

KRISTALONI I NJIHOVA PRIMJENA

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Kristaloni su zajedničko ime za gnojiva koja su u potpunosti topljiva u vodi i ne sadrže *balast* (punilo) te nakon otapanja nemaju talog koji bi mogao začepiti otvore na sustavima za navodnjavanje ili dizne na prskalicama. Zbog svojih fizikalnih svojstava (potpuna topljivost u vodi bez taloga) najčešće se koriste u hortikulturi za fertigaciju, u hidroponima za pripremu hranjivih otopina ili kao folijarna gnojiva, a često sadrže mikroelemente i hormone rasta. Također, mogu se primijeniti i za gnojidbu usjeva, voća, povrća i cvijeća na otvorenom, ili u kontroliranim uvjetima, uz navodnjavanje kap po kap, orošavanje, prskanje, ili uz neki drugi sustav.

Primjena kristalona najčešće je ograničena zbog cijene na visoko profitabilnu proizvodnju (voće, povrće, cvijeće, vinova loza i dr.) i zahtijeva posebnu tehnologiju (sustave za fertigaciju ili folijarnu primjenu), a mogu se primjenjivati i u kombinaciji s većinom zaštitnih sredstava (*kemigacija*). Ubrajaju se u brzo djelujuća gnojiva, a formulacija kristalona naglašava se vrlo često bojama radi boljeg raspoznavanja (Tablica 1.).

Tablica 1. Yara kristaloni

Kristalon	N- ukupni	N- NO ₃	N- NH ₄	N- Urea	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	EC 1g/l	Primjena
	koncentracija (% težine)									
Žuti	13	4,4	8,6	-	40	13	-	-	10	Startna primjena. Namjena za dobro ukorjenjivanje i poticanje cvatnje.
Plavi ^A	17	8,0	9,0	-	6	18	2	8	1,6	Vegetativni razvoj. Standardna formulacija za poticanje razvoja lista.
Plavi label ^B	19	11,9	7,1	-	6	20	3	3	1,4	
Lila ^A	19	3,4	15,6	-	6	6	1	16	1,7	Vegetativni razvoj. Formulacija za lisnato povrće i rasad u kontejnerima (lončanice).
Lila label ^B	20	6,8	13,2	-	8	8	2	10	1,6	
Azurni	20	7,9	12,1	-	5	10	2	10	1,5	Vegetativni razvoj. Formulacija prilagođena ornamentalnim biljkama sporog rasta na kiselim tlima (npr. azaleje).
Azurni specijal	16	9,1	6,9	-	11	16	4	5	1,4	
Bijeli ^A	13	7,0	6,0	-	5	26	3	9	1,5	Reproduktivna faza. Formulacija prilagođena za stimulaciju cvjetanja i plodonošenja (pogodna za sve usjeve).
Bijeli ^B	15	11,3	3,7	-	5	30	3	2	1,3	
Crveni	12	10,1	1,9	-	12	36	1	1	1,2	Reproduktivna faza prilagođena za voće
Narančasti ^C	6	4,5	1,5	-	12	36	3	8	1,3	Usjevi, lukovičasto svijeće i tla s jakom fiksacijom kalija. Također u kombinaciji s kalcijevim nitratom.
Skarlet ^F	7,5	7,5	-	-	12	36	4,5	4	1,2	Prilagođena formulacija specijalno za hidroponski uzgoj (omjer N:K prilagođen kombinaciji s kalcijevim nitratom).
Smeđi ^C	3	3,0	-	-	11	38	4	11	1,3	Prilagođena formulacija specijalno za hidroponski uzgoj (omjer N:K prilagođen kombinaciji s kalcijevim nitratom).
Zeleni label	18	9,8	8,2	-	18	18	-	-	1,2	Opća namjena s naglašenim mikroelementima (pogodna formula za sve usjeve).
Specijal	18	4,9	3,3	9,8 ^D	18	18	3	2	0,9	Namijenjen folijarnoj primjeni (sadrži ureu).
Vega	17	9,0	8,0	-	6 ^E	25	-	6	1,3	Vegetativni razvoj. Sadrži 50% fosfora u kompleksnom obliku.
Gena	12	9,5	2,5	-	12 ^E	36	-	2	1,2	Generativna faza. Sadrži 50% fosfora u kompleksnom obliku.

^A(za alkalna tla); ^B(za neutralna i kisela tla); ^C(sadrže Fe-DTPA); ^D(zbog niskog sadržaja biureta u urei pogodan za folijarnu primjenu); ^E(50 % ili 75 % of P₂O₅ kao polifosfat; ne treba ih miješati s Mg); ^F(sadrže 50 % Fe-DTPA i 50 % Fe-EDTA); ^G(za gnojidbu uz dodatak kalcita iz drugog spremnika)

Koncentracija otopine kristalona ne smije biti visoka zbog opasnosti od ožegotina lišća, posebice pri višim temperaturama. U sustavima za *fertigaciju* i *kemigaciju* (navodnjavanje + hraniva + pesticidi) otopina za primjenu u zaštićenim prostorima (staklenici, plastenici) treba imati koncentraciju 0,05 - 0,2 %, a za poljske uvjete 0,1 - 0,2 %, dok se za folijarnu primjenu koriste u dozi 2 - 5 kg kristalona ha⁻¹ u 200-300 dm⁻³ ha⁻¹ za sve usjeve, odnosno 1000 dm⁻³ ha⁻¹ za povrće.

Zbog niske koncentracije otopine kristalona primjenjuju se u više navrata te je njihova primjena isplativa kod visoko profitabilnih kultura (npr. sjemenska proizvodnja, voće, povrće, cvijeće i dr.).

Važno je spomenuti da se mnoga mineralna gnojiva lako do potpuno otapaju u vodi, ali često sadrže manje ili više taloga zbog različitih dodataka (*kondicionera* u obliku praha, ulja i dr.) protiv sljepljivanja granula, sprječavanja upijanja vlage, bolje kemijske stabilnosti, sprječavanja eksplozivnosti (posebice nitratnih soli) i dr. Stoga je prije njihove uporabe potrebno provjeriti sadrže li talog (balast ili kondicioner) u obliku i količini koja može ometati rad uređaja za fertigaciju ili začepiti dizne prskalice pri folijarnoj primjeni. Kad mineralno gnojivo sadrže talog, moguće ga je ukloniti različitim načinima, npr. filtracijom, dekantiranjem bistroe otopine iznad taloga, centrifugiranjem i sl. Također, mnogi proizvođači gnojiva u posljednje vrijeme proizvode kristalna, negranulirana potpuno topljiva gnojiva visoke čistoće koja su namijenjena za folijarnu uporabu i ne sadrže talog nakon otapanja.

Topljivost je definirana kao maksimalna količina gnojiva koje može biti u potpunosti otopljeno u nekoj količini destilirane vode na određenoj temperaturi (Tablica 2.).

Tablica 2. Potpuno topljiva mineralna gnojiva i njihova topljivost u vodi

Gnojivo i NPK formulacija	Topljivost gnojiva u g dm ⁻³ pri temperaturi otopine u °C					
	5	10	20	25	30	40
Kalijev nitrat; KNO ₃ ; 14:0:46,5	133	170	209	316	370	458
Amonijev nitrat; AN; NH ₄ NO ₃ ; 33,5:0:0	1183	1510	1920	.	.	.
Amonijev sulfat; (NH ₄) ₂ SO ₄ ; 21:0:0	710	730	750	.	.	.
Kalcijev nitrat; Ca(NO ₃) ₂ ; 15,5:0:0	1020	1130	1290	.	.	.
Magnezijev nitrat; Mg(NO ₃) ₂ ; 10,5:0:0	680	690	710	720	.	.
MAP; NH ₄ H ₂ PO ₄ ; 12:61:0	250	295	374	410	464	567
MKP; KH ₂ PO ₄ ; 0:52:34	110	180	230	250	300	340
Kalijev klorid; KCl; 0:0:60	229	238	255	264	275	.
Kalijev sulfat; K ₂ SO ₄ ; 0:0:50	80	90	111	120	.	.
Urea	780	850	1060	1200	.	.

Kalijev nitrat je vrlo dobro dvojno kompleksno gnojivo, bijele, sivkaste ili žućkaste boje, malo higroskopsko te neutralne do alkalne fiziološke reakcije. Sadrži 46,5 % K₂O i svega 14 % N. Pogodan je za gnojidbu biljnih vrsta koje zahtijevaju dosta kalija (šećerna repa, krumpir itd.) i za slučajeve gdje je previše fosfora u tlu. Zbog niske koncentracije dušik je potrebno i posebno primjenjivati.

Amonijev nitrat je najtopljivije dušično gnojivo, higroskopsko je i lako se sljepljuje zbog čega mu se u postupku proizvodnje dodaju Ca- i Mg-nitrati (*kondicioniranje*), a granule se zaprašuju materijalima koji odbijaju vodu. Higroskopsnost amonijevog nitrata raste s temperaturom pa se jače upija vlagu ljeti. Sadrži 33,5 % N (čist spoj sadrži 35 % N) i 1 % MgO te spada u učinkovitija dušična gnojiva. Nitratni oblik dušika djeluje odmah nakon primjene, a amonijski ima izvjesno produžno djelovanje. Amonijev nitrat je eksplozivna i zapaljiva tvar i tek se u posljednje vrijeme može koristiti čist kao gnojivo uz potrebne mjere opreza. Najčešće se rabi kao startno ili gnojivo za prihranu jer je 50 % dušika u nitratnom obliku djeluje odmah nakon primjene. Zbog visoke topljivosti u vodi amonijev nitrat, kao gnojivo bez punila, koristi se i za folijarnu ishranu u obliku otopine.

Amonijev sulfat je gnojivo koje ima mali značaj zbog niske koncentracije dušika i *izrazite fiziološke kiselosti*, premda se i kod nas proizvodi. Gnojivo je u obliku kristala ili granulirano, a čisti amonijev

sulfat sadrži 21,2 % N i 27,5 % S), slabo je higroskopan i fiziološki jako kiseo te se primjenjuje samo na alkalnim tlima i u proizvodnji riže. Amonijev sulfat je potpuno topljiv u vodi pa se najčešće koristi za prihranu. Na karbonatnim tlima, zbog lokalnog zakišeljavanja, pospješuje usvajanje fosfora i mikroelemenata pa daje vrlo dobre rezultate na černoze i njemu sličnim tlima.

Kalcijev nitrat (norveška salitra) je fiziološki alkalno gnojivo koje sadrži 13 - 16 % N, vrlo higroskopno pa se isključivo pakira u nepromoćive vreće. Kalcijev nitrat se cijeni kao vrlo dobro dušično gnojivo, bez obzira na probleme s higroskopnošću, jer sadrži kalcij koji povoljno utječe na strukturu kiselih tala i pristupačnost drugih hraniva. Gnojivo se dobro otapa u vodi pa se može rabiti za folijarnu ishranu i *kemigaciju*.

Magnezijev nitrat koristi se i kao gnojivo jer sadrži 10,5 % dušika i 9,4 % magnezija i kao svi drugi nitrati vrlo dobro se otapa u vodi. U smjesi s amonijevim, kalcijevim i kalijevim nitratom često se koristi u staklenicima i hidroponima.

Monoamonijev fosfat (MAP) proizvodi se u znatnim količinama zbog jednostavnog postupka dobivanja i visoke koncentracije aktivne tvari. Služi i kao sirovina za proizvodnju trojnih kompleksnih gnojiva iz grupe *amofoski*. Potpuno topljiv MAP proizvodi se u formulaciji 12:61:0 za razliku od granuliranog kojem je najčešće formulacija 11:52:0. Od amoniziranih soli fosforne kiseline često se kao kruto gnojivo koristi i DAP (*diamonijev fosfat*; 18:46:0; $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) koji se nešto bolje otapa u vodi i daje neutralnu do slabo alkalnu hranjivu otopinu (pH 7-8) za razliku od MAP čija je otopina kisela (pH 4-5). Ne smije koristiti u smjesi s kalcijevim i magnezijevim solima.

Monokalijev fosfat (MKP; KH_2PO_4) je lako topljiva sol visoke koncentracije fosfora i kalija (0:52:34). Zbog visoke puferne sposobnosti (održavanje pH vrijednosti) često se rabi u hranjivim otopinama za fertirigaciju i hidropone. Kada se koristi u smjesi s ureom i amonijevim fosfatima smanjuje se gubitak amonijaka i održava kisela pH vrijednost otopine.

Kalijev klorid i kalijev sulfat dobivaju se prekrizacijom iz više prirodnih minerala i oba su potpuno topljiva u vodi.

U Osijeku lipnja 2016.

Za više podataka o gnojivima pogledajte knjigu „Ishrana bilja“