

CZU 631.879.3 : 663.2

## CERCETĂRI PRIVIND VALORIFICAREA CA ÎNGRĂȘĂMÂNT A DEȘEURILOR DIN INDUSTRIA VINICOLĂ ȘI CEA DE PRODUCERE A ALCOOLULUI ETILIC

Vasile PLĂMĂDEALĂ, Andrei SIURIS, Alexandru RUSU, Ludmila BULAT  
Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”, Republica Moldova

**Abstract.** The article presents the results of field testing of three waste types: wine yeast, vinasse and grain mash derived from grape processing and ethyl alcohol production. The results proved that the administration of two doses of wine yeast (13 and 26 t/ha), of vinasse (300 and 600 m<sup>3</sup>/ha) and of grain mash (50 and 100 m<sup>3</sup>/ha) contributed to the significant increase of the organic matter content, mobile phosphorus and changeable potassium in the arable soil layer. The use of wine yeast annually ensured a significant increase of grape yields by 1.2 – 2.2 t/ha or by 12 – 22 % more than those obtained from the unfertilized control variant, where only 10.2 t/ha were harvested. The vinasse had a significant impact on the grapevines productivity as well. The grape harvest constituted on average 0.9 – 1.0 t/ha or by 9 – 10 % more than in the control variant. The grain mash contributed to obtain an average increase of the yield of 993-1292 kg/ha of grain units or by 45 -58 % more compared to the unfertilized variant.

**Key words:** Waste; Wine yeast; Vinasse; Grain mash; Soil; Humus; Mobile phosphorus.

**Rezumat.** În articol sunt prezentate rezultatele testării în câmp a 3 deșeuri: drojzii de vin, vinasă și borhot de cereale, provenite de la prelucrarea strugurilor și producerea alcoolului etilic. Rezultatele au demonstrat că administrarea, în două doze, a drojdiilor de vin (13 și 26 t/ha), a vinasii (300 și 600 m<sup>3</sup>/ha) și a borhotului de cereale (50 și 100 m<sup>3</sup>/ha) a favorizat majorarea semnificativă a conținutului de materie organică, fosfor mobil și potasiu schimbabil în stratul arabil de sol. Aplicarea drojdiilor de vin anual a asigurat un spor semnificativ de struguri de 1,2-2,2 t/ha sau cu 12-22% mai mult decât la mărtoșul nefertilizat, unde s-a recoltat 10,2 t/ha. Acțiune semnificativă asupra productivității plantelor viței-de-vie a avut-o și vinasă. Sporul de recoltă în medie a constituit 0,9-1,0 t/ha sau cu 9-10% mai mult decât la mărtoș. Borhotul de cereale a contribuit la obținerea unor sporuri medii de producție de 993-1292 kg/ha unități cereale sau cu 45-58 % mai mult în comparație cu varianta nefertilizată.

**Cuvinte-cheie:** Deșeu; Drojzii de vin; Vinasă; Borhot de cereale; Sol; Humus; Fosfor mobil.

### INTRODUCERE

Actualmente, la fabricile de vin și secțiile de poducere a divinului și alcoolului din Republica Moldova se acumulează, ca deșeuri, circa 20-25 mii tone de drojzii de vin, nu mai puțin de 50 mii metri cubi de vinasă și 45-50 mii metri cubi de borhot de cereale și melasă (Anuarul statistic al Republicii Moldova, 2014). Volumul total al deșeurilor din industria vinicolă este impunător și mereu în creștere. Reziduul mineral al acestor deșeuri alcătuiește 2,0-2,7 g/l, ceea ce le caracterizează ca lichide cu mineralizare mare, indicele raportului de absorbție a sodiului (SAR) fiind mai mare de 6,0 (norma este de până la 5,0), iar coeficientul Stebler – 9-16 (norma este 18 și mai mult). Cu potențial de salinizare mai mare se caracterizează borhoturile, coeficientul Stebler fiind de 6-7. Deci e mare pericolul de contaminare salină și alcalină a solurilor la încorporarea abuzivă și deversarea lor necontrolată.

Deșeurile respective conțin și elemente primare foarte necesare pentru nutriția plantelor agricole și fertilitatea solului, care se cer recuperate în permanență. În 100 m<sup>3</sup> de drojzii de vin se conțin circa 210 kg azot, 100 kg fosfor și 750 kg potasiu. Mai puțin concentrate în elemente nutritive, dar nu mai puțin valoroase, sunt borhoturile și vinasă. Aceste deșeuri nu se utilizează nici într-un fel, nu există regulamente de lichidare. Deșeurile menționate își au originea în agricultură, deci toate elementele ce se conțin în ele au fost luate din sol. Echitabil față de sol ar fi ca ele să se returneze solului prin fertilizare. Cantitățile deșeurilor luate în studiu alcătuiesc circa 100 mii t/an. În ele se conțin circa 28 mii t substanță organică, 180 t azot total, 82 t fosfor total și 257 t potasiu total.

Acumulându-se continuu și deversându-se fără vreo normă, aceste deșeuri provoacă un impact poluant asupra mediului, dar mai cu seamă asupra solului și apelor de suprafață (Chiselița, O. 2010~ Kovalev, V. et al. 2007). Cercetări pe plan internațional în ceea ce privește însușirile și valorificarea lor în agricultură sunt foarte puține (Gemtos, T. et al. 1999~ Ruggieai, Luz et al. 2009~ Ușakov, O. 2011~ Nenajdenko, G., Žurba, O., Šereverov, V. 2008~ Tejada, M. et al. 2009~ Korčenkina, N. 2012), în Republica Moldova asemenea studii în general lipsesc. În acest context se impune soluționarea problemei

deșeurilor în cauză prin valorificarea lor în agricultură în calitate de fertilizanți. Scopul prezentei lucrări constă în studierea indicilor agroameliorativi ai acestor deșeuri și testarea lor în condiții de câmp pentru aprecierea potențialului fertilizator asupra solului și productivității culturilor agricole.

### MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost efectuate în perioada 2010–2015, pe eșantioane de deșeuri de la industria de prelucrare a strugurilor și de producere a divinului și alcoolului etilic din cereale. Obiect de studiu au fost drojdiile de vin, vinasă, borhotul de cereale și solul. Cercetările și observațiile asupra aprecierii potențialului fertilizator al drojdiilor de vin, vinasei și borhotului de cereale au fost efectuate la Stațiunea experimentală „Codru” din municipiul Chișinău. Experiența este amplasată pe cernoziom levigat, argilo-lutos: conținutul de humus – 4,31%;  $P_2O_5$  accesibil – 34,2 ppm;  $K_2O$  accesibil – 430 ppm; pH – 6,8. Deșeurile au fost aplicate la o plantație de viță-de-vie pe rod, soiul Sauvignon. Schema experienței include următoarele variante: 1) martor nefertilizat; 2) drojdiile de vin, 13 t/ha (echivalentă cu  $N_{100}$ ); 3) drojdiile de vin, 26 t/ha (echivalentă cu  $N_{200}$ ); 4) vinasă 300 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $K_{450}$ ); 5) vinasă 600 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $K_{900}$ ). Suprafața de evidență a parcelei – 55 m<sup>2</sup>. Numărul de repetiții – 3. Testarea borhotului de cereale s-a efectuat de asemenea pe cernoziom levigat, argilo-lutos, după următoarea schemă: 1) martor nefertilizat; 2) borhot de cereale 50 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $N_{120}$ ); 3) borhot de cereale 100 m<sup>3</sup>/ha (echivalentă cu  $N_{240}$ ). Suprafața de evidență a parcelei – 120 m<sup>2</sup>. Numărul de repetiții – 4.

La analiza deșeurilor s-au utilizat următoarele metode: umiditatea – STAS 26713-85, substanța organică – STAS 27980-88, pH-ul – STAS 27979-88, cenușa – STAS 2671-85, azotul total – STAS 26715-75, fosforul total – STAS 26717-85, potasiul total – STAS 26718-85;  $N-NO_3$  – după Grandval – Leaju;  $N-NH_4$  – STAS 26716-85; extractul apos – STAS 26428-85.

Metodele utilizate la analiza solului sunt următoarele: humusul – metoda Tiurin;  $N-NO_3$  – după Grandval – Leaju; fosforul mobil – prin dozarea colorimetrică după Macighin; potasiu schimbabil – după Macighin, prin fotometrarea în flacără; pH – metoda potențiometrică; extractul apos – STAS 26428-85. Prelucrarea statistică a rezultatelor obținute în cadrul investigațiilor a fost efectuată după B. Dosepov (1990).

### REZULTATE ȘI DISCUȚII

Drojdiile de vin reprezintă un deșeu din industria vinului care se formează în rezultatul fermentării cu levuri a sucului din struguri. Ca regulă, din volumul de suc supus fermentării se formează circa 10-15% de drojdiile de vin, care se află în stare semisolidă, cu conținutul de substanță uscată 12-13%. Actualmente, la fabricile de vin, în dependență de utilajul existent, din drojdiile se extrage alcoolul etilic prin distilare. Totodată, drojdiile pot fi deshidratate pe prese-filtru. Cu sau fără deshidratare, drojdiile sunt evacuate sau deversate ca deșeu. Sunt destul de interesante cercetările efectuate privind posibilitatea de a le utiliza ca adausuri nutritive în hrana animalelor (Duca, Gh. 2011; Chiselița, O. 2010).

Drojdiile 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, respectiv, 2,6, 1,5 și 0,7% la masa cu umiditate naturală (Tab. 1). O tonă de asemenea drojdiile conține 48 kg NPK, cu un raport între aceste elemente de 1:0,5:1,7, ceea ce corespunde aproximativ necesităților nutritive ale principalelor plante cultivate. Raportul dintre carbon și azot constituie aici 16:1, fiind asemănător, după capacitatea de cedare a azotului, cu cel al gunoiului de grajd – 17:1.

Drojdiile de vin lichide se caracterizează printr-un conținut înalt de apă, circa 95%. Conținutul substanțelor organice și minerale este de 3,4% și, respectiv, 1,2%. Dintre elementele biofile prevalează potasiul, azotul și fosforul total (Tab. 1). Conținutul potasiului total alcătuiește în medie 0,75%, azotul total – 0,21% și fosforul total – 0,1%. Dintre cationi predomină cei monovalenți de potasiu și sodiu. Concentrația lor constituie 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 340 mg/l, iar a clorului – 130 mg/l. Din forma minerală a azotului prevalează  $N-NH_4$  – 121 mg/l, iar  $N-NO_3$  constituie 13 mg/l. Un metru cub de drojdiile conține 10,3 kg NPK. Aceste caracteristici demonstrează că drojdiile pot fi valorificate ca sursă de elemente nutritive.

Vinasă se formează ca deșeu în rezultatul distilării vinurilor pentru a obține distilat de vin. Însă prelucrarea și condiționarea ecologică a lichidului rămas după distilare nu prevede soluții tehnologice

**Tabelul 1.** Indicii agroameliorativi ai deșeurilor provenite de la prelucrarea strugurilor și producerea alcoolului din cereale, raportați la umiditatea naturală

Indicele și unitatea de măsură	Deșeurile cercetate			
	Drojii de vin (solide, presate)	Drojii de vin (lichide)	Vinasă	Borhot de cereale
pH	3,5	3,8	3,4	3,7
Umiditate, %	48,0	95,2	98,5	93,4
Substanță organică, %	46,8	34,0	1,3	51,4
Formele totale, %				
Azot, N	1,5	0,21	0,02	0,28
Fosfor, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,70	0,10	0,02	0,12
Potasiu, K <sub>2</sub> O	2,6	0,75	0,12	0,11
Formele totale, kg/t, m <sup>3*</sup>				
Azot, N	15,0	2,1	0,2	2,8
Fosfor, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	7,0	1,0	0,2	1,2
Potasiu, K <sub>2</sub> O	26,0	7,5	1,2	1,1
Suma NPK, kg/t, m <sup>3*</sup>	48,0	10,6	1,8	5,1
Raportul C : N	16 : 1	8 : 1	32 : 1	9 : 1
Reziduu total, g/l	-	46,0	15,2	66,3
Reziduu mineral, g/l	-	12,0	1,9	14,9
Ca <sup>+2</sup> , mg/l	-	240	106	97
Mg <sup>+2</sup> , mg/l	-	92	84	234
Na <sup>+</sup> , mg/l	-	471	172	450
K <sup>+</sup> , mg/l	-	4188	579	783
Cl <sup>-</sup> , mg/l	-	131	90	299
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> , mg/l	-	340	155	357

\*Metru cub pentru deșeurile lichide

de valorificare sau de neutralizare conform cerințelor de protecție a mediului ambiant. Vinasă rezultată după distilarea alcoolului se utilizează rareori în volume mici pentru obținerea compușilor acidului tartric. Cea mai mare parte este evacuată în sistemul de canalizare, împiedicând desfășurarea proceselor biologice aerobe folosite curent la stațiile de epurare a apelor uzate și totodată aducând prejudicii importante mediului (Duca, Gh. 2007~ 2011). Au fost studiate compoziția și proprietățile acestui deșeu din punct de vedere al influenței lui asupra proprietăților agrochimice și agroameliorative ale solului. S-au determinat indicii ce ar avea o contribuție semnificativă la modificarea stării de calitate a solului, la valorificarea vinasei ca o sursă de fertilizare a solului și de micșorare a impactului negativ asupra calității apelor naturale, în cazul deversării directe în apele de suprafață.

Din acest punct de vedere, vinasă se caracterizează printr-un mediu foarte acid, pH-ul variază de la 3,0 până la 3,8 unități, cu valoare medie de 3,4 unități (ICPA 1987). Reziduu sec variază de la 6,0 până la 24,4 g/l, alcătuind în medie 15,2 g/l. Conținutul substanțelor organice constituie în medie 13,3 g/l, cu o variație de la 0,6 până la 26 g/l. Conținutul compușilor minerali variază de la 0,6 până la 3,2 g/l cu o valoare medie de 1,9 g/l. Dintre elementele biofile, în compoziția vinasei prevalează potasiul, cu o valoare medie de 0,12%. Conținutul azotului și al fosforului total alcătuiește în medie 0,02%. Azotul amoniacal constituie aproximativ 34% din conținutul azotului total (Tab.1). În vinasă predomină cationii monovalenți de potasiu – 579 mg/l și de sodiu – 172 mg/l. Concentrația cationilor bivalenți de calciu și magneziu constituie, în medie, 106 și 84 mg/l, cu o variație corespunzătoare de la 83-42 până la 129-126 mg/l. Dintre anioni predomină sulfatii. Concentrația lor constituie în medie 155 mg/l. Conținutul clorului variază de la 62 până la 118 mg/l, alcătuind în medie 90 mg/l.

Calculule efectuate asupra indicilor calității de irigare a vinasei au demonstrat că aceștia depășesc limitele admisibile în vigoare. Vinasă poate fi încorporată în sol numai pentru a valorifica elementele nutritive ce le conține, fără a influența negativ proprietățile ameliorative ale solului.

În ultimii ani se dezvoltă activ industria de producere a alcoolului etilic din cereale (grâu, orz, porumb). Conform calcululelor efectuate în baza datelor prezentate (Anuarul statistic al Republicii Moldova,

2014), în perioada ultimilor ani în republică se formează anual circa 50 mii metri cubi de borhot de cereale. În literatura de specialitate se arată că din substanța uscată a materiei prime de porumb, în borhot trece aproximativ o treime. Conținutul de substanță uscată din borhot variază între 4 și 8% și este format, în principal, din substanțe proteice, hemiceluloză, celuloză, amidon, pentoze etc. (Niklic, V., Petrușcă, C.M. 2006). Am studiat compoziția și proprietățile borhotului de cereale din punct de vedere al influenței lui asupra proprietăților agroameliorative ale solului, cu scopul valorificării lui ca sursă de fertilizare a solului și de micșorare a impactului negativ asupra mediului.

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 până la 56,9 g/l, cu o valoare medie de 51,4 g/l. Reziudul mineral alcătuiește în medie 14,9 g/l, cu o variație de 8,7%. Dintre elementele biofile prevalează azotul – 0,28%, fosforul – 0,12% și potasiul – 0,11% (Tab. 1).

În rezultatul analizei extractului apos s-a constatat că borhotul de cereale are o reacție foarte acidă, cu valoarea medie a pH-ului de 3,7 unități, ce variază de la 3,4 până la 4,0 unități. Dintre cationii predomină cationii monovalenți de potasiu și sodiu – 783 mg și, respectiv, 450 mg/l. Concentrația cationilor de calciu și magneziu alcătuiește în medie 97 mg și, respectiv, 234 mg/l. Dintre anioni predomină sulfatii. Conținutul lor constituie în medie 357 mg/l. Concentrația ionilor de clor variază de la 202 mg până la 397 mg/l, cu o valoare medie de 299 mg/l. Borhotul de cereale poate fi utilizat ca sursă de fertilizare, punând în valoare elementele biofile și substanța organică.

**Tabelul 2. Influența deșeurilor vinicole asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul de 0-30 cm a cernoziomului levigat (Stațiunea tehnologico-experimentală „Codru”)**

Varianta	Materie organică,%			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mobil, ppm			K <sub>2</sub> O mobil, ppm		
	Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		ppm	kg/ha		ppm	kg/ha
Martor	4,05	-	-	22,5	-	-	290	-	-
Drojdiile de vin, 13 t/ha	4,28	0,23	6118	27,2	4,7	10,6	360	70	160
Drojdiile de vin, 26 t/ha	4,44	0,39	10374	28,9	6,4	14,5	380	90	206
Vinasă, 300 m <sup>3</sup> /ha	4,27	0,22	5852	24,5	2,0	4,5	400	110	251
Vinasă, 600 m <sup>3</sup> /ha	4,39	0,34	9044	26,1	3,6	8,1	440	150	342
DL 05,%	0,17	0,17	4522	1,5	1,5	3,4	67	67	153
P, %	5,1	5,1	5,1	8,9	8,9	8,9	9,1	9,1	9,1

Datele medii pe 5 ani au demonstrat că administrarea drojdiilor în doze de 13 și 26 t/ha duce la majorarea semnificativă a conținutului de materie organică și fosfor mobil în stratul 0-30 cm de sol. Sporul materiei organice în stratul arabil a constituit 0,23% și, respectiv, 0,39% sau 6118 și 10374 kg/ha. Valoarea medie a conținutului de fosfor mobil față de martor a crescut cu 4,7- 6,4 ppm sau 10,6-14,5 kg/ha (Tab. 2). Aplicarea vinasei în doze de 300 (K<sub>450</sub>) și 600 m<sup>3</sup>/ha (K<sub>900</sub>) favorizează, de asemenea, creșterea semnificativă a conținutului de materie organică, fosfor mobil și potasiu schimbabil. Sporul în conținutul materiei organice față de martor în stratul 0-30 cm a constituit 0,22 și 0,34 % sau 5852 și 9044 kg/ha, în fosfor mobil – 2,0-3,6 ppm sau 4,5-8,1 kg/ha (Tab. 2). Fertilizarea cu borhot de cereale în doze de 50 (N<sub>120</sub>) și 100 m<sup>3</sup>/ha (N<sub>240</sub>) a dus la creșterea semnificativă a conținutului de materie organică și fosfor mobil în sol.

Valorile sporului de materie organică în medie pe 3 ani au alcătuit 0,15 și 0,25% sau 3780 și 6300 kg/ha și de fosfor mobil – 2,1 și 4,6 ppm sau 4,7 și 10,4 kg/ha. În ceea ce privește conținutul de potasiu accesibil, sporuri asigurate statistic față de martor s-au înregistrat la aplicarea vinasei în doze de 300 și 600 m<sup>3</sup>/ha și a borhotului în doza de 100 m<sup>3</sup>/ha (Tab. 3).

Rezultatele cercetărilor efectuate pe parcursul perioadei de referință cu aplicarea anuală a deșeurilor vinicole la cultivarea viței-de-vie și culturilor de câmp au demonstrat că ele acționează benefic asupra productivității plantelor (Tab. 4).

**Tabelul 3.** Influența borhotului de cereale asupra conținutului de substanțe nutritive în stratul arabil de cernoziom levigat (Stația tehnologico-experimentală "Codru")

Varianta	Materie organică, %			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mobil, ppm			K <sub>2</sub> O mobil, ppm		
	Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor		Media 2011-2014	Sporul față de martor	
		%	kg/ha		ppm	kg/ha		ppm	kg/ha
Martor	2,93	-	-	23,1	-	-	260	-	-
Borhot cereale, 50 m <sup>3</sup> /ha	3,08	0,15	3780	25,2	2,1	4,7	290	30	68
Borhot cereale, 100 m <sup>3</sup> /ha	3,18	0,25	6300	27,7	4,6	10,4	320	60	136
DL 05,%	0,12	0,12	2048	1,4	1,4	6,9	38	38	63
P, %	8,2	8,2	8,2	7,3	7,3	7,3	10,7	10,7	10,7

**Tabelul 4.** Influența deșeurilor vinicole asupra recoltei de struguri Sauvignon obținute pe cernoziom cambic, t/ha

Varianta	Recolta de struguri pe anii de studiu					În medie pe 5 ani		
	2011	2012	2013	2014	2015	t/ha	Sporul recoltei	
							t	%
Martor	9,8	7,6	10,6	9,8	10,8	10,2	-	-
Drojii de vin, 13 t/ha	10,8	8,7	11,9	12,0	11,9	11,4	1,2	12
Drojii de vin, 26 t/ha	10,9	8,8	14,1	13,9	12,8	12,4	2,2	22
Vinasă, 300 m <sup>3</sup> /ha	10,8	8,7	12,0	10,5	11,7	11,1	0,9	9
Vinasă, 600 m <sup>3</sup> /ha	10,6	8,5	12,6	10,6	11,8	11,2	1,0	10
DL 05%	0,60	0,64	0,94	0,75	0,67	-	0,72	-
P, %	14,3	15,1	17,2	16,1	14,6	-	15,5	-

**Tabelul 5.** Influența fertilizării cu borhot de cereale asupra recoltei culturilor de câmp, kg/ha

Varianta	Recolta de producție principală				În medie pe 4 ani, unități cereale		
	2012, floarea-soarelui	2013, grâu de toamnă	2014, floarea-soarelui	2015, porumb-boabe	kg/ha	sporul de recoltă	
						kg	%
Martor	1230	3818	1170	2515	2231	-	-
Borhot cereale, 50 m <sup>3</sup> /ha	1840	5673	1790	3473	3224	993	45
Borhot cereale, 100 m <sup>3</sup> /ha	2070	6183	1980	3750	3523	1292	58
DL 05,%	223	520	172	653	-	314	-
P, %	10,4	12,3	11,6	12,4	-	11,7	-

Aplicarea drojdiilor de vin în doza de 13-26 t/ha anual a asigurat un spor semnificativ de recoltă de struguri în medie de 1,2–2,2 t/ha sau cu 12-22% mai mult în comparație cu martorul nefertilizat (10,2 t/ha). O acțiune benefică și semnificativă asupra productivității plantelor viței-de-vie a avut-o și vinasă încorporată în doze de 300 și 600 m<sup>3</sup>/ha anual. Sporul de recoltă în medie pe 5 ani a constituit 0,9–1,0 t/ha sau cu 9–10% mai mult în comparație cu martorul nefertilizat. Cercetările efectuate au demonstrat că fertilizarea cu borhot de cereale a dus la majorarea semnificativă a productivității culturilor de câmp. Borhotul de cereale, aplicat anual în doze de 50 și 100 m<sup>3</sup>/ha, cu care s-a încorporat N<sub>120</sub> și N<sub>240</sub> a contribuit la obținerea unor sporuri medii de producție de 993–1292 kg/ha unități cereale sau cu 45–58% mai mult în comparație cu varianta nefertilizată (Tab. 5).

## CONCLUZII

Deșeurile încorporate în sol ca îngrășământ au contribuit la îmbunătățirea fertilității cernoziomului levigat și la creșterea productivității culturilor agricole. Fertilizarea cu deșeuri de la producerea băuturilor alcoolice a dus la majorarea semnificativă a conținutului de materie organică (0,15-0,39%), a fosforului mobil (2,0-6,4 ppm) și potasiului schimbabil (60-150 ppm).

Aplicarea drojdiilor de vin a asigurat un spor mediu anual al producției de struguri (Sauvignon) de 1,2–2,2 t/ha. Sporul de recoltă la încorporarea vinasei a fost în medie de 0,9–1,0 t/ha struguri. Borhotul de cereale aplicat a contribuit la obținerea unor sporuri medii de producție vegetală de 993 -1292 kg/ha unități cereale sau 45 – 58 % față de martorul nefertilizat.

Încorporarea anuală pe durata a 5 ani a drojdiilor de vin în doză de 13 t/ha și a vinasei în doză de 300 m<sup>3</sup>/ha, în cazul vița-de-vie au format o recoltă totală de 11,4 – 11,1 t/ha, asigurând un spor specific de struguri de 37,0 kg/m<sup>3</sup> (în cazul vinasei) și de 877 kg/t (în cazul drojdiilor). Borhotul de cereale aplicat a contribuit la obținerea unui spor specific de recoltă în medie de 30,5 kg/m<sup>3</sup>. Sub acțiunea deșeurilor aplicate s-au îmbunătățit și indicii calitativi ai recoltelor. Prin urmare, deșeurile acide de la producerea vinului și a băuturilor alcoolice pot fi lichidate avantajos prin intermediul solurilor cernoziomice, cu respectarea unor doze agronomice argumentate și prin supravegherea permanentă a dinamicii fertilității solului.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ANUARUL STATISTIC AL REPUBLICII MOLDOVA (2014). Chișinău: Statistica, pp. 350-355. ISBN 978-9975-78-932-5.
2. CHISELIȚA, O. (2010). Caracteristici fiziologo-biochimice ale unor drojdii vinicole și procedee de obținere a bioproduselor valoroase: autoref. tz. doct. în șt. biologice. Chișinău. 18 p.
3. DOSPEHOV, B.A. (1990). Metodika polevogo opyta. Moskva: Kolos. 292 s.
4. DUCA, Gh. (2011). Produse vinicole secundare. Chișinău: Știința. 352 p. ISBN 978-9975-67-794-3.
5. GAINA, B. (1990). Ékologiã i biotehnologiã produktov pererabotki vinograda. Chișinău: Știința, pp. 75-91.
6. GEMTOS, T.A., CHOULIARAS, N., MARAKIS, St. (1999). Vinasse rate, time of application and compaction effect on soil properties and durum wheat crop. In: Journal of Agricultural Engineering Research, vol. 73(3), pp. 283-296. ISSN 2218-3906.
7. ICPA (1987). Metodologia elaborării studiilor pedologice. Vol.III – Indicatorii pedologici. București, p. 104.
8. KORČENKINA, N. (2012). É ffektivnost' primeneniã različnyh doz bardy poslespirtovoj na svetlo-seroj lesnoj počve. V: Ni'egorodskij agrarnyj vestnik: fevral', 2012, s. 212-216. ISBN 978-5-903180-68-4.
9. KOVALEV, V., KOVALEVA, Ol'ga, DUCA, Gh., GAINA, B. (2007). Osnovy processov obezvreživaniã èkologičeski vrednyh othodov vinodeliã. Chișinău. 344 p. ISBN 978-9975-62-188-5.
10. NIKOLIĆ, V., PETRUȘCĂ, C.M. (2006). Tehnologia ecologică integrată de fabricare a spirtului din cereale cu valorificarea borhotului în biogaz și fertilizant [accesat: 10.05.2016]. Disponibil: <http://www.nikolicivasilie.ro/lucrari-tehnice/Tehnologie%20ecologica%20integrata.pdf>
11. NENAJDENKO, G., URBA, O., ŠEREVEROV, V. (2008). Poslespirtovaã barda v kačestve organièeskogo udobreniã. V: Likero-vodoènoe proizvodstvo i vinodelie, № 7, s. 12-15.
12. RUGGIEAI, Luz, CADENA, Ersamo, MARTINEZ, Julia et al. (2009). Recovery of organic waster in the sponish wine industry. Technical, economic and environmental analyses of the composting process. In: Journal of cleaner production, vol. 17, issue 9, pp. 830-838. ISSN 0959-6526.
13. TEJADA, M., GARCIA-MARTINEZ, A.M., PARRADO, J. (2009). Effects of a vermicompost composted with beet vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration. In: Catena, vol. 77, issue 3, pp. 238-247. ISSN 0341-8162.
14. UŠAKOV, O. (2011). Primenenie othodov spirtovoj promyšlennosti (bardy) v kačestve židkogo organièeskogo udobreniã pod sel'skohozjãjstvennye kul'tury i kormovye ugodiã Rãzanskoj oblasti: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Moskva, s. 12-13.

Data prezentării articolului: 24.02.2016

Data acceptării articolului: 12.03.2016