

CZU 631.86:543.061

COMPOZIȚIA CHIMICĂ A FORMELOR NOI DE DEȘEURI ORGANOGENE PROVENITE DIN SECTORUL ZOOTEHNIC PRIVAT, GOSPODĂRIA COMUNALĂ ȘI INDUSTRIA VINICOLĂ

V. PLĂMĂDEALĂ¹, A. RUSU¹, T. BOUNEGRU²

¹Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”, mun. Chișinău

²Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, mun. Chișinău

Abstract. This paper describes the chemical composition of mixed manure, sewage sludge dehydrated in geotubes, wine yeasts, vinasse and residues of cereals, in order to assess their potential pollution effects and as fertilizers for the soil. Mixed manure composition included: 48% of cattle manure, 19% of pig manure, 12.5% of sheep, goat and poultry manure and 8.0% of horse manure. The obtained results show that the sludge dehydrated in geotubes contains 1.82 times less carbon and 2.2 times less phosphorus compared with the sludge dehydrated on the drying beds. The waste obtained from grape processing and alcohol production from cereals is characterized by high acidity and higher mineralization rate. The pH value varies from 3.4 up to 3.8. Fixed residue constitutes 1.9 - 14.9 g/l.

Key words: Farmyard manure; Sewage sludge; Winemaking wastes; Wine yeast; Vinasse; Grain stillage, Chemical composition; Republic of Moldova

Rezumat. Se descrie compoziția chimică a gunoiului de grajd amestecat, a nămolului orășenesc deshidratat în „geotuburi”, drojdiile de vin, vinasă și borhot de cereale, în vederea aprecierii posibilului impact poluant și fertilizator pentru soluri. Gunoiul de grajd amestecat este compus din 48% gunoi de bovine, 19% gunoi de porcine, 12,5% gunoi de ovine, caprine, păsări și 8,0% gunoi de cabaline. Nămolul deshidratat în geotuburi în comparație cu nămolul deshidratat pe paturile de zvântare conține de 1,82 ori mai puțin carbon și de 2,2 ori fosfor total. Deșeurile de la prelucrarea strugurilor și producerea alcoolului din cereale se caracterizează cu un mediu foarte acid și o mineralizare înaltă. Valoarea pH-ului variază de la 3,4 până la 3,8. Reziduu fix constituie 1,9 – 14,9 g/l.

Cuvinte cheie: Gunoi de grajd; Nămoluri reziduale; Deșeuri de vinificație; Drojdie de vin; Vinasă; Borhot de cereale; Compoziție chimică; Republica Moldova

INTRODUCERE

Conform datelor statistice pentru ultimii 3 ani, în republică se formează anual circa 100-150 mii m³ de deșeuri lichide și semilichide din activitatea de prelucrare a strugurilor și de producere a băuturilor tari (drojdiile de vin, vinasă și borhot de cereale). Acestea au o mineralizare înaltă și un considerabil potențial de salinizare și solonețizare a solului, eficiente mai cu seamă la încorporarea abuzivă sau la deversarea necontrolată. În același timp, ele conțin și elemente primare foarte necesare pentru nutriția plantelor și fertilitatea solului.

O altă categorie de deșeuri este reprezentată de materii solide: gunoiul de grajd, obținut de la speciile de animale întreținute în gospodăriile rurale, nămolul orășenesc, deshidratat în geotuburi, drojdiile de vin presate. Circa 92% din masa totală de gunoi de grajd din Republica Moldova se formează în gospodăriile individuale, dar cea mai mare parte a gunoiului de grajd nu se acumulează și nu se stochează corect, ceea ce provoacă poluarea mediului înconjurător.

Conform datelor prezentate de societatea pe acțiuni „Apă-Canal Chișinău”, anual la stația de epurare se acumulează circa 110-115 mii m³ de nămol orășenesc, care începând cu anul 2009 se deshidratează după o metodă nouă – în geotuburi. Compoziția nămolului obținut prin această metodă nu este cercetată. Scopul prezentei lucrări constă în determinarea compoziției chimice a acestor forme de deșeuri din sectorul zootehnic privat, industria vinicolă și gospodăria comunală în vederea valorificării lor în calitate de fertilizanți.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost efectuate în perioada anilor 2010-2012 pe eșantioane de deșeuri provenite de la creșterea animalelor și păsărilor, de la stația de epurare a apelor menajere a mun. Chișinău, din industria de prelucrare a strugurilor și producere a băuturilor tari. Obiectul de studiu l-au constituit gunoiul de grajd amestecat din gospodăriile populației, nămolul orășenesc deshidratat în geotuburi, drojdiile de vin, vinasă și borhotul de cereale. În total au fost analizate 48 de probe de gunoi de grajd amestecat

colectate din zonele de nord, de centru și de sud ale republicii. Probele de nămol deshidratat în geotuburi au fost recoltate și analizate în perioada octombrie 2011 – octombrie 2012. În total s-au analizat 5 astfel de probe. Deșeurile din industria de prelucrare a strugurilor și de la producerea băuturilor tari au fost colectate de la cinci întreprinderi și analizate în 20 probe.

La analiza deșeurilor s-au folosit următoarele metode de determinare: umiditatea – GOST 26713-85, substanța organică – GOST 27980-88, pH – GOST 27979-88, cenușa – GOST 26714 -85, azotul total – GOST 26715-75, fosforul total – GOST 26717– 85, potasiul total – GOST 26718-85, N-NO₃ - după Grandval – Leaju, N-NH₄- GOST 26716-85, extractul apos – GOST 26428-85.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În ultimii trei ani, la nivel de țară, se formează 3,4–3,7 mil. tone de gunoi de grajd, în medie 3,6 mil. tone anual. Aproximativ 92 la sută îl constituie gunoiul de grajd amestecat din gospodăriile populației rurale, circa 3,3 mil. tone anual. Masa anuală de gunoi de grajd se compune din circa 1,7 mil. tone (48,3%) gunoi de bovine, 0,68 mil. tone (19%) gunoi de porcine, 0,45 mil. tone (12,5%) gunoi de ovine și caprine, cam tot atâta gunoi de păsări și 0,28 mil. tone (7,7%) gunoi de cabaline (Anuarul statistic al Republicii Moldova 2012). Calitatea gunoiului de grajd amestecat și a celorlalte îngrășăminte organice se determină după conținutul de apă, de substanță organică, de elemente nutritive și de componenți cu încărcătură poluantă și depinde în primul rând de specia animalelor și de regimul de întreținere. S-a constatat că gunoiul de grajd care se produce în țara noastră se deosebește printr-un conținut mai înalt de elemente nutritive, mai ales de fosfor și potasiu, comparativ cu cel obținut de la animalele întreținute cu furaje de pe solurile podzolice sau cenușii (Rusu, A., Plămădeală, V. et al. 2012). Gunoiul de grajd amestecat conține în medie 56,1 % apă, 18,4% substanță organică și 25,5% cenușă. Abaterea standard a umidității este de 17,8%, a substanței organice de 3,8%, a cenușii de 10,3%, iar coeficientul de variație alcătuiește 31,7%, 21,7% și, respectiv, 40,4%. Conținutul azotului total alcătuiește 0,56%, al fosforului 0,48% și al potasiului 0,98% (Tabelul 1). Abaterea standard a azotului total este de 0,1%, a fosforului total de 0,14% și a potasiului total de 0,22%, iar coeficientul de variație alcătuiește 17,9%, 29,5% și, respectiv, 22,4%.

Tabelul 1. Compoziția chimică a gunoiului de grajd amestecat din gospodăriile populației, raportată la masa cu umiditate naturală

Componentul și unitatea de măsură	x	min	max	S	V%	Sx	Sx%	Δx (\pm)
pH	8,3	8,1	8,5	0,38	4,6	0,09	1,10	0,20
Umiditate, %	56,1	34,1	74,9	17,8	31,7	2,6	4,6	5,2
Substanță organică, %	18,4	9,8	21,7	3,8	21,7	0,5	3,1	1,0
Cenușă, %	25,5	7,8	39,1	10,3	40,4	1,5	5,8	3,1
Carbon, %	9,2	4,9	9,7	2,12	23,6	0,50	5,7	1,0
Azot total, %	0,56	0,24	0,83	0,1	17,9	0,01	1,8	0,02
N-NO ₃ , mg/100 g	8,86	1,5	33,6	7,4	83,5	1,06	12,0	2,16
N-NH ₄ , mg/100 g	43,8	4,0	204	61,1	139	8,81	20,1	18
Fosfor total, % P ₂ O ₅	0,48	0,26	0,86	0,14	29,5	0,02	4,2	0,04
Potasiu total, % K ₂ O	0,98	0,34	1,37	0,22	22,4	0,03	3,1	0,06

NOTĂ: x – valoarea medie aritmetică; min – valoarea minimală întâlnită; max – valoarea maximală întâlnită; S – abaterea standard a mediei; v – coeficientul de variație; Sx – precizia mediei în mărimi absolute; Sx% - precizia relativă a mediei; “x – intervalul de siguranță a mediei la probabilitatea 95%

Necesitatea studierii nămolului orașenesc a apărut odată cu implementarea la stația de epurare a mun. Chișinău a metodei de deshidratare rapidă a nămolului în geotuburi. În comparație cu tehnologia tradițională, în bazine deschise de zvântare, perioada de deshidratare în geotuburi este mai redusă, conținutul carbonului este de 1,82 ori mai mic, iar a fosforului total de 2,2 ori mai mic, azotul și potasiul total rămânând la aproximativ același nivel.

Nămolul studiat se caracterizează printr-o reacție slab alcalină, valoarea pH-ului variază de la 7,1 la 7,8, în medie 7,4, cu abaterea standard de 0,5%, iar coeficientul de variație – 6,7%. Umiditatea alcătuiește în medie 65,1%. Abaterea standard a umidității este de 16,4%, iar coeficientul de variație 25,2%. Conținutul substanțelor organice la umiditatea naturală a nămolului alcătuiesc 15,1%, cu abaterea standard de 4,2%, iar coeficientul de variație – 27,8%. Limitele de variație a conținutului de substanță organică față de cea uscată alcătuiesc în medie 41%. Asemenea rezultate au fost obținute și pentru nămolurile din alte țări (Lixandru, Gh., Filipov, F. 2012).

Compoziția chimică a nămolului studiat demonstrează că acesta poate servi drept sursă importantă de materie organică pentru sol și sursă de elemente nutritive pentru plantele agricole, fiind foarte bogat în azot total, 0,9%, dar mai cu seamă în fosfor – element foarte deficitar pentru 76 la sută din solurile agricole ale republicii (Andrieș, S. 2007). Conținutul fosforului total calculat la masa cu umiditate naturală este de 0,99%, cu o posibilă împrăștiere de la 0,94 la 1,05%, abaterea standard a valorii medii în mărimi absolute fiind de 0,05%, iar coeficientul de variație – 4,5%. Pe de altă parte, acest tip de nămol are un conținut foarte scăzut de potasiu și sodiu, aceste elemente fiind eliminate în cea mai mare parte odată cu efluentul și nu prezintă valoare din acest punct de vedere (Lixandru, Gh., Filipov, F. 2012).

Tabelul 2. Compoziția chimică a nămolului orășenesc deshidratat în geotuburi de la stația de epurare a mun. Chișinău, raportată la masa cu umiditate naturală

Componentul și unitatea de măsură	x	min	max	S	V %	Sx	Sx%	Δx (\pm)
pH	7,4	7,1	7,8	0,5	6,7	0,35	4,8	1,1
Umiditate, %	65,1	45,4	81,5	16,4	25,2	8,2	12,6	26,2
Substanță organică, %	15,1	13,6	21,1	4,2	27,8	2,1	13,9	6,7
Cenușă, %	19,7	10,1	33,5	13,2	66,8	6,6	33,4	17,9
Carbon, % C	7,6	6,8	10,6	2,1	27,8	1,0	13,9	3,4
Azot total, % N	0,90	0,69	0,96	0,1	11,1	0,05	5,5	0,2
N-NO ₃ , mg/100 g	3,90	2,41	6,41	2,12	54,4	1,06	27,2	3,4
N-NH ₄ , mg/100 g	63,2	30,2	71,1	15,1	23,8	6,8	10,7	21,8
Fosfor total, % P ₂ O ₅	0,99	0,94	1,05	0,05	4,5	0,02	0,002	0,06
Fosfor mobil (P ₂ O ₅) mg/100 g	145	0,07	0,39	0,12	0,02	0,06	33,3	0,2
Potasiu total, % K ₂ O	0,29	93,1	179,2	18,5	23,6	8,3	10,6	26,5
Calciu total, % Ca	2,07	1,86	2,27	0,19	9,0	0,05	2,4	0,1
Magneziu total, % Mg	0,42	0,14	0,85	0,31	73,0	0,08	19,0	0,2
Sulf total, % S	0,30	0,15	0,52	0,14	45,0	0,04	13,3	0,1
Sodiu total, % Na	0,02	0,01	0,04	0,01	39,0	0,002	10,1	0,004

Nămolul studiat conține în medie 0,29% K₂O raportat la masa cu umiditate naturală. Formele mobile de azot și fosfor alcătuiesc aproximativ 14 - 17% din conținutul total (Tabelul 2).

Tabelul 3. Compoziția chimică a drojdiilor de vin solide de la fabricile vinicole, raportată la masa cu umiditate naturală

Componentul și unitatea de măsură	x	Min	max	S	V %	Sx	Sx%	Δx (\pm)
pH	3,5	3,20	3,7	0,12	3,5	0,07	2,0	0,2
Umiditate, %	48,0	42,0	58,9	9,6	20,0	5,5	11,6	18
Substanță organică, %	46,8	38,3	50,3	9,5	20,3	5,5	11,7	17,6
Cenușă, %	5,3	2,8	8,8	3,1	55,0	1,7	32,0	5,1
Carbon, % C	23,4	19,2	25,5	1,2	5,2	0,6	2,6	2,0
Azot total, % N	1,5	0,77	1,81	0,6	40,0	0,35	23,0	1,1
N-NO ₃ , mg/100 g	1,6	0,71	2,8	0,68	42,5	0,30	0,002	0,99
N-NH ₄ , mg/100 g	32,9	26,9	51,7	2,41	7,32	1,08	3,28	3,55
Fosfor total, % P ₂ O ₅	0,70	0,60	0,79	0,12	18,5	0,07	10,6	0,2
Potasiu total, % K ₂ O	2,6	2,3	2,7	0,26	10,2	0,15	5,8	0,5

Drojdiiile solide se caracterizează printr-un conținut de 48% umiditate, 46,8% substanțe organice și 5,3% cenușă. Dintre elementele biofile predomină potasiul, azotul și fosforul. Conținutul acestora alcătuiește 2,6%, 1,5% și, respectiv, 0,7% (Tabelul 3). Drojdiiile de vin lichide au un conținut înalt de apă, circa 95,2% (Tabelul 4). Substanțele organice și minerale alcătuiesc 3,4% și, respectiv, 1,2%. Dintre elementele biofile în compoziția drojdiilor de vin lichide prevalează potasiul, azotul și fosforul total. Conținutul de potasiu total alcătuiește în medie 0,75%, de azot total – 0,21% și de fosfor total – 0,1%. Dintre cationi în drojdiile lichide de vin predomină cationii monovalenți de potasiu și sodiu cu concentrația de 4,2% și, respectiv, 0,47 g/l. Dintre cationii bivalenți predomină calciul – 240 mg/l și magneziul – 92 mg/l. În componența anionilor predomină sulfatii. Concentrația lor alcătuiește în medie 0,34 g/l, iar a clorului 0,13 g/l. Din forma minerală a azotului prevalează N-NH₄ – 121 mg/l.

Tabelul 4. Compoziția chimică a deșeurilor de la prelucrarea strugurilor și producerea alcoolului

Componentul și unitatea de măsură	Drojdiile de vin	Vinasă	Borhot de cereale
pH	3,8 ± 0,7	3,4±0,4	3,7±0,3
Reziduu total, g/l	46,0±29	15,2±9,2	66,3±4,8
Reziduu mineral, g/l	12,0±8	1,9±1,3	14,9±1,4
Substanță organică, %	34,0±28	1,3±1,2	51,4±5,5
Azot total, % N	0,21±0,2	0,02±0,01	0,28±0,04
N-NO ₃ , mg/l	13±8	9,3±9,0	5,8±3,6
N-NH ₄ , mg/l	121±59	67,4±35,6	143±62
Fosfor total, % P ₂ O ₅	0,1±0,07	0,02±0,01	0,12±0,07
Potasiu total, % K ₂ O	0,75±0,60	0,12±0,05	0,11±0,02
Umiditate, %	95,2±2,3	98,5±1,01	93,4±1,6
Ca ⁺² , mg/l	240±99	106±23	97±27
Mg ⁺² , mg/l	92±52	84±42	234±86
Na ⁺ , mg/l	471±158	172±51	450±194
K ⁺ , mg/l	4188±2085	579±418	783±166
Cl ⁻ , mg/l	131±28	90±28	299±98
SO ₄ ⁻² , mg/l	340±117	155±88	357±140

Vinasa are o reacție acidă, pH-ul variază de la 3,0 până la 3,8, valoarea medie fiind de 3,4 unități. Reziduu total constituie de la 6,0 până la 24,4 g/l, alcătuind în medie 15,2 g/l. Substanțele organice alcătuiesc în medie 13,3 g/l. Conținutul compușilor minerali variază de la 0,6 până la 3,2 g/l, în medie 1,9 g/l. Dintre elementele biofile în compoziția vinasei prevalează potasiul, cu o valoare medie de 0,12%. Azotul și fosforul total alcătuiesc în medie 0,02%. Azotul amoniacal constituie aproximativ 34% din conținutul azotului total (Tabelul 4). Dintre cationi predomină cei monovalenți de potasiu – 579 mg/l și de sodiu – 172 mg/l. Concentrația cationilor bivalenți de calciu și magneziu constituie în medie 106 mg/l și, respectiv, 84 mg/l, cu o variație corespunzătoare de la 83-42 mg/l până la 129-126 mg/l. Dintre anioni predomină sulfatii cu concentrația de la 67 mg/l până la 243 mg/l, cu o valoare medie de 155 mg/l. Conținutul clorului variază de la 62 mg/l până la 118 mg/l, alcătuind în medie 90 mg/l.

Borhotul de cereale se caracterizează printr-un conținut de 93,4% apă și 6,63% substanță uscată. Conținutul substanțelor organice variază de la 45,9 g până la 56,9 g/l, în medie 51,4±5,5 g/l. Reziduu mineral alcătuiește în medie 14,9±1,4 g/l cu o variație de 8,7%. Dintre elementele biofile în compoziția borhotului de cereale prevalează azotul – 0,28%, fosforul – 0,12% și potasiul – 0,11% (Tabelul 4). Borhotul de cereale are o reacție acidă, cu valoarea medie a pH-ului de 3,7 unități. Dintre cationi predomină cationii monovalenți de potasiu și sodiu – 783 mg/l și 450 mg/l. Concentrația cationilor de calciu și magneziu alcătuiește în medie 97±27 și 234±86 mg/l. Dintre anioni prevalează sulfatii. Conținutul lor constituie în medie 357±140 mg/l. Concentrația ionilor de clor variază de la 202 mg/l până la 397 mg/l, în medie 299 mg/l.

CONCLUZII

Gunoiul de grajd amestecat din gospodăriile rurale constituie 92 la sută din masa totală acumulată anual în țară (circa 3,3 mil. tone) și este alcătuit în medie din 48% gunoi de bovine, 19% gunoi de porcine. Gunoiul de ovine, caprine și de păsări are cote aproximativ egale de 12,5 la sută, gunoiul de cabaline constituie circa 8,0 la sută din masa totală. Cea mai mare parte a gunoiului de grajd amestecat este cu așternut și se ține stocat mai mult de un an.

În comparație cu metoda deshidratării pe paturi de zvântare, tehnica de deshidratare a nămolului orășenesc în geotuburi reduce de trei-cinci ori perioada de deshidratare, necesitatea în suprafețe de teren și răspândirea mirosurilor respingătoare. De asemenea, se diminuează conținutul carbonului și al fosforului total de 1,8-2,2 ori, conținutul celorlalte elemente primare rămânând neschimbat.

Deșeurile ce se acumulează în volum de 100-150 m³ la fabricile de vin și secțiile de producere a alcoolului din cereale se caracterizează printr-un mediu foarte acid și o mineralizare înaltă. Valoarea pH-ului variază de la 3,4 la 3,8 unități. Reziduul mineral constituie 1,9-14,9 g/l.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANDRIEȘ, S.V., 2007. Optimizarea regimurilor nutritive ale solurilor și productivitatea plantelor de cultură. Chișinău: Pontos, 374 p.
2. Anuarul statistic al Republicii Moldova, 2012. Chișinău: Statistica, 560 p.
3. LIXANDRU, Gh., FILIPOV, F., 2012. Îngrășăminte organice. Protecția calității mediului. Iași: Ion Ionescu de la Brad, 444p. ISBN 978-973-147-093-1.
4. RUSU, A. et al., 2012. Ghid de utilizare a îngrășămintelor organice. Chișinău: Pontos, 116 p.

Data prezentării articolului: **27.03.2013**

Data acceptării articolului: **21.05.2013**