

Редакційна колегія:

Бахмат Микола Іванович – доктор с.-г. наук, професор, академік АН ВШ України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор університету (голова)

Овчарук Василь Іванович – доктор с.-г. наук, професор, академік АН ВШ України, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків університету (заступник голови)

Ковтуник Іван Миколайович – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики університету

Рихлівський Ігор Петрович – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри загального землеробства університету

Шевчук Валентина Костянтинівна – доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри захисту рослин і загальнобіологічних дисциплін університету

Збірник наукових праць /За редакцією доцтора с.-г. наук, професора, академіка АН ВШ України, ректора університету М.І. Бахмата. – Кам'янець-Подільський, 2007. – 392 с., таб., рис.

У збірнику наукових праць висвітлюються результати теоретичних та експериментальних досліджень вчених університету, наукових установ України з питань проблем моніторингу земельних ресурсів; моніторингу родючості ґрунтів; використання сучасних ГІС-технологій та методів дистанційного зондування Землі в моніторингу земельних ресурсів; розробки і впровадження систем точного землеробства; сучасних ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур; методів збереження і підвищення родючості ґрунтів; проблем екологічної безпеки; збалансованого природокористування та управління агросферою.

Видання розраховане на наукових співробітників, аспірантів і магістрів, керівників та спеціалістів АПК, фермерів, студентів сільськогосподарських навчальних закладів.

УДК 63.001

**Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
КВ № 9907 від 01.06.2005 р.**

Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету затверджений Президією ВАК як наукове видання, в якому можуть бути опубліковані основні результати дисертаційних робіт з сільськогосподарських наук.

Підписано до друку 31.05.2007 р. за рішенням вченої ради ПДАТУ (протокол № 10 від 24.05.2007 р.)

© Подільський державний аграрно-технічний університет, 2007

СОЦІАЛЬНІ ПЕРЕДУМОВИ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА ДП „ДОВЖОЦЬКИЙ СПИРТЗАВОД”

Характеризуються соціальні аспекти необхідності утилізації відходів спиртового виробництва (ВСВ) ДП „Довжоцький спиртзавод”, аналізуються шляхи утилізації ВСВ та результати 5-річних досліджень їх використання під сільськогосподарські культури.

Ключові слова: відходи спиртового виробництва, властивості ґрунту, урожайність сільськогосподарських культур, економічна ефективність.

Обґрунтування проблеми. Кам'янець-Подільський є другим за кількістю жителів містом у Хмельницькій області та третім за кількістю історичних пам'ятників в Україні. Саме останнє робить місто привабливим для туристів, кількість яких з року в рік збільшується. 2006 року місто відвідало біля 400 тис. туристів, в т.ч. біля 150 тис. громадян інших країн. Цілий ряд програм розвитку міста спрямовані на подальше відтворення історичних пам'яток та розвиток туризму.

Однією із перешкод на цьому шляху є неприємний „зловонний” запах, який розповсюджується в околицях, а часто і в самому місті із відстійників ДП „Довжоцький спиртзавод”. Дане підприємство та його поля фільтрації розміщені на відстані 1-3 км від міста. Історично склалося так, що в момент заснування заводу (кінець XIX ст.) і в період розбудови (середина XX ст.) проблеми міста та туристична галузь стояли на другому плані після тотальної індустриалізації країни. Часи змінилися, і сьогодні проблема утилізації відходів спиртзаводу набула великого соціального і екологічного значення. У зв'язку з цим, 2002 року співробітниками кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землевпорядкування на прохання керівництва ДП „Довжоцький спиртзавод” була розпочата наукова робота по пошуку шляхів екологічно безпечних і економічно вигідних шляхів утилізації ВСВ.

Літератури по даному напрямку наукових досліджень є небагато. У вирішенні даних проблем свій вклад зробили такі науковці як Дудник О.О., Кошель М.І., Пухова Т.М., Гаврилов В.П., Абрамов С.П., Янчевський В.К., Карапов Ю.А., Криштал Ф.Б., Яворська В.К., Драговоз І.В., Хрусслова Т.М., Вотановський М.О та ін. Однак багато питань ще потребують детальніших досліджень, а саме – вплив значних норм ВСВ на фізичні, фізико-хімічні властивості ґрунту, урожайність і якість продукції.

Причиною різкого неприємного запаху із відстійників спиртзаводу є бродіння органічних речовин, які містяться у ВСВ.

Бродіння триває в теплий період протягом 2-3 місяців, в холодний – 4-6 місяців. При цьому у повітря вивільняються такі гази, як метан, пропан, гептан та ін. Найефективнішим способом утилізації даних відходів могла б стати побудова газовловлюючої установки, в якій проходило б бродіння, і гази при цьому використовувалися на потреби власного виробництва, а відходи після очистки йшли для поливу або на технологічні цілі [1, 2]. Аналогічні установки є в країнах Європи. Вартість даного обладнання складатиме більше 20 млн. гривень, а тому завод не в змозі економічно профінансувати даний проект. Однак роботи в даному напрямку тривають, і остаточно даний шлях утилізації ВСВ ми не відкидаємо.

Другий шлях – упарювання ВСВ із наступним внесенням їх на поля [3]. Це перспективний, але дуже енергозатратний варіант, оскільки 1 т ВСВ потрібно упарювати до 50-70 кг. Концентрат ВСВ можна вносити у вигляді добрив під сільськогосподарські культури. Використання газу або рідкого палива в цьому технологічному процесі потребує великих фінансових затрат, а тому даний спосіб є економічно не вигідним.

Існує ще цілий ряд методів використання ВСВ але вони або недостатньо вивчені або потребують значних капіталовкладень [4, 5].

Нами був вибраний менш екологічно чистий і швидкий але досить ефективний і економічно вигідний спосіб внесення ВСВ під с.-г. культури в якості вологозарядкових поливів. Наукові напрацювання з даного питання є недостатніми [6, 7, 8, 9].

Метою досліджень є вивчення впливу різних норм ВСВ на властивості ґрунту, урожайність та якість с.-г. культур.

Методика досліджень. Дослідження проводили польовими, вегетаційними і лабораторними методами з наступною комп'ютерною обробкою даних.

Об'єктом дослідження є утилізація ВСВ і процес її впливу на родючість та екологічний стан чорноземів типових, зміну їх фізичних, фізико-хімічних властивостей та формування урожаю культур.

Предметом дослідження є екологічно безпечні норми утилізації відходів ВСВ, чорнозем типовий важкосуглинковий та його екологічний стан.

Програма досліджень включала вивчення впливу ВСВ на фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту, урожайність та якість продукції. У завдання входило встановити економічно доцільні шляхи утилізації ВСВ. Екологічно безпечні норми ВСВ по відношенню до чорноземів типових важкосуглинкових та сільськогосподарських культур встановлювались шляхом постановки стаціонарного польового досліду, закладеного восени 2001 р. в межах дослідного поля ПДАТУ. Для цих цілей було виділено земельну ділянку 0,15 га з нахилом до 2°. Вплив різних доз ВСВ на ґрунт та сільськогосподарські культури визначався за схемою:

- 1) контроль (без поливу);
- 2) 1000 т/га ставкової води;
- 3) 500 т/га ВСВ;
- 4) 750 т/га ВСВ;
- 5) 1000 т/га ВСВ.

Досліди закладено у трикратній повторності методом розщеплених ділянок. Дослідження проводились із культурами: гречка (сорт Зеленоквіткова – 90); соя (сорт Агат); ярий ячмінь (сорт Звершення); цукровий буряк (сорт Білоцерківський 57). Розмір ділянок – 25 м², облікова площа – 22,5 м². Між варіантами і між культурами залишали захисні смуги ширину 3 м.

Результати досліджень та їх обговорення. Щоденно завод викидає у відстійники від 100 до 250 т ВСВ, характеристика яких подана в табл.. 1.

При внесенні ВСВ механічний склад ґрунту, як можна було очікувати, не перетерпів суттєвих змін. В результаті порівняння контрольних варіантів із поливними варіантами не відслідковувалось майже ніякої різниці, а відтак і закономірності міграції механічних елементів по профілю ґрунту не встановлено. При незначному відхиленні, воно виявлялось в межах похиби.

ВСВ спиртзаводу, де переважає післяспиртова мелясна барда із домішками інших стоків, за хімічним складом відносяться до гідрокарбонатно-калієво-натрієвого типу. Серед катіонів переважають калій і натрій, серед аніонів – гідрокарбонат та сульфат-іони.

Дослідженнями встановлено, що внесення ВСВ мало безпосередній вплив на трансформацію структурного складу чорнозему типового. Внаслідок вологозарядкових поливів спостерігалося часткове руйнування структури ґрунту. Ступінь вираження ознак руйнування збільшувався пропорційно із збільшенням внесеної дози.

Таблиця 1

Хімічний склад ВСВ Довжоцького спиртзаводу

Показники	Вміст у ВСВ			
	2001 р.	2002 р.	2003 р.	середнє
ухий залишок, г/л	11,6	30,0	32,0	24,5
важений осад, мг/л	1471	1200	1320	1330
pH	7,8	8,4	8,2	8,1
ХПК, мг О ₂ /л	3037	4020	6020	4359
БСК ₅ , мг О ₂ /л	3300	3410	5840	4183
аніони, мг/л	HCO ₃ ⁻	3670	4800	6524
	CO ₃ ²⁻	10	55	53
	Cl ⁻	132	180	220
	SO ₄ ²⁻	560	250	891
Σ аніонів	4372	5285	7730	5795
катіони, мг/л	Ca ²⁺	510	760	950
	Na ⁺	687	754	830
	Mg ²⁺	90	135	130
	K ⁺	3980	5700	7600
Σ катіонів	5267	7349	9510	7375
біогенні елементи, мг/л	P ₂ O ₅	20	15	25
	NH ₄	290	1220	1000
	N загальний	1500	2550	2060
	NO ₂ , NO ₃	немає	немає	немає
Σ м.р., г/л	9,9	13,9	18,3	14,0
Прожарений залишок, г/л	4,3	8,0	10,9	9,1

Так, кількість брилистої фракції (понад 10 мм) орного горизонту збільшилась при внесенні 1000 т/га ВСВ на 1,6-2,8% залежно від року проведення досліджень порівняно із контролем і склали 8,0-8,2%. Трирічне внесення сприяло збільшенню даної фракції на 2,9%, кількість її при цьому сягнула 9,1%. Важливо вказати, що різниця між варіантами із внесенням води 1000 т/га та максимальної дози відходів була меншою і знаходилась в межах 1,0-2,1%. Зміни спостерігались відповідно в межах агрономічно цінних агрегатів. Розподіл суми фракцій від 10 до 0,25 мм відбувався наступним чином. По варіантах, в орному шарі чітко виражалась динаміка фракції 1-0,5 мм, а саме зменшення її на 0,5-3,0% при однорічному внесенні ВСВ та на 4,3% – при трирічному. Трансформація кількості інших фракцій була менш суттєвою. Вміст фракції менше 0,25 мм при внесенні 1000 т/га збільшився, порівняно із контролем на 1,0-3,7%, і склав 24,4-26,2%. При трирічному внесенні збільшення даної фракції склало лише 0,7%.

Коефіцієнт структурності змінювався не лише за варіантами, а й за роками, що було пов'язано із різними умовами зволоження в роки досліджень та руйнуванням структури внаслідок замерзання-розмерзання в холодну пору року. У середньому за три роки досліджень, порівняно із контролем, коефіцієнт структурності орного шару зменшився в 1,25 рази, а саме, з 2,5 до 2,0. Трирічне внесення ВСВ сприяло зменшенню показника на 0,3 одиниці.

Оскільки структура ґрунту та щільність складення – показники, що є взаємопов'язаними, ми спостерігали підвищення останнього залежно від норми внесення ВСВ. Це пояснюється тим, що поливи сприяють збільшенню тривалості природних циклів зволоження-осушення, а також максимумів величин цих параметрів. Швидкий перехід із сухого стану в вологий і навпаки сприяє диспергуванню й ущільненню ґрунтів. Цю теорію підтримують й інші науковці [10, 11].

Щільність складення збільшувалась паралельно із ростом внесеної дози ВСВ і найбільшою була при внесенні 1000 т/га відходів. Аналізуючи результати досліджень, спостерігаємо збільшення даного показника і при внесенні 1000 т/га води, що вказує на вирішальний вплив на зміну величини щільності саме значної кількості вологи, а не сухої речовини ВСВ.

Щільність ґрунту змінювалась наступним чином. При поливі ВСВ в дозі 500 т/га змін в орному горизонті відносно контролю не відбувалось. Показник щільноті ґрунту знаходився на рівні 1,26-1,36 під всіма культурами. Збільшення щільноті чітко відслідковувалось уже при внесенні 750 т/га ВСВ і складало 0,14 г/см³ відносно контролю по всіх культурах. Дані щільноті в підорному горизонті підтверджували сказане вище, проте розбіжність між варіантами і контролем була значно меншою і складала 0,01-0,07 і лише в результаті трирічного внесення відходів сягала 0,09 г/см³. Варіювання величини по культурах було спричинене різним обробітком ґрунту при вирощуванні культур.

Найбільший вплив на гідролітичну кислотність був на варіантах із внесенням ВСВ в кількості 750 і 1000 т/га, де зменшення порівняно із контролем склало відповідно біля 0,12-0,18 та 0,15-0,20 мг-екв./100 г ґрунту. По профілю гідролітична кислотність змінювалась у орному та підорному шарі в бік зменшення із малопомітною різницею, тоді як у шарі 60-100 см на всіх варіантах вона залишалась на рівні 0,26-0,30 мг-екв./100 г ґрунту.

Аналіз результатів урожайності сільськогосподарських культур на варіантах досліду (табл. 2) засвідчує, що найвищий приріст продукції одержано на варіанті із внесенням ВСВ в кількості 750 т/га. Приrostи врожайності відносно контролю склали: ярого ячменю – 5,0, цукрового буряка – 71,7, гречки – 3,4, сої – 3,8 ц/га. Дещо менший приріст урожаю одержано на варіанті із внесенням 1000 т на 1 га ВСВ. На наш погляд, простежується негативна дія підвищеної концентрації катіонів калію і кислотного сульфатного залишку. На варіанті із внесенням 500 т на 1 га ВСВ урожайність всіх культур дала істотну прибавку, але нижчу від інших варіантів із внесенням ВСВ. Внесення води істотної прибавки урожаю не дало.

Таблиця 2

Урожайність сільськогосподарських культур залежно від норми внесення ВСВ, ц/га

Варіанти	Ячмінь ярий		Цукровий буряк		Гречка		Соя	
	середнє за 5 років	прибавка до контролю	середнє за 5 років	прибавка до контролю	середнє за 5 років	прибавка до контролю	середнє за 5 років	прибавка до контролю
Контроль	31,8	-	273,4	-	11,2	-	15,2	-
Вода 1000 т/га	34,4	+2,6	282,4	+9,0	11,4	+0,2	15,8	+0,6
ВСВ 500 т/га	36,8	+5,0	310,2	+36,8	13,2	+2,0	17,7	+2,5
ВСВ 750 т/га	39,9	+8,1	345,1	+71,7	14,6	+3,4	19,0	+3,8
ВСВ 1000 т/га	38,7	+6,9	331,8	+58,4	14,7	+3,5	19,0	+3,8
НІР, ц/га	3,05		18,7		1,28		1,45	

Характеризуючи якісні показники товарної продукції сільськогосподарських культур можна констатувати, що внесення ВСВ у всіх досліджуваних дозах істотно вплинуло на їх якість [рис. 1, 2]. Але найкращим був варіант із внесенням 750 т на 1 га ВСВ. Так, вміст білку в насінні ячменю підвищувався по роках до 10,8-13,1%, що було вищим за контроль відповідно на 1,3-2,2%, вміст цукру в коренеплодах знаходився на рівні 14,1-14,9%, що було на 0,4-0,6% вищим за контроль, вміст білку в зерні сої був 37,4-39,2%, що на 1,4-1,6% вище за контроль, вміст білку в зерні гречки складав 12,6-13,3%, що вище за контроль на 0,7-1,1%.

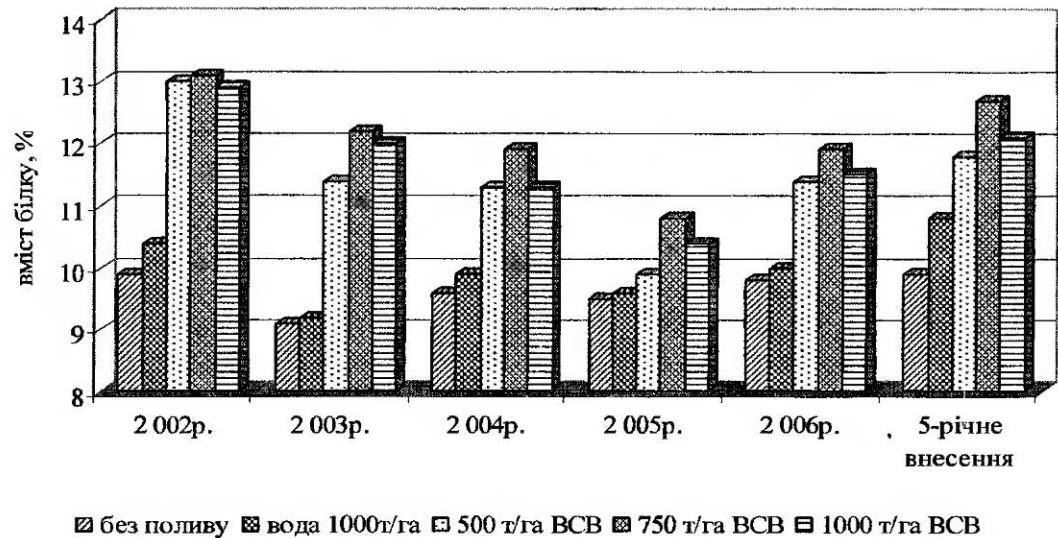
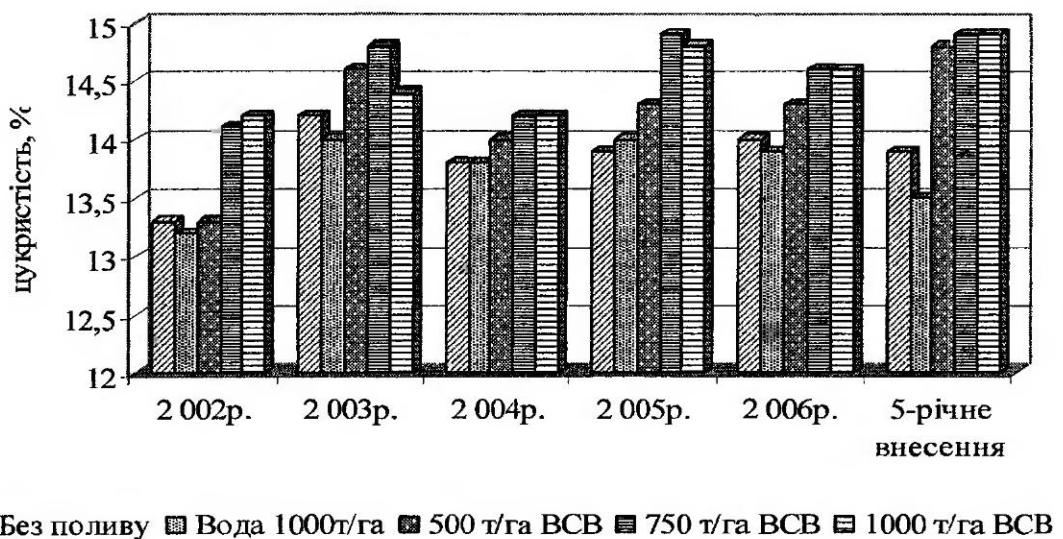


Рис. 1. Вплив ВСВ на вміст білку в зерні ячменю



■ Без поливу ■ Вода 1000т/га ■ 500 т/га ВСВ ■ 750 т/га ВСВ ■ 1000 т/га ВСВ

Рис. 2. Вплив ВСВ на цукристість коренеплодів цукрових буряків

Одним із важливих показників, який характеризує доцільність проведення тих чи інших заходів є економічна ефективність. При визначенні економічної ефективності внесення ВСВ були розраховані загальні затрати на транспортування води і ВСВ по трубопроводах, а відповідно в калькуляцію затрат включали амортизаційні відрахування і вартість електроенергії. Додаткові затрати включали вартість паливно-мастильних матеріалів та амортизаційні відрахування від вартості задіяної техніки для перевезення сировини. Як приклад, подані розрахунки економічної ефективності внесення ВСВ на цукрових буряках (табл. 3).

Найкращим на посівах цукрових буряків виявився варіант із внесенням дози 750 т/га, де прибуток склав 2755,83 грн. і рівень рентабельності 96%, що було більшим за контроль на 27,1%.

Рівень рентабельності при внесенні ВСВ в дозі 1000 т/га буввищим за рентабельність на контролі відповідно на 16,3 та 12,7%. Варіант із внесенням води виявився нерентабельним порівняно із контролем. Рентабельність була меншою від контролю на 9,7%.

Отже, з економічної точки зору на цукрових буряках найдоцільніше використовувати ВСВ в дозі 750 т/га, а також 500 т/га. Доза 1000 т/га за ефективністю майже прирівнюється до дози 500 т/га.

Таблиця 3

Економічна ефективність внесення ВСВ під цукрові буряки в середньому за 2002–2006 рр.

Варіант досліду	Урожайність, ц/га	Вартість 1 ц продукції, грн.	Вартість урожаю з 1 га, грн./га	Матеріально грошові витрати на 1 га, грн.	Прибуток на 1 га, грн.	Рівень рентабельності, %
Контроль (без поливу)	273,4	16,3	4456,42	2639,1	1817,32	68,9
1000 т/га води	282,4	16,3	4603,12	2891,9	1711,22	59,2
500 т/га ВСВ	310,2	16,3	5056,26	2784,9	2271,36	81,6
750 т/га ВСВ	345,1	16,3	5625,13	2869,3	2755,83	96,0
1000 т/га ВСВ	331,8	16,3	5408,34	2920,0	2488,34	85,2

Висновки та перспективи дослідження. 1. За більшістю іригаційних показників ВСВ ДП "Довжоцький спиртзавод" придатні для поливу сільськогосподарських культур;

2. У середньому за три роки досліджень, порівняно із контролем, при внесенні ВСВ 1000 т/га коефіцієнт структурності орного шару зменшився в 1,25 рази. Трирічне внесення ВСВ сприяло зменшенню показника на 0,3 одиниці.

3. Спостерігалося слабке і навіть середнє переущільнення орного шару ґрунтів при дозах 750 та 1000 т/га ВСВ.

4. Внесення ВСВ суттєво впливало на зміну фізико-хімічних властивостей чорнозему типового важко суглинкового.

5. Використання ВСВ позитивно вплинуло на приріст урожайності та якісних показників сільськогосподарських культур.

6. Найкращий варіант з економічної точки зору на всіх досліджуваних культурах виявилось використання ВСВ в дозі 750 т/га. При цьому найвищий рівень рентабельності отримано на посівах цукрових буряків (96,0%), а найменший – на гречці (25,5%). При вирощуванні ячменю та сої рентабельність склала відповідно 74,0 і 65,2%.

7. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення хімічного складу та використання осаду який накопився в ставках відстійниках протягом десятків років і потребує утилізації.

Список використаних джерел

1. Рудницкий П.В. Комплексное использование отходов спиртовой промышленности в странах-членах СЭВ. – М.: Изд-во ЦНИИТЭИ пищепром МПП СССР. – 1971. – С. 3-11.
2. Нечиталюк С., Левітіна Н., Поводзинський В. Очистка стічних вод держджлових заводів //Харчова і переробна промисловість. – 1997. – № 10. – С. 18.
3. Проспект фірми Деленланк і К°. – 1992. – 68 с.
4. Скирстымонский А.И. Пути использования паточной (мелассной) барды в животноводстве. Вопросы химизации животноводства. – Изд. АН СССР. – М. – 1963. – 126 с.
5. Кошель М.И., Шматко Т.И., Гасюк О.В. и др. Обезвреживание концентрированных сточных вод спиртодрожжевых предприятий с получением кормового белкового продукта. – АгроНИИТЭИПП, М., 1990. – Вып. 6. – С. 1-28.
6. Кравец Ю.М., Шевчук В.В. Отчет о командировке в ПНР по плану сотрудничества МПП СССР и МПП заготовок ПНР. УкрНИИ спиртовой и ликероводочной промышленности. – Київ. – 1976. – 25 с.
7. Stehlík, K. Irrigation with yeast-plant waste waters. – Scient. agr. bohemoslov., 1987. – 19. – № 1. – p. 21-32.

8. Отходы спиртовых заводов, используемые как удобрения / Sugar J.- 1992- 45.- № 6.- р. 7.- 54-62 с.
9. Бацула А.А., Гаврилов В.Л., Абрамов С.П., Суший М.С. К вопросу об использовании отходов спиртовых заводов в качестве удобрения сельскохозяйственных культур // Агрохимия и почвоведение. – 1986. – Вып. 50. – С. 67-73.
10. Бацула А.А., Дегодюк Э.Г., Гамалей В.И. и др. Органические удобрения. – К.: Урожай. – 1988. – С. 137-138.
1. Зборищук Н.Г., Стома Г.В., Тимофеев Б.В. Изменение некоторых физических свойств черноземов при орошении //Проблемы ирригации почв юга Чернозёмной зоны. – М.: Наука. – 1980. – С. 79-90.

Аннотация. Изучен химический состав отходов спиртовой промышленности ДП „Довжоцкий спиртзавод”, влияние их на физические и физико-химические свойства почвы, урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: отходы спиртовой промышленности, свойства почвы, урожайность сельскохозяйственных культур, качество продукции, экономическая эффективность.

Annotation. Chemical composition of offcuts of spiriting industry of DP is studied „Dovjockiy spirtzavod” influencing them on physical and physical and chemical properties soils, productivity and quality of agricultural cultures.

Key words: offcuts of alcoholic production, properties of soil, productivity of agricultural cultures, economic efficiency.