



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Co-operation SDC

skat Swiss Resource Centre and
Consultancies for Development



RECOMANDĂRI PROVIZORII **pentru utilizarea urinei umane** **ca fertilizant în agricultură**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confederation suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

skat

Swiss Resource Centre and
Consultancies for Development



Recomandări provizorii pentru utilizarea urinei umane ca fertilizant în agricultură

Chişinău, 2011

CZU 631.86
R 36

Recomandări provizorii pentru utilizarea urinei umane ca fertilizant în agricultură

Recomandările provizorii sunt elaborate în baza investigațiilor realizate de un grup de cercetători ai Laboratorului Îngrășăminte Organice și Fertilitatea Solului al Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „N.Dimo”, Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie, în cadrul contractelor nr. 008/06540.01 și 040 SKAT cu AO ECOTOX. Testarea urinei în calitate de fertilizant al solului a fost realizată în condiții de laborator, pe parcele mici și în condiții de producere în zona de centru a Moldovei, unde deja sunt construite WC-uri de tip Ecosan. Recomandările sunt destinate specialiștilor din agricultură, fermierilor.

Lucrarea este aprobată de Consiliul Științific al Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „N. Dimo” și Consiliul Științific al Institutului de Zoologie.

***Autori:** Plămădeală Vasile, Rusu Alexandru, Elena Zubcov, Lucia Bilețchi, Ludmila Bulat, Natalia Bîstrova, Palamarcu Nicolae, Șubnețkii Igor, Nina Bagrin, Grigore Ungureanu*

***Referenți, consultanți:** Sirețeanu Dumitru, Anton Ilie - colaboratorii Secției Sănătatea și Mediul a Centrului Național de Sănătate Publică*

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Recomandări provizorii pentru utilizarea urinei umane ca fertilizant în agricultură / Vasile Plămădeală, Alexandru Rusu, Elena Zubcov [et al.] ; Inst. de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului “Nicolae Dimo”, EcoTox, Inst. de Zoologie. – Ch.: S. n., 2011 (Elena-VI SRL). – 32 p.

Bibliogr.: p. 27 (11 tit.). – 200 ex.

ISBN 978-9975-106-62-7.

631.86

ISBN 978-9975-106-62-7

I. CARACTERISTICA AGROCHIMICĂ ȘI AMELIORATIVĂ A URINEI UMANE

Urina umană reprezintă o resursă naturală care a fost și este disponibilă în orice societate umană. Rinichii sunt organele principale de excreție ale organismului uman, de aceea, urina conține cei mai mulți nutrienți care sunt prezenți în hrana omului, dar care rămân neutilizați de către organismul acestuia.

Amestecarea urinei cu fecaliile creează dificultăți în procesarea lor igienică (în afara stațiilor de epurare) și, pentru depășirea acestor probleme, au fost create toaletele cu separare a urinei. Acest tip de toalete constituie o alternativă reală pentru comunitățile situate în regiunile cu deficit de resurse acvatice, cele care duc lipsă de sisteme de canalizare și stații de epurare a apelor uzate, care nu sunt construite fie din raționamente tehnice, fie din insuficiența resurselor financiare. În același timp, tehnologiile care vizează colectarea separată a urinei promovează și controlul poluării apelor – problemă stringentă în țările dezvoltate.

Utilizarea toaletelor cu separare a urinei atât în gospodăriile individuale, cât și localurile publice a generat o nouă întrebare: în ce mod pot fi utilizate excrețiile umane pentru creșterea plantelor?

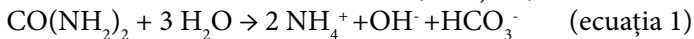
Recomandările privind utilizarea urinei în agricultură sunt bazate pe cunoștințe privind conținutul de nutrienți în excreții, volumul excrețiilor, accesibilitatea nutrienților din fertilizanți pentru plante, căile de tratare a excrețiilor. Urina și fecaliile constituie fertilizanți de o înaltă calitate: urina este bogată în azot, iar fecaliile – și în fosfor, potasiu, materie organică.

Nu există recomandări universale, valabile pentru toate regiunile globului pământesc privind utilizarea excrețiilor în agricultură. Organizațiile, cercetătorii care activează în domeniul sănătății ecologice publice periodic lucrări ce țin de unele reguli și recomandări specifice în ceea ce privește utilizarea excrețiilor, în special, a urinei. În anul 2006 Organizația Mondială a Sănătății a însumat toate cunoștințele obținute până la momentul în lucrarea „WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 4. Excreta and greywater use in the agriculture”. În acest volum se accentuează că recomandările OMS trebuie adaptate la condițiile locale, deoarece sistemele agricole și practicile umane variază de la regiune la regiune. Trebuie să menționăm că această lucrare, ca și altele editate sub egida OMS, pune accentul, în primul rând, pe asigurarea unui nivel înalt de protecție a sănătății umane.

Experiențele privind aplicarea urinei în agricultură sunt efectuate atât în condiții de laborator și/sau sere, cât și în teren deschis. Evident, în cazul posesării unor cantități mari de urină (ca, de exemplu, în cazul funcționării toaletelor publice), sunt necesare tehnici de aplicare la scară largă.

1.1. Efectul urinei ca fertilizant

Urina acționează ca fertilizant în cazul tuturor plantelor care pentru creșterea lor au nevoie de N, P, K și S. Conținutul de nutrienți în urină variază esențial în dependență de hrana consumată, vârsta și condiția fizică a persoanei respective, ora zilei, climă etc. În urină azotul și fosforul se află predominant în formă organică. Astfel, în urina proaspătă azotul se găsește preponderent sub formă de uree. În contact cu apa are loc descompunerea ureei – azotul trece în ioni de amoniu (ecuația 1).



Totodată, sub acțiunea bacteriilor din sol, ionii de amoniu sunt oxidați, azotul trecând în formă de nitriți, apoi nitrați (ecuațiile 2-3).



Ionii de amoniu și nitrații sunt direct utilizați de către plante; de notat doar că unele plante absorb cu preferință nitrații. În mediu ușor alcalin o parte din ionii de amoniu se transformă în amoniac, substanță volatilă, căruia și i se datorează mirosul specific al urinei. Efectul urinei ca fertilizator a fost comparat cu cel al compostului, amestecului de compost și urină, îngrășămintelor minerale, găinațului, amestecului de carne uscată și oase etc. S-a constatat că urina are aproximativ același efect ca și fertilizanții minerali, dacă aceeași cantitate de nutrienți este aplicată. Aceasta permite reducerea cantității de fertilizanți minerali în agricultură.

În același timp, urina are și unele dezavantaje în comparație cu fertilizanții minerali având un miros neplăcut.

1.2. Dozele de aplicare

Dozele de aplicare a urinei depind de un șir de factori:

- necesitatea plantei în azot;
- scopul principal al cultivării plantei – este planta decorativă cultivată pentru frunzele sale sau pentru florile sale (conținutul înalt de azot va stimula mai degrabă creșterea frunzelor decât procesul de înflorire);

- este planta fixatoare de azot sau nu (dacă îngrășămintele cu azot sunt aplicate unor așa plante ca fasolea, mazărea, atunci capacitatea lor de a fixa azotul nu este valorificată complet);
- tipul de sol (este el bogat în azot sau nu);
- etapa de dezvoltare a plantei (de exemplu, faza de câteva frunze, începutul fructificării, formarea rozetei etc.)

Un punct de pornire în calcularea dozei de aplicare pot fi recomandările locale privind utilizarea îngrășămintelor cu azot. De exemplu, în Republica Moldova sunt recomandate 30-150 kg/ha azot pentru diferite culturi agricole. Totodată, în cazul unor anumite culturi și în dependență de componența solului, doza de fertilizanți se recalculează.

1.3. Impactul urinei asupra calității solului și componenței chimice a plantelor fertilizate

Pe lângă azot, fosfor și potasiu, urina mai conține cantități însemnate de cloruri (Cl^-), sulfați (SO_4^{2-}) și sodiu (Na). Din această cauză ea poate provoca salinizarea solului. Se recomandă ca în regiunile unde salinizarea solului poate fi o problemă, aplicarea urinei să fie efectuată doar dacă se întreprind măsurile respective de monitorizare și evitare a acestui fenomen.

De notat că cele mai multe experiențe, descrise în literatura de specialitate, nu au prevăzut și studierea impactului utilizării urinei asupra solului. Astfel, doar în unele cazuri a fost studiat pH-ul solului, conductibilitatea electrică (indicator al salinității solului), conținutul total de N, P, K, Na, Mg, conținutul total de C&N. Urina utilizată în concentrații mari (așa ca 400 kg N/ha), sporește considerabil și conductibilitatea electrică a solului. În țesuturile plantelor, de obicei, este determinat conținutul total de N, Na și rareori – și P, K (%).

Conținutul de metale grele în excreții este, în general, scăzut sau foarte scăzut, în comparație cu alte surse care pot avea un impact asupra solului (de exemplu, în comparație cu fertilizanții minerali). În plus, pentru ca o plantă să acumuleze un anumit metal, concentrația acestuia în sol trebuie să aibă anumite valori și metalul să fie prezent într-o formă mobilă.

Un subiect aparte îl constituie hormonii și produsele descompunerii medicamentelor, care în cea mai mare parte sunt eliminate din organismul uman prin urină. Conținutul lor fiind foarte mic, aceste substanțe sunt clasificate la categoria micropoluantilor. Se consideră că microorganismele din sol sunt capabile de a descompune aceste substanțe (urina pătrunde în stra-

turile superioare ale solului, care se caracterizează printr-un nivel înal al activității microbiene) și, astfel, riscul de poluare a mediului înconjurător prin intermediul urinei este mic. Pe lângă aceasta, poluarea solului cu substanțe farmaceutice ar fi foarte mică în comparație cu poluarea cauzată de utilizarea pesticidelor (insecticide, fungicide, bactericide, ierbicide).

1.4. Analiza chimică și microbiologică a urinei din WC-urile de tip ECOSAN din Moldova

În Republica Moldova funcționează deja peste 100 de toalete individuale și 13 toalete publice ecosan, care pot oferi pentru utilizare cantități însemnate de urină: (în școli și gimnaziurile din s.Ruseștii Noi, r.Ialoveni; s.Băcșeni, s.Soltănești, s.Valea-Trestieni, s.Boldurești, s. Vorniceni r.Nisporeni; s.Fundul Galbenei, s.Stolniceni, s.Caracui, r.Hințești; s.Bravicea, r.Călărași, s.Crișcăuți, r.Dondușeni;

Rezultatele investigațiilor de laborator asupra componenței chimice a urinei au demonstrat diapazonul larg al conținutului diferitelor forme ale azotului și fosforului în urină. (Tab.1.). Conținutul azotului organic, azotului total, fosforului organic nu prezintă o distincție vădită între toaletele publice și cele individuale. Diapazonul larg al conținutului azotului și fosforului încă o dată demonstrează necesitatea analizei chimice a urinei înainte de utilizare în agricultură, pentru estimarea dozei de aplicare a acesteia (kgN/ha sau gN/m²).

Tabelul 1.

Formele de azot și fosfor din urina umană, mg/l

Localitatea și modul de utilizare a WC-ului	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	N organic	N total	P mineral	P organic	P total
Individual	1200,0	0,010	7880,0	9080,0	805,0	228,0	1033,0
Individual	1130,0	0,002	5022,0	6152,0	910,0	240,0	1150,0
Crișcăuți	4150,0	0,002	4469,0	8619,0	161,0	127,0	288,0
Ruseștii Noi, toamna	4050,0	0,002	8185,0	12235,0	144,0	176,0	320,0
Ruseștii Noi, primăvara	3333,0	0,100	3675,0	3775,0	122	136	258,0
Boldurești	4215,0	0,050	7650,0	11775,0	168,0	166,0	334,0

Conținutul de metale (Cu- 46 μg/l, Zn- 58 μg/l, Pb – 3,2 μg/l, Ni- 4,7 μg/l, Cd-0,03 μg/l) nu prezintă pericol pentru utilizarea urinei în calitate de fertilizant.

Urina a fost investigată din punct de vedere microbiologic. Analizele privind agenții patogeni în sol și urină au fost efectuate la Centrul Național de Sănătate Publică. **Nici în una din probele investigate nu au fost depistate microorganisme patogene, protozoare parazite și ouă de helminți.**

2. TESTAREA UTILIZĂRII URINEI ÎN CALITATE DE FERTILIZANT

A fost testată urina în calitate de fertilizant a solului la nivel de modelare în condiții de laborator (în givece) și pe parcele mici în condiții de producere.

Cercetările realizate în condiții de laborator s-au efectuat pentru a preciza componența chimică a urinei și a unor recomandări cunoscute, inclusiv recomandările FAO, vizînd posibilitatea utilizării deșeurilor din WC-urile de tip ECOSAN.

Pentru efectuarea cercetărilor în câmp au fost selectate terenurile agricole în com. Ruseștii Noi, r-l Ialoveni și com. Ivancea r-l Orhei. Au fost fondate 5 experiențe de câmp cu 3 culturi agricole, grâu de toamnă – 2 experiențe cu soiul Pișanca și Chiriea, floarea –soarelui - 2 experiențe cu hibridul Vitaliea și Rochi și o experiență cu porumb hibridul Moldovenesc 397.

În com. Ruseștii Noi experiențele au fost fondate pe sol – lăcoviște aluvială stratificată lutoasă, în com. Ivancea -pe cernoziom levigat argilo-lutos. Experiențele de câmp includ 4 variante în 3 repetiții. Suprafața parcelei la grâu de toamnă soiul Pișanca - 10 m.p. (2x5), la soiul Chiriea - 6 m.p. (2x3). La floarea -soarelui și porumb - 6,3 m.p. (2,1x3).

Schema experienței (grâu de toamnă com. Ruseștii Noi) au inclus următoarele variante:

Martor, apă de irigație, 216 m³/ha;

Urină + apă (1:3) 27 m³/ha + 81 m³/ha;

1. Urină + apă (1:5) 27 m³/ha + 135 m³/ha;

2. Urină + apă (1:7) 27 m³/ha + 189 m³/ha

Norma de încorporare a urinei a fost calculată după conținutul azotului total, încorporîndu-se la fiecare variantă cîte 100 kg de azot total.

Schema experienței (grâu de toamnă, com. Ivancea, floarea -soarelui și porumb) a inclus următoarele variante.

1. Martor, apă de irigație, 81 m³/ha
2. Urină (N₁₀₀) + apă (1:2), 27 m³/ha + 54 m³/ha;
3. Urină (N₁₀₀), 27 m³/ha fără diluare;
4. Urină (N₁₇₀), 47 m³/ha fără diluare.

S-a încorporat în sol: la variantele 2 și 3 – câte 100 kg și la varianta 4 – 170 kg azot la hectar, ceea ce constituie 27 și 47 m³/ha.

La toate trei culturi urina a fost încorporată în două reprize, la experiențele din com.Ruseștii Noi – grâu de toamnă 13 aprilie și 11 mai, floarea soarelui 11 mai și 7 iunie. La experiențele din com.Ivancea la grâu urina s-a încorporat pe data de 23 aprilie și 25 mai, la floarea -soarelui și porumb pe data de 8 iunie și 6 iulie.

Urina și apa utilizată la experiențe a fost analizată în laborator. La fondarea experiențelor de pe fiecare variantă au fost recoltate probe de sol. În faza de coacere totală a fost determinată recolta și colectate probe de plante și sol. În total au fost colectate și analizate 120 probe de sol și 120 probe de plante – producția principală și secundară.

2.1. Caracteristica urinei utilizate ca sursă de nutriție pentru plante

Probele de urină au fost recoltate pe parcursul lunilor aprilie-iulie concomitent cu încorporarea urinei în sol la experiențele de câmp. Apa folosită la diluarea urinei e apă de suprafață din râul Botna.

În rezultatul analizelor chimice efectuate în laborator s-a constatat că urina pe parcursul intervalului studiat are reacția mediului slab alcalină pH 8,7. Reziduu sec alcătuiește 12,7-12,8 g/l. Conținutul substanțelor minerale constituie 9,45 g/l. Substanțele organice alcătuiesc 3,3-3,4 g/l. Urina se caracterizează cu un conținut înalt de sodiu, potasiu, bicarbonați, clor și carbonați, care nimerind în sol pot forma săruri toxice, ce se reflectă negativ asupra dezvoltării plantelor agricole. Conținutul azotului total în urină pe parcursul perioadei de investigare oscilează de la 3660 mg/l până la 3445 mg/l. Conținutul azotului amoniacal alcătuiește 83-91% din conținutul total (Tab.2).

În perioada de păstrare aprilie-iulie pierderile de azot total și amoniacal alcătuiesc 6 și, respectiv, 14%. Concentrația azotului nitric este foarte redusă. Conținutul fosforului total alcătuiește 0,24-0,26 g/l. Concentrația potasiului în urină este de 2 ori mai mică ca a azotului amoniacal și alcătuiește 1660 mg/l pe întreaga perioadă de cercetare.

Pentru diluarea urinei a fost folosită apa din râul Botna (Tab.3). Apa se caracterizează printr-o mineralizare de 0,6-0,8 g/l și pH-7,8, caracterizându-se ca hidrogenocarbonată și magnezială. Concentrația bicarbonaților, sulfatilor și clorului alcătuiește 582, 167 și respectiv 107 mg/l. Printre cationi predomină sodiu și magneziu (90 și 95 mg/l), concentrația calciului și potasiului este mai mică.

În rezultatul diluării urinei cu apă, reziduul sec se micșorează cu 72-89%, sodiu cu 68-76%, potasiu 78-89%, azot total și amoniacal cu 79-90% (Tab.3).

Tabelul 2.

**Compoziția chimică a urinei umane de la școala din s.Ruseștii-Noi
utilizată ca fertilizant, mg/l**

Nr. d/o	Ingredienții	Data recoltării probelor					
		07.04.10	13.04.10	11.05.10	08.06.10	06.07.10	V, %
1	pH	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	0
2	Reziduu sec	12790	12800	12800	12800	12700	0,86
3	Reziduu fix	9480	9450	9450	9450	9450	0,28
4	Carbonați, CO_3^{-2}	2628	2640	2640	2640	2635	0,40
5	Bicarbonați, HCO_3^-	8662	8723	8735	8738	8740	0,75
6	Clor, Cl^-	3941	3941	3913	3910	3910	0,84
7	Sulfatați, SO_4^{-2}	289	288	288	287	288	0,49
8	Calciu, Ca^{+2}	30	30	30	30	30	0
9	Magneziu, Mg^{+2}	6	6	6	6	6	0
10	Potasiu, K^+	1185	1185	1198	1198	1191	3,4
11	Sodiu, Na^+	1670	1670	1670	1670	1670	0
12	Azot total	3660	3560	3450	3445	3445	5,5
13	N-NH_4	3333	3315	3279	3100	2867	7,4
14	N-NO_3	1,4	1,2	1,2	1,2	0,5	63,0
15	Fosfor total, P_2O_5	258	258	240	242	242	7,4
16	Potasiu total, K_2O	1660	1660	1660	1660	1660	0

*V- coeficientul de variație

Tabelul 3.

**Compoziția chimică a urinei utilizată ca fertilizant
după diluare cu apă de irigare, mg/l**

Nr. d/o	Ingredientii	Raportul diluării			Apa folosită la diluare
		1:3	1:5	1:7	
1	pH	8,6	8,4	8,3	7,8
2	Reziduu sec	3630	2820	2700	890
3	Reziduu fix	2660	2000	1890	600
4	Carbonați, CO_3^{2-}	654	432	336	0
5	Bicarbonați, HCO_3^-	2007	1513	1427	582
6	Clor, Cl^-	955	675	611	107
7	Sulfatați, SO_4^{2-}	488	436	418	167
8	Calciu, Ca^{+2}	30	45	50	80
9	Magneziu, Mg^{+2}	116	107	85	95
10	Potasiu, K^+	269	170	140	12
11	Sodiu, Na^+	540	430	410	90
12	Azot total	770	510	340	3,5
13	N-NH_4	717	444	323	1
14	N-NO_3	1,7	1,5	1,3	2,3
15	Fosfor total, P_2O_5	28	10	4	0,6
16	Potasiu total, K_2O	420	200	170	15

**Metoda de calcul al conținutului de substanțe chimice
în urina diluată**

Exemplul 1

Să presupunem că urina conține 1000 mg/l de azot total, apa - 50 mg/l; diluarea a fost efectuată în următorul mod: la 1 litru de urină s-a adăugat 3 litri de apă. Deci, în cei 4 litri de soluție se conțin 1000 mg de azot din urină și 150 mg de azot - din apă, în total - 1150 mg de azot în 4 litri de soluție. Astfel, concentrația azotului este egală cu 288 mg/l.

Exemplul 2

Conținutul de magneziu în urină este de 10 mg/l, iar în apă - 50 mg/l. În acest caz, în 4 litri de soluție vom avea 10 mg de magneziu din urină și 150 mg - din apă, iar concentrația magneziului în soluția obținută va fi egală cu 40 mg/l.

2.2. Posibilitatea de a utiliza urina pentru fertilizarea solului

2.2.1. Acțiunea urinei asupra indicilor agrochimici ai solului la cultivarea grâului de toamnă

Conform hărților pedologice terenul agricol unde au fost amplasate experiențele de câmp în com. Ruseștii Noi sunt reprezentate de lăcoviști aluviuale stratificate lutoase. La experiența cu cultivarea grâului de toamnă solul se caracterizează printr-un conținut scăzut de humus, în medie 2,41%, relativ optim de fosfor mobil și ridicat de potasiu schimbabil (Tab.4). La experiența cu cultivarea florii-soarelui solul se caracterizează printr-un conținut scăzut de humus (2,55-2,65%) și fosfor (1,31 mg/100 g sol), și relativ optim de potasiu schimbabil (Tab.6)

Terenul agricol din com. Ivancea unde au fost amplasate experiențele cu toate trei culturi este reprezentat de cernoziom levigat argilo-lutos. Cernoziomul levigat se caracterizează cu un conținut moderat de humus, relativ optim spre ridicat de fosfor mobil și potasiu schimbabil (Tab.5,7,8).

În experiența cu cultivarea grâului de toamnă în com. Ruseștii Noi, doza de urină a fost calculată după conținutul azotului total și a alcătuit 27 m³/ha – 100 kg de azot. Această cantitate de azot a fost încorporată în două reprize câte 50 kg/ha, și diluată în trei raporturi diferite după volum: 1:3; 1:5 și 1:7.

Urina a fost încorporată în faza de dezvoltare – înfrățire și darea în spic. Observațiile fenologice efectuate pe parcursul vegetației grâului de toamnă ne-au demonstrat, că o dezvoltare mai bună a plantelor s-a observat la variantele cu diluarea urinei în raport de 1:5 și 1:7. Pe aceste variante și recolta de boabe a fost mai mare.

Conținutul azotului mineral în stratul arabil de sol la fondarea experienței alcătuia de la 1,49 până la 2,42 mg/100 g sol N-NH₄ și de la 0,35 până la 0,65 mg/100 g sol – N-NO₃ (Tab.4, anexele 1,2). După încorporarea a 100 kg de azot total cu 27 m³/ha de urină umană, la coacerea deplină a boabelor de grâu de toamnă, conținutul azotului mineral în sol a scăzut. Conținutul N-NH₄ s-a micșorat de la 1,49 până la 0,57 la martor, de la 2,42 până la 1,01 la varianta cu diluarea urinei 1:3.

Cea mai mare scădere se observă la varianta cu diluare în raport de 1:7. Concentrația N-NH₄ a scăzut de la 1,82 până la 0,90 mg/100 g sol (Tab.4, anexele 1,2). Conținutul N-NO₃ pe parcursul vegetației se menține aproximativ la același nivel, și constituie în faza de coacere deplină 0,4 mg/100 g sol la martor și 0,45-0,52 la variantele fertilizate. La conținutul de fosfor mobil și potasiu schimbabil urina încorporată în sol practic nu a influențat.

Tabelul 4.

Influența urinei umane, aplicată ca fertilizant, la cultivarea grâului de toamnă asupra indicilor agrochimici ai solului în com.Ruseștii-Noi, a.2010 (stratul arabil)

Nr. d/o	Varianta	Primăvara (faza înfrățire)					Vara (coacerea deplină)				
		Humus, %	Azot total, %	mg/100 g sol			mg/100 g sol				
				N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Martor	2,39	0,157	1,49	0,35	3,59	30	0,57	0,40	2,36	25
2	Urină + apă (1:3)	2,46	0,154	2,42	0,65	3,80	33	1,01	0,50	4,07	35
3	Urină + apă (1:5)	2,36	0,152	2,22	0,59	3,57	32	0,99	0,52	3,74	32
4	Urină + apă (1:7)	2,41	0,148	1,82	0,47	3,61	30	0,90	0,45	3,00	33
5	DL 05	0,14	0,008	0,62	0,17	0,50	3,3	0,75	0,02	0,50	3,3
6	P,%	1,38	1,31	7,5	7,9	3,2	2,6	20,7	1,12	3,2	2,6

Tabelul 5.

Influența urinei umane aplicată ca fertilizant la cultivarea grâului de toamnă asupra indicilor agrochimici ai solului în com.Ivancea, a.2010 (stratul arabil)

Nr. d/o	Varianta	Primăvara (faza înfrățire)					Vara (coacerea deplină)				
		Humus, %	Azot total, %	mg/100 g sol			mg/100 g sol				
				N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Martor	3,51	0,213	2,18	1,15	2,57	30	1,48	0,78	1,75	25
2	Urină + apă (1:2) N ₁₀₀	3,50	0,211	5,91	1,86	3,66	32	1,65	1,61	3,33	27
3	Urină nediluată N ₁₀₀	3,50	0,211	4,72	1,52	3,88	34	1,56	1,33	3,20	29
4	Urină nediluată N ₁₇₀	3,50	0,212	3,42	1,18	3,38	30	1,86	1,16	3,02	26
5	DL 05	1,22	0,003	2,14	0,67	0,70	2,8	0,17	0,84	0,70	3,8
6	P,%	0,29	0,3	12,7	11,3	4,9	2,14	2,51	17,0	5,93	3,4

Tabelul 6.

Influența urinei umane aplicată ca fertilizant la cultivarea florii- soarelui asupra indicilor agrochimici ai solului în com.Ruseștii Noi, a.2010 (stratul arabil)

Nr. d/o	Varianta	Primăvara (înainte de semănat)					Toamna (coacerea deplină)				
		Humus, %	Azot total, %	mg/100 g sol			mg/100 g sol				
				N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Martor	2,55	0,179	1,25	1,13	1,05	22	0,95	0,54	0,77	20
2	Urină + apă (1:2) N ₁₀₀	2,56	0,177	1,12	1,12	1,63	27	1,00	0,78	1,01	24
3	Urină nediluată N ₁₀₀	2,65	0,176	1,25	1,00	1,26	23	1,03	0,77	1,01	27
4	Urină nediluată N ₁₇₀	2,60	0,177	1,28	1,01	1,30	28	0,96	0,83	0,87	26
5	DL 05	0,07	0,004	0,17	0,74	0,48	5,86	0,26	0,37	0,24	4,7
6	P, %	0,66	0,50	3,45	17,2	8,80	5,64	6,6	12,6	5,5	4,66

Tabelul 7.

Influența urinei umane aplicată ca îngrășământ la cultivarea florii- soarelui asupra indicilor agrochimici ai solului, com.Ivancea, a.2010 (stratul arabil)

Nr. d/o	Varianta	Primăvara (înainte de semănat)					Toamna (coacerea deplină)				
		Humus, %	Azot total, %	mg/100 g sol			mg/100 g sol				
				N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Martor	3,85	0,224	0,92	0,93	4,41	33	0,71	0,50	3,01	28
2	Urină + apă (1:2) N ₁₀₀	3,86	0,222	1,86	1,10	5,05	36	1,24	0,87	4,83	32
3	Urină nediluată N ₁₀₀	3,85	0,223	2,21	1,30	5,54	35	1,06	0,83	4,95	32
4	Urină nediluată N ₁₇₀	3,84	0,221	1,84	1,43	5,70	36	1,24	0,74	5,29	32
5	DL 05	0,10	0,003	0,91	0,85	0,26	2,66	0,71	0,37	0,21	4,6
6	P, %	0,6	0,36	12,7	17,0	1,3	1,84	17,0	12,5	1,1	3,4

**Influența urinei umane aplicată ca îngrășământ la cultivarea porumbului
asupra indicilor agrochimici ai solului în com.Ivancea, a.2010
(stratul arabil)**

Nr. d/o	Varianta	Primăvara (înainte de semănat)			Toamna (coacerea deplină)						
		Humus, %	Azot total, %	mg/100 g sol							
				N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Martor	3,75	0,213	1,76	1,20	4,53	37	0,85	0,60	4,11	27
2	Urină + apă (1:2) N ₁₀₀	3,76	0,214	2,20	1,35	6,27	36	0,79	0,94	5,31	33
3	Urină nediluată N ₁₀₀	3,75	0,213	1,87	1,10	6,03	35	0,86	1,16	4,91	32
4	Urină nediluată N ₁₇₀	3,74	0,213	2,04	1,40	5,91	35	0,67	1,01	5,06	31
5	DL 05	0,12	0,003	0,41	0,75	0,87	2,7	0,48	0,41	0,87	4,6
6	P, %	0,7	0,3	5,5	12,0	3,7	1,8	14,6	11,6	4,3	3,6

La cultivarea grâului pe cernoziom levigat în com.Ivancea au fost experimentate două doze de urină 27 și 47 m³/ha – 100 și 170 kg de azot la hectar. Aceste cantități de azot total, de asemenea, au fost încorporate în două re-prize, câte 50 și 85 kg de azot. Doza de 100 kg de azot a fost experimentată și în varianta diluată de 1:2.

În rezultatul observațiilor fenologice pe parcursul vegetației s-a observat o oprimare în dezvoltarea și productivitatea plantelor. La fondarea experienței conținutul azotului mineral în stratul arabil alcătuita N-NH₄ de la 2,18 până 5,91 mg/100 g sol, N-NO₃ de la 1,15 până la 1,86 mg/100 g sol (Tab.5; anexa 3,4).

Încorporarea în sol, pe parcursul vegetației de la faza de dezvoltare – înfrățire masivă – darea în spic, a urinei în doză de 100 și 170 kg de azot la hectar nu a dus la acumularea azotului mineral în stratul arabil de sol. Conținutul N-NH₄ s-a micșorat de 1,5-1,8 ori la martor și varianta Urină nediluată N₁₀₀ de 3,0-3,6 ori la variantele Urină nediluată N₁₇₀ și urina diluată 1:2. Conținutul N-NO₃ în stratul arabil s-a micșorat în medie la martor de 1,5 ori și de 1,1 ori la variantele fertilizate (Tab.5, anexa 3,4).

Urina umană încorporată în sol a influențat mai puțin asupra formelor mobile de fosfor și potasiu. La varianta martor conținutul de K₂O și P₂O₅ în sol la coacerea deplină a boabelor de grâu s-a micșorat de 1,2-1,5 ori. La variantele fertilizate cu urină concentrația P₂O₅ și K₂O s-a micșorat de 1,1-1,2 ori în comparație cu măsurările de primăvară și alcătuita în medie 3,18 și 27 mg/100 g sol.

După cum observăm din rezultatele datelor experimentale primite, concentrația înaltă (3,3-3,6 g/l) de azot frânează procesele fiziologice în plante, ceea ce se reflectă negativ asupra dezvoltării și productivității culturilor studiate. Grâul de toamnă cel mai bine se dezvoltă și formează cea mai înaltă recoltă, de o calitate înaltă, la încorporarea a 100 kg de azot diluat cu apă în raport de 1:7. Încorporarea urinei concentrate în doză de N₁₀₀₋₁₇₀ duce la micșorarea recoltei de grâu cu 4-7%, în comparație cu martorul nefertilizat.

2.2.2. Acțiunea urinei asupra indicilor agrochimici ai solului la cultivarea floarei-soarelui

Experimentarea urinei umane în calitate de fertilizant s-a efectuat pe 2 subtipururi de sol – lăcoviște aluvială și cernoziom levigat. S-au experimentat două doze de urină 27 m³/ha și 47 m³/ha ce constituie doza de azot – 100 și 170 kg/ha. Doza de N₁₀₀ a fost experimentată și diluată în raport de 1:2 după

volum. Doza de urină a fost încorporată în două reprize 50 și 85 kg de azot, I repriză în faza de 4-6 frunze, Ruseștii-Noi și 10-12 frunze, Ivancea și a II repriză în faza 8-10 frunze, Ruseștii Noi și începutul înfloririi Ivancea.

Observațiile fenologice efectuate pe parcursul perioadei de vegetație ne permit de a menționa; că urina umană cu compoziția chimică menționată (Tab.2) mai sus acționează negativ asupra plantelor de floarea - soarelui îndată după răsărire. Încorporarea urinei în faza 4-6 frunze a dus la arsuri pe primele frunze, chiar și la varianta cu diluare în raport de 1:2. Reieșind din aceste observații, a două experiență cu cultivarea florii- soarelui, încorporarea urinei I repriză am efectuat-o în faza 10-12 frunze.

Conținutul de azot mineral la fondarea experienței pe sol – lăcoviște aluvială constituia $N-NH_4$ de la 1,1 până la 1,32 mg/100 g sol, $N-NO_3$ de la 0,93 până la 1,21 mg/100 g sol (Tab.6; anexa 5). La experiența fondată pe cernoziom levigat conținutul $N-NH_4$ oscilează de la 0,56 până la 2,72 mg/100 g sol, iar $N-NO_3$ de la 0,93 până la 1,85 mg/100 g sol (Tab.7, anexa 7).

După încorporarea dozei totale de urină plantele de floarea soarelui au avut o dezvoltare normală ce a dus la asimilarea azotului încorporat cu urina și nu sa depistat o acumulare a azotului mineral în sol la coacerea deplină a semințelor de floarea soarelui. Conținutul azotului mineral în solul – lăcoviște aluvială constituia 0,95 mg la varianta martor și 1,00 mg/100 g sol la variantele fertilizate (Tab.6, anexa 6).

În solul – cernoziom levigat conținutul azotului amoniacal constituie de la 0,62 până la 0,82 în medie 0,71 mg/100 g sol. Azotul nitric la martor alcătuiește în medie 0,50 mg/100 g sol. La variantele fertilizate conținutul $N-NH_4$ constituie de la 0,99 până la 1,42 în medie 1,31 mg/100 g sol.

Conținutul azotului nitric în medie pe variantele fertilizate constituie 0,80 mg/100 g sol (Tab.7, anexa 7). Urina încorporată în sol la ambele experiențe puțin a influențat conținutul fosfaților mobili și potasiului schimbabil. Practic diferența în conținutul lor în sol este de mărimea exportului cu recolta obținută (Tab.6,7, anexa 5-8).

2.2.3. Influența urinei asupra indicilor agrochimici ai cernoziomului levigat la cultivarea porumbului

Experimentarea urinei umane în calitate de fertilizant la cultivarea porumbului pentru boabe s-a efectuat pe cernoziom levigat, com.Ivancea. S-au experimentat două doze de urină ca și la floarea soarelui, 27 și 47 m²/ha. Urina a fost încorporată în două reprize, I repriză în faza de dezvoltare a

porumbului 6-7 frunze și a II repriză în faza începutul dării în spic.

La prima repriză de încorporare a urinei (la fondare) conținutul azotului mineral alcătuia: $N-NH_4$ de la 1,7 până la 2,41 mg/100 g sol, $N-NO_3$ de la 0,97 până la 1,85 mg/100 g sol. După încorporarea dozei totale de urină plantele de porumb au avut o dezvoltare foarte bună și o productivitate înaltă de boabe și masă vegetală. Plantele se dezvoltau uniform și aveau o culoare verde intensivă, mai cu seamă pe variantele fertilizate. La coacerea deplină a boabelor nu s-a depistat acumularea azotului mineral în sol la variantele fertilizate.

Conținutul azotului mineral alcătuia $N-NH_4$ de la 0,62 până la 1,10 în medie 0,85 mg/100 g sol la martor și de la 0,51 până la 1,03 în medie 0,77 mg/100 g sol la variantele fertilizate. Concentrația $N-NO_3$ variază de la 0,52 până 0,64 în medie 0,60 mg/100 g sol la martor și de la 0,72 până la 1,26 în medie 1,04 mg/100 g sol (Tab.8, anexa 9,10). Porumbul a asimilat foarte bine azotul încorporat cu urina, conținutul lui s-a micșorat în comparație cu perioada de primăvară de 2,1-3,0 ori, luând în considerație fertilizarea suplimentare cu azotul din urina utilizată în perioada dintre măsurări.

2.3. Influența urinei asupra nivelului de recoltă și calității produselor agricole

2.3.1. Influența urinei asupra nivelului de recoltă și calității grâului de toamnă

În experiențele cu aplicarea urinei ca fertilizant au fost cultivate două soiuri de grâu de toamnă. Pe solul lăcoviște aluvială – com. Ruseștii Noi s-a cultivat soiul Pișanca, iar pe cernoziom levigat, com. Ivancea -soiul Chiriea. Încorporarea urinei umane ca fertilizant, în doză de 27 m³ – 100 kg/ha de azot, în două reprize, a influențat pozitiv asupra regimului nutritiv al solu-lui și concomitent asupra dezvoltării și productivității grâului de toamnă. Încorporarea urinei diluate în sol în raport de 1:4 și 1:5 a avut practic ace-eași acțiune asupra nivelului de recoltă.

La varianta martor, fără aplicarea urinei grâul de toamnă a format o recoltă de 35,1 q/ha pe sol lăcoviște aluvială și 60,5 q/ha pe cernoziom levigat. La variantele cu diluarea urinei în raport de 1:3 și 1:5 scorul de recoltă a constituit aproximativ 11 q/ha.

Cea mai înaltă recoltă (48,4 q/ha) s-a obținut la varianta cu încorporarea

urinei diluată cu apă în raport de 1:7. Scorul de recoltă pe acest variant a alcătuit 13,3 q/ha sau 38% față de varianta martor (Tab.9, anexa 11). Încorporarea urinei pe cernoziom levigat cu o fertilitate naturală mai ridicată nu a avut același efect pozitiv.

Aplicarea urinei în doză de 100 kg de azot, diluată în raport de 1:2 a format un nivel de recoltă aproximativ ca și la varianta martor. Încorporarea urinei concentrate în doză de 27 și 47 m³/ha, 100 și 170 kg/ha de azot a dus la oprimarea plantelor de grâu, o parte din frunze au suportat arsuri și s-au îngălbinat și au căzut. Ca rezultat al frânării proceselor fiziologice din plante, recolta de grâu a fost mai mică ca la varianta martor. Încorporarea urinei nediluate, în perioada de vegetație, în doză de 100 și 170 kg/ha azot a dus la micșorarea recoltei cu 2,4 și 4,5 q/ha sau cu 4,0 – 7,4% în comparație cu varianta martor.

Tabelul 9.

Influența urinei umane asupra nivelului de recoltă și indicilor de calitate a boabelor de grâu de toamnă. Lăcoviște aluvială, com. Ruseștii Noi

Varianta	Recolta de boabe			Indicii calității, %				
	q/ha	surplusul		Gluten	Proteină brută	azot	fosfor	potasiu
		q/ha	%					
Martor	35,1	-	-	21,6	11,34	1,99	0,90	0,28
Urină + apa 1:3	46,0	10,9	30	25,5	13,85	2,43	1,00	0,28
Urină + apă 1:5	46,2	11,1	32	27,1	13,11	2,30	0,93	0,27
Urină + apă 1:7	48,4	13,3	38	26,9	12,31	2,16	0,94	0,26
DL, q/ha	3,1							
P,%	1,7							
Cernoziom levigat, com. Ivancea								
Martor	60,5	-	-	30,9	14,82	2,60	0,83	0,29
Urină + apă 1:2	61,9	1,4	2,3	32,1	15,22	2,67	0,88	0,31
Urină nediluată N ₁₀₀	58,1	-2,4	-4,0	32,1	15,11	2,65	0,82	0,31
Urină nediluată N ₁₇₀	56,0	-4,5	-7,4	31,8	15,50	2,72	0,86	0,29
DL, q/ha	7,2							
P,%	2,9							

Azotul încorporat în sol cu urina, fiind într-o formă accesibilă pentru plante, a influențat pozitiv asupra conținutului de gluten și proteină. La varianta martor grâul cultivat pe sol lăcoviște aluvială a acumulat o cantitate de 21,6 % gluten și 11,34% proteină, iar cultivat pe cernoziom levigat a acumulat 30,9% gluten și 14,82% proteină brută.

Încorporarea în sol a N_{100} cu urina diluată a condus la acumularea glutenuului și proteinei în boabele de grâu de la 25,5 până la 27,1 și proteinei de la 12,31 până la 13,85% (Tab.9). Încorporarea urinei concentrate în sol în doză de N_{100} și N_{170} a avut practic același efect asupra conținutului de gluten și proteină.

Conținutul de gluten a atins nivelul de 31,8-32,1% și de proteină de 15,1-15,5. Conținutul de fosfor și potasiu în boabele de grâu este aproximativ pe toate variantele la acelaș nivel de 0,85-0,94 și respectiv 0,27-0,30%. Conținutul NPK în producția secundară – paie este la nivel de azot 0,49-0,66%, fosfor 0,2-0,27%, potasiu 0,56-1,00% în experiența din com.Ruseștii Noi și azot 0,71-0,74%, fosfor 0,11-0,16%, potasiu 0,69-0,84% în experiența din com.Ivancea (anexa 12).

2.3.2. Influența urinei asupra nivelului de recoltă și calității producției de floarea soarelui

Ca și în cazul cu studierea grâului de toamnă la experimentarea urinei sub cultura floarea soarelui au fost cultivați doi hibrizi. Pe solul lăcoviște aluvială s-a cultivat hibridul Vitalia și pe cernoziom levigat hibridul Rochi. Aplicarea urinei umane la cultivarea floarei soarelui, în doză de 27 și 47 m³/ha – N_{100} și N_{170} kg/ha a influențat pozitiv asupra regimului nutritiv a solului și dezvoltării și productivității plantelor de floarea soarelui.

La varianta martor plantele de floarea -soarelui au format o recoltă de 23,1 q/ha semințe și 57,7 q/ha de masă vegetală pe sol – lăcoviște aluvială. Pe cernoziom levigat nivelul de recoltă la varianta martor a alcătuit 31,3 q/ha semințe și 78,5 q/ha masă vegetală. Un efect mai mare asupra nivelului de recoltă s-a observat la aplicarea urinei pe sol – lăcoviște aluvială. Aplicarea a N_{100} a mărit scorul de recoltă cu 4,3 – 5,1 q/ha s-au cu 18,6-22,0 % în comparație cu martorul. Ce-a mai înaltă recoltă (31,9 q/ha) în această experiență s-a format la încorporarea a 47 m³/ha urină – N_{170} , depășind nivelul de recoltă la martor cu 38%.

Încorporarea urinei în doză de 27 m³/ha – N_{100} pe cernoziom levigat a sporit recolta cu 1,6-1,8 q/ha. Mărind doza de azot până la 170 kg/ha recol-

ta de semințe a atins nivelul de 36,8 q/ha și de masă vegetală de 92,0 q/ha (Tab.10, anexa 13).

Urina utilizată ca fertilizant a acționat pozitiv și asupra indicilor calității semințelor de floarea- soarelui.

La varianta martor plantele au acumulat 43,7-45,2% de grăsime și 13% proteină brută. Încorporarea a 27m³/ha, N₁₀₀ urină nediluată a mărit conținutul de proteină cu 1,9%, iar de grăsime cu 2,2%.

Mărirea dozei de azot până la 170 kg/ha nu a dus la acumularea grăsimii și proteinei în semințele de floarea -soarelui.

În privința acumulării fosforului în producția de bază și secundară, ambii hibridi au reacționat diferit. Hibridul Vitalia cultivat pe lăcoviște aluvială a acumulat pe varianta martor 2,53% azot, 0,91% fosfor și 1,15% potasiu, iar hibridul Rochi cultivat pe cernoziom levigat a acumulat azot 2,52%, fosfor 1,77% și potasiu 1,15%.

După cum observăm din investigațiile efectuate, ambii hibridi au acumulat aceeași cantitate de azot și potasiu. Conținutul de fosfor diferă, posibil că aceasta este o particularitate genetică a hibridilor respectivi (Tab.10). Aceeași legitate se observă și la acumularea NPK în masa vegetală a hibridilor studiați (anexa 14,15).

Tabelul 10.

Influența urinei umane asupra nivelului de recoltă și indicilor de calitate a semințelor de floarea- soarelui, a.2010. Lăcoviște aluvială, com.Ruseștii Noi

Varianta	Recolta de boabe			Indicii calității, %				
	q/ha	surplusul		Grăsime	Proteină	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		q/ha	%					
Martor	23,1	-	-	45,2	13,9	2,53	0,91	1,15
Urină + apa 1:2, N ₁₀₀	28,2	5,1	22,0	46,1	15,6	2,83	0,81	1,08
Urină nediluată N ₁₀₀	27,4	4,3	18,6	47,4	15,8	2,88	1,01	1,08
Urină nediluată N ₁₇₀	31,9	8,8	38,1	47,1	15,4	2,80	0,86	0,93
DL, q/ha	2,8							
P,%	2,4							

Cernoziom levigat, com. Ivancea								
Martor	31,1	-	-	43,7	13,9	2,52	1,37	1,15
Urină + apă 1:2, N ₁₀₀	32,7	1,6	4,5	44,5	16,0	2,90	1,42	1,27
Urină nediluată N ₁₀₀	32,9	1,8	5,8	44,5	16,1	2,92	1,54	1,36
Urină nediluată N ₁₇₀	36,8	5,7	18,3	44,5	16,7	3,03	1,50	1,35
DL, q/ha	2,37							
P,%	1,71							

2.3.3. Influența urinei asupra nivelului de recoltă și indicilor calității boabelor de porumb

Aceste cercetări s-au efectuat numai pe cernoziom levigat din com. Ivancea, r-l Orhei. S-a cultivat hibridul de maturitate medie Moldavschi 397, cu o densitate de 65 mii de plante la hectar. După cum a fost menționat anterior, la analiza regimului nutritiv plantele de porumb s-au dezvoltat și au avut o productivitate înaltă de boabe și masă vegetală.

La varianta martor plantele de porumb au format o recoltă de boabe de 54 q/ha și 62,6 q/ha masă vegetală (Tab.11, anexa 16). Aplicarea urinei în doză de 27 m³/ha – 100 kg de azot a condus la mărirea surplusului de recoltă cu 7,3-7,6 q/ha sau cu 13,5-14,1% în comparație cu martorul nefertilizat. Ce-a mai înaltă recoltă (65,2 q/ha) de boabe și (75,6 q/ha) masă vegetală plantele de porumb au format la încorporarea a 47 m³/ha Urină nediluată (Tab.11, anexa 16).

Plantele de porumb cultivate la varianta martor au acumulat în boabe azot 1,41%, fosfor 0,59%, potasiu 0,5%, proteină brută 8,81%, în masa vegetală azot 0,62%, fosfor 0,19% și potasiu 1,2%. Influența urinei asupra conținutului de NPK în boabe și masa vegetală a fost mai scăzută față de acțiunea ei asupra nivelului de recoltă. Încorporarea a 27 m³/ha urina diluată 1:2 a asigurat o creștere a conținutului de proteină brută de 0,57%, atingând nivelul de 9,38%. Aplicarea urinei în doză mai mare nu a acționat pozitiv asupra acumulării azotului, fosforului și potasiului în boabe și masa vegetală (Tab.11, anexa 17).

Tabelul 11.

Influența urinei umane asupra productivității porumbului cultivat pe cernoziom levigat

Varianta	Recolta de boabe			Indicii calității, %			
	q/ha	surplusul		Proteină	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		q/ha	%				
Martor	54,0	-	-	8,81	1,41	0,59	0,50
Urină + apă 1:2	61,6	7,6	14,1	9,38	1,50	0,61	0,48
Urină nediluată N ₁₀₀	61,3	7,3	13,5	8,88	1,42	0,60	0,44
Urină nediluată N ₁₇₀	65,2	11,2	20,7	9,06	1,45	0,56	0,63
DL, q/ha	4,3						
P,%	1,7						

3. PRINCIPII ȘI METODE DE APLICARE A URINEI

O importanță deosebită revine alegerii perioadei de aplicare a urinei. Astfel, în cazul cultivării culturilor de câmp se recomandă de a aplica nutrienții o dată sau de două ori pe parcursul perioadei de creștere. Dacă se aplică urina o singură dată, atunci este de dorit ca ea să fie aplicată nemijlocit înainte de semănare sau plantare, dacă de două ori – a doua fertilizare trebuie să fie efectuată aproximativ la $\frac{1}{4}$ de timp dintre perioada de semănare și cea de recoltare.

Nu se aplică urina dacă plantele au intrat în perioada de reproducere.

Dacă urina este colectată în recipiente mici (în cazul toaletelor individuale) și ea poate fi aplicată mai mult sau mai puțin direct, atunci ea poate fi aplicată în continuu pentru flori, verdețuri, dar durata dintre ultima aplicare a urinei și recoltare trebuie să fie de cel puțin o lună.

Se recomandă de a aplica urina înainte de irigarea (udarea) culturilor, sau în timpul ploilor, pentru a asigura o infiltrare mai uniformă a acesteia în sol. Este de dorit de aplicat urina în timpul serii, când procesul de evaporare este mai puțin intens. În condiții casnice se recomandă de aplicat urina cât mai aproape de sol, pentru a reduce la maximum pierderile de azot prin evaporarea amoniacului. Este de dorit ca urina să fie aplicată în șanțuri de 1-4 cm adâncime, care apoi imediat vor fi astupate. Dacă urina este aplicată în stare pură, atunci pentru a evita arderea rădăcinilor se recomandă ca aceste șanțuri să fie săpate la o distanță de aproximativ 15 cm de la plantă.

Nu se admite aplicarea urinei pe plantă – aceasta poate conduce la „ar-

derea” frunzelor. Regula de aur în aplicarea urinei ar fi „ **Noi fertilizăm solul, nu planta**”.

Aplicarea corectă și rapidă a urinei permite de a evita mai mult sau mai puțin mirosul (cauzat de evaporarea amoniacului). O cale posibilă de reducere a mirosului este micșorarea pH-ului urinei (acidifierea ei), dar acest procedeu este dificil, scump, de aceea nu este recomandat pentru gospodăriile individuale.

Urina poate fi aplicată atât în stare pură, cât și diluată (de la 1:1 pînă la 1:10, 1:15). Diluarea urinei are un șir de avantaje:

- reduce riscul de „ardere” a frunzelor;
- unește 2 proceduri – fertilizarea și irigarea – în una singură;
- reduce mirosul în timpul aplicării, dacă rata diluării este înaltă (nu mai mică de 1:5);
- reduce riscul de introducere a unei cantități prea înalte de fertilizant pentru plantele crescute în ghiveciuri.

Dezavantajele diluării urinei: diluarea sporește volumul total al lichidului, care trebuie împrăștiat și, astfel, sunt necesare mai multe forțe de muncă, echipament, sporește consumul de energie și riscul de bătătorire a solului.

În rezultatul investigațiilor efectuate în câmp și laborator, am constatat că urina umană poate fi considerată un îngrășământ lichid complex azoto-potaso-fosfatic. Elementele biofile din componența urinei sunt, în majoritatea lor, accesibile pentru plantele agricole.

Diluarea urinei umane cu apă de irigație în raport de 1:7 asigură cele mai bune condiții de dezvoltare și productivitate a grâului de toamnă. Utilizarea urinei concentrate în doză de 100 și 170 kg de azot la hectar conduce la micșorarea recoltei de grâu cu 4-7%, în comparație cu martorul nefertilizat.

Încorporarea în sol pe parcursul vegetației a urinei la cultivarea floarii-soarelui și porumbului în doză de 100 și 170 kg/ha nu a condus la acumularea azotului mineral în sol, Urina încorporată în sol la toate experiențele puțin a influențat conținutul fosfaților mobili și potasiului schimbabil.

Un efect mai înalt a urinei asupra productivității culturilor de câmp studiate s-a obținut pe solul – lăcoviște aluvială. Aplicarea urinei în doză de 27 m³/ha ce este egal cu N₁₀₀ a mărit surplusul de semințe la floarea soarelui cu 4,3-5,1 q/ha, boabe de porumb cu 7,3-7,6 q/ha.

Grâul de toamnă a format ce-a mai înaltă recoltă la aplicarea urinei diluată în raport de 1:7. Scorul de recoltă a constituit 13,3 q/ha, cu o recoltă de 35,1 q/ha la varianta martor.

Ce-a mai înaltă recoltă de floarea soarelui (31,9 q/ha) și porumb (65,2 q/

ha) s-a obținut la încorporarea a 47 m³/ha de urină concentrată, în comparație cu recolta obținută la martor, respectiv de 23,1 q/ha și 54,0 q/ha.

Urina utilizată ca fertilizant a acționat pozitiv și asupra unor indici de calitate a producției de boabe și semințe. Azotul încorporat cu urina în doză de 100 kg/ha a mărit conținutul de gluten și proteină brută în boabele de grâu cu 3,9-5,5% și respectiv cu 1,77-2,51 %, în semințele de floarea - soarelui conținutul de grăsime s-a mărit cu 0,8-1,6%, de proteină cu 1,9-2,8%. În boabele de porumb conținutul de proteină a crescut cu 0,25-0,57% cu un conținut la varianta martor de 8,81%.

Se recomandă ca urina umană să fie aplicată ca fertilizant la culturile de câmp în doză de 30-50 m³/ha la prelucrarea de bază a solului.

În perioada vegetației la culturile prășitoare încorporarea se efectuează odată cu prelucrarea solului între rânduri.

La spicoase aplicarea urinei pe vegetație se efectuează primăvara în faza de dezvoltare înfrățire – darea în pai.

A fost testată atât urina, cât și solul din punct de vedere al poluării microbiene și diferitor organisme patogene. Rezultatele investigării indicțiilor microbiologice (enterobacterii patogene, inclusiv Salmonella) și celor parazitari (ouă de ascaridă, trichocefal, toxocara, Oncosfere.Ssp, Tricostrogilide, altele) au dovedit că **atât în urina testată, cât și în solul fertilizat cu urină N-AU FOST DEPISTATE organisme patogene.**

3.1. Riscuri igienice de aplicare a urinei

Se consideră că în vezica urinară a persoanelor sănătoase urina este un produs steril, adică nu conține agenți patogeni. Odacă cu trecerea prin căile urogenitale, în urină pătrund diferite microorganisme. De exemplu, în mod normal în urina proaspătă se conțin peste 10 000 bacterii/ml. De cele mai multe ori agenții patogeni sunt depistați în urină dacă a avut loc o poluare a urinei cu mase fecale. Un număr foarte mic de boli (bacteriene, virotice) și paraziți (protozoare, helminți) se pot transmite prin intermediul urinei. Pentru a diminua riscurile igienice în legătură cu aplicarea urinei, se recomandă depozitarea acesteia pe parcursul a cel puțin 6 luni (în regiunile cu climă temperată).

Contactul oamenilor cu urina poate avea loc la etapa de verificare a stării țavilor de evacuare a urinei, vasului de depozitare a urinei și

la aplicarea urinei pentru creșterea plantelor. Cu toate că urina trebuie utilizată doar după tratare (igienizare), totuși, trebuie respectate unele reguli de protecție individuală:

- respectarea strictă a igienei individuale- spălarea mâinilor cu săpun sau soluții dezinfectante;
- purtarea cizmelor de cauciuc, a mănușilor de gumă, eventual a unui șorț impermeabil în timpul aplicării urinei;
- aplicarea urinei cât mai aproape de suprafața solului și evitarea formării aerosolului (în cazul utilizării aparatelor pentru aplicarea îngrășămintelor).

CONCLUZII

- În rezultatul investigațiilor efectuate în câmp și laborator am constatat că urina umană poate fi considerată un îngrășământ lichid complex azoto-potaso-fosfatic. Din punct de vedere chimic, diapazonul conținutului de substanțe nutritive este destul de variabil, ceea ce presupune necesitatea analizei preliminare a concentrației lor, pentru aprecierea și determinarea normelor de utilizare a urinei în calitate de fertilizant. Dar, în majoritatea cazurilor, conținutul elementelor nutritive și coraportul lor din componența urinei sunt accesibile pentru plantele agricole.
- La culturile prășitoare urina se va aplica înaintea lucrării de bază a solului în norma ce conține 170 kg de azot/ha. Dacă urina n-a fost aplicată din toamnă, atunci ea se va introduce nediluată la aceste culturi primăvara, între rânduri, într-o repriză înainte de cultivarea solului, în norma ce conține 100-170 kg de azot/ha.
- La grâul și orzul de toamnă se va uda cu urina diluată cu apă 1:5... 1:10 în două reprize în perioada de la înfrățire pînă la formarea spicului. O unitate de urină în acest caz va conține 89 kg de azot/ha.
- Nu se recomandă a folosi urina umană pentru fertilizarea culturilor, producția cărora se folosește și în stare proaspătă.

ÎNCHEIERE

Autorii recomandărilor consideră că:

- Este necesar de a efectua investigații privind utilizarea urinei în perioada de toamnă pentru diferite culturi.
- Ținând cont de faptul că Republica Moldova este o țară cu o viticultură și pomicultură dezvoltată, sunt necesare investigații și pe aceste tipuri de terenuri agricole.
- Investigațiile trebuie să fie realizate și în alte zone ale țării (nord și sud), pentru a elabora și implementa la scară largă procedeele de utilizare a urinei ca fertilizant în agricultură.

Bibliografie

1. WHO *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 4. Excreta and greywater use in the agriculture.* WHO, 2006. 182 p.
2. Helvi Heinonen-Tanski, Cristine van Wijk-Sijbesma. *Human excreta for plant production. Review paper.* *Bioresource Technology* 96 (2005), 403-411 pp.
3. Helvi Heinonen-Tanski, Annalena Sjöblom, Helena Fabritius, Päivi Karinen. *Pure human urine is a good fertiliser for cucumbers. Short communication.* *Bioresource Technology* 98 (2007), 214-217 pp.
4. Håkan Jönsson, Anna Richert Stinzing, Björn Vinnerås, Eva Salomon. *Guidelines on the use of urine and faeces in crop production.* Stockholm Environment Institute. *EcoSanRes Publication Series*, 2004, 35 p.
5. Caroline Schönning, Thor Axel Stenström. *Guidelines for the safe use of urine and faeces in ecological sanitation systems.* Stockholm Environment Institute. *EcoSanRes Publication Series*, 2004, 38 p.
6. Kvärnström et al. *Urine diversion: one-step towards sustainable sanitation.* Stockholm Environment Institute. *EcoSanRes Publication Series*, 2006, 64 p.
7. Elisabeth von Münch, Martina Winker *Technology Review. Urine diversion components. Overview of urine diversion components such as waterless urinals, urine diversion toilets, urine storage and reuse systems.* *GTZ*, 2009, 32 p.
8. Deepak Raj Gajurel, Claudia Wendland. *Ecological sanitation and associated hygienic risk. An overview of existing policy making guidelines and research.*, WECF, 2004, 36 p.
9. http://www.novaquatis.eawag.ch/arbeitspakete/index_EN
10. *Aplicarea îngrășămintelor în agricultura durabilă (Îndrumar practic).* Coordonator Simion Toma. – Ch.: Tipografia A.Ș.M., 2008. – 212 p.
11. *Recomandări privind aplicarea îngrășămintelor.* – Chișinău: Agroinformreclama, 1994, p.13-21.

Recomandările sunt editate în cadrul proiectului „Monitoring of implementation of ecosanitation for better livelihoods and health conditions for rural communities of Moldova”, finanțat de către Agenția Elvețiană pentru Cooperare și Dezvoltare și implementat de Skat (programul ApaSan).

Autorii sunt recunoscători organizației internaționale „Femeile Europei pentru un Viitor Comun” (WECF) și programului EcoSanRes al Agenției Internaționale Suedeze pentru Dezvoltare și Cooperare (Sida), care au inițiat implementarea conceptului ecosanitației în mai multe țări, inclusiv Republica Moldova.

Date de contact:

SKAT

Telefon: (+ 373 22) 73 13 31

Fax: (+ 373 22) 73 72 93

e-mail: office@apasan.md

ECOTOX

telefon/fax: (+ 373 22) 73 75 09;

e-mail: ecotox@yahoo.com

