problemu gnojidbe fosforom, gnojiva na bazi fosfita. Zbog niza pozitivnih učinaka u gnojidbi, gnojiva na bazi fosfita počinju se sve više koristiti za gnojidbu poljoprivrednih kultura, pa tako i lisnatog povrća, poput salate, blitve, špinata i drugog lisnatog povrća. Fosfiti su soli fosforaste kiseline ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ), koji imaju specifičnu molekularnu strukturu, te za razliku od fosfata (koji su soli fosforne kiseline  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) imaju jedan atom kisika manje, odnosno centralna molekula fosfora, direktno se veže na atom vodika. U kemijskom smislu, dobivena je molekula „manje“ molekularne mase, pa je ponašanje fosfita u gnojidbi i fiziologiji drugačije od fosfata. Prije svega, zbog manje molekularne mase, fosfiti su puno pokretljiviji u biljci (imaju tzv. sistemičan učinak, jer se mogu kretati u smjeru list-korijen i korijen-list), dobre su topivosti (na tržištu uglavnom dominiraju fosfiti u tekućem obliku, ali ima i fosfita u praškastom obliku) te brže ulaze u fiziološke reakcije u biljci. Kod primjene u tlo (kroz sustav fertirigacije) mikroorganizmi tla mogu postepeno usvajati fosfite u vlastiti metabolizam, i postupno oksidirati u fosfatne oblike, i time produžiti opskrbu biljaka fosforom na duži period; od 3 do 4 mjeseca (Adams i Conrad, 1953; Lovatt i Mikkelsen, 2006).



U tlima dobre strukture i povoljnih vodozračnih odnosa, može se odvijati i proces kemijske oksidacije molekule fosfita, ali je to relativno spor i dugotrajan proces u tlu. U proizvodnji gnojiva fosfiti se miješaju s ostalim elementima, poput kalija, magnezija, kalcija ili nekog mikroelementa, te se time dobivaju visoko koncentrirana gnojiva za upotrebu u poljoprivredi. U gnojidbi salate i ostalog lisnatog povrća fosfiti se mogu primijeniti: u folijarnoj gnojidbi kroz sustav fertirigacije u potapanju presadnica salate prije sadnje. Kvalitetna gnojiva na bazi fosfita su gnojiva u tekućem obliku, prozirna ili slabo obojane tekućine, bez mirisa i okusa, te dobre kompatibilnosti s većinom folijarnih gnojiva ili zaštitnih sredstava. Stoga je primjena fosfita u folijarnoj gnojidbi vrlo preporučljiva. Za folijarnu gnojidbu salate posebno se preporuča primjena kalij-fosfita (gnojivo Trafos K) tijekom jesensko-zimsko-proljetnog ciklusa uzgoja salate. Kako je salata kultura koja ima plitak korijen, manjeg volumena, upravo primjena koncentriranih fosfitnih gnojiva, koja sadrže visoke količine kalija daje dobar učinak. Kako je tijekom jesensko-zimskog perioda značajno niža temperatura zraka i manja evapotranspiracija kroz list, onda je i usvajanje kalija iz tla značajno manje. Upravo stoga, u folijarnoj gnojidbi s kalijevim-fosfitima uspješno se vrši i ishrana kalijem, što rezultira značajno većom količinom suhe tvari u listu (veća masa glavice, duže čuvanje, veća otpornost na niske temperature). Kako je tijekom jesenskog uzgojnog ciklusa moguća pojava bakterioza na listu salate, primjena kalij-fosfita može se uspješno kombinirati s gnojivima na bazi Cu-EDTA kelata i time povećati otpornost salate na pojavu bakterioza. Prosječna doza primjene fosfita u folijarnoj gnojidbi u zaštićenim prostorima kreće se od 100-150 mL/100 L vode, dok su doze za vanjski uzgoj lisnatog povrća, nešto veće; od 200-300 mL/100 L vode. Važno je napomenuti da su fosfiti izvorno kisele otopine, te da zakiseljuju vodenu otopinu, te se mogu dobro miješati sa zaštitnim sredstvima. Fosfiti se vrlo uspješno mogu koristiti i za potapanje kontejnera sa presadnicama salate prije sadnje. Za takav tretman koristi se doza od 150 mL/100 lit vode, te se u tu otopinu potapaju presadnice (2-4 min) 2-3 dana prije sadnje. Fosfiti su specifični spojevi koji osim na ishranu biljaka imaju i ostale pozitivne učinke u poljoprivrednoj proizvodnji. Prema podacima koje navodi više autora (Guest i Grant, 1991; Griffith *i sur.*, 1992; Niere *i sur.*, 1994; Brown *i sur.*, 2004; Gomez-Merino i Trejo-Tellez, 2015) primjena fosfita efektivno povećava otpornost biljke na bolesti uzrokovane gljivicama iz roda *Oomycetes*, posebno iz roda *Peronospora* (od kojih se posebno ističe povećanje otpornosti na *Bremia Lactuce*), *Plasmopara*, *Phytophthora* i *Phytium*. Lobato *i sur.* (2011) navode i povećanje otpornosti i na bakterijske bolesti. Kako je salata kultura koja se uzgaja u vrlo uskom plodoredu, ova pozitivna svojstva gnojiva na bazi fosfita su vrlo važna. Kako gnojiva na bazi fosfita nemaju karence (nisu označeni kao pesticidi),

te nemaju okusa i mirisa, mogu se bez ograničenja koristiti u uzgoju salate, i ostalog lisnatog povrća. ( Gluhić D. 2017.)

Trgovački naziv gnojiva	Koncentracija fosfora	Koncentracija ostalih hraniva	Proizvođač gnojiva
Trafos K	30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20% K <sub>2</sub> O	Tradecorp Int., Španjolska
Systemag	25% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3% ukupni dušik (N) 6,3% MgO 0,5% Mn 0,3% Zn	Tradecorp Int., Španjolska

Slika 13. Karakteristike gnojiva na bazi fosfita

([https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=277834](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=277834) )

Primjeri mikro i makro folijarnih gnojiva:

Ilsamin Bor se sastoji od organske tvari dobivene hidrolizom enzima. Sadrži L-aminokiseline i L-polipeptide. Proces proizvodnje garantira visok sadržaj esencijalnih amino kiselina koje imaju ulogu bio-stimulatora. Brzo prolazi kroz tkivo biljke, tako da je element bor vrlo dostupan biljci. Koristi se u brojnim metaboličkim procesima, poput transporta šećera i razvoja novog biljnog tkiva. Vrijeme primjene je svakih 12 do 14 dana po potrebi za vrijeme razvoja vegetacije.

Ukupni dušik 4%

Razgradivi bor 5%

Organski ugljik biološkog porijekla 15%

Ilsamin kalcij se koristi za folijarnu prihranu. Sadrži organsku tvar, visok udio L-amino masnih kiselina i razgradivi kalcij. Ulazi u biljku preko tkiva, lista i kutikule. Vrijeme primjene je 12 do 14 dana tijekom vegetacije.

Ilsamin MMZ je folijarno gnojivo za sprječavanje i nadoknadu hranjivih tvari. Sprječava i liječi simptome manjka dušika, poboljšava fotosintezu, obogaćuje boju plodova i lišća, sprječava opadanje cvjetova. (Pro-eco, katalog proizvoda, 2011.)

### 3. ZAKLJUČAK

Gnojiva su sve tvari anorganskog ili organskog podrijetla koje biljkama dodajemo posredno ili izravno (folijarno) s ciljem opskrbljivanja biljke neophodnim hranivima. Gnojiva su većinom proizvedena ili sintetizirana umjetnim putem. Umjetna ili sintetska gnojiva nastala su industrijskim procesima sinteze ili prerade sirovina. Jedan od načina gnojidbe su i folijarna mineralna gnojiva. Jedna od glavnih karakteristika ovakve prihrane je brzo djelovanje na primarni metabolizam biljke te mogućnost opskrbe određenim mikrohranjivima koji biljci nedostaju. Hranjiva su biljci putem lista dostupna 3 do 4 puta brže nego preko korijena. Folijarna gnojidba je zapravo prihrana, jer ne može zadovoljiti ukupne potrebe biljaka u makroelementima. Hranjiva je potrebno dodati u više navrata, a zbog niske koncentracije otopine kojom se biljke prskaju (kako se ne bi izazvale opekotine i zastoj u rastu), potrebna je vrlo velika količina vode. Kod uzgoja povrća na otvorenim površinama ili u zatvorenim prostorima kao što su staklenici i plastenici važno je osigurati biljkama optimalnu temperaturu, svjetlost, pogodno tlo i optimizirati gnojidbu. Za suvremeni uzgoj salate potrebno je kvalitetno sjeme, a na tržištu se može nabaviti peletirano i golo sjeme salate. Minimalne temperature za klijanje sjemena salate su od 3-5 °C, a optimalne od 14-20 °C. Sjeme salate niče na temperaturi 15 - 20°C i tada iznikne za 2 - 4 dana. Kod uzgoja špinata minimalna temperatura klijanja je 2°C, optimalna oko 20°C, a na temperaturi većoj od 30°C sjeme špinata ne niče. Optimalne temperature rasta i razvoja su 18 - 22°C. Niže temperature utječu na kvalitetu listova koje bude sitnije i deblje. Špinat se proizvodi kao rani i kasni proljetni, ljetni, rani i kasni jesenski i ozimi uzgoj. Pogoduju mu lakša do srednje teška tla, pH 6 – 7. Prilikom istraživanja Hrvatske agencije za hranu utvrđeno je da biljke odlično reagiraju na gnojidbu dušikom, a da količina nitrata izmjerenih u salati i špinatu prilikom pravilne gnojidbe nije toksična za ljude. U istraživanjima mnogih autora utvrđeno je da je folijarna gnojidba na bazi fofita optimalna kod lisnatog povrća i da se sve češće koristi. Stoga, moramo pratiti nova istraživanja kako bi dobili visoke i kvalitetne prinose kultura koje uzgajamo.

#### 4. POPIS LITERATURE

1. Parađiković, N., Kraljićak, Ž. 2008.: Zaštićeni prostori-plastenici i staklenici, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Parađiković, N. 2009.: Opće i specijalno povrćarstvo, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
3. Lončarić, Z., Karalić, K. 2015.: Mineralna gnojiva i gnojidba ratarskih usjeva, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
4. Lončarić, Z., Parađiković, N., Popović, B., Lončarić, R., Kanisek, J. 2015.: Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
5. Gluhić, D. 2017.: Primjena gnojiva na bazi fosfita u gnojidbi salate i ostalog lisnatog povrća, Glasnik zaštite bilja 5/2017, 36-42.
6. Vukadinović, V., Bertić, B. 2013.: Filozofija gnojidbe, Studio HS Internet d.o.o., Osijek
7. Vukadinović, V., Vukadinović, V. 2011.: Ishrana bilja, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
8. Lešić, R., Pavlek, P., Borošić, J. 1987: Povrće iz vlastitog vrta, Nakladni zavod znanje, Zagreb.

[www.gnojidba.info](http://www.gnojidba.info)

<https://petrokemija.hr>

<https://www.agroklub.com>

[www.agroglas.hr](http://www.agroglas.hr)

[www.zastitabilja.com.hr](http://www.zastitabilja.com.hr)

[www.hah.hr](http://www.hah.hr)

[www.proeco.hr](http://www.proeco.hr)