



УДК 543.3

## Вплив спиртової барди на агрохімічні властивості ґрунту

Н.М. Гловин  
glovyn@mail.ru

*Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів та природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут», вул. Академічна 20, м. Бережани, 47501, Україна*

У статті розглянуто вплив післяспиртової барди на агрохімічні властивості ґрунтів. Азот – вирішальний фактор врожаю культур. Дослідження збагачення ґрунту елементами азоту становить науковий і практичний інтерес для агрохімії, що вивчає трансформацію азоту в системі «ґрунт – добриво – рослина» з метою збільшення продуктивності сільськогосподарських культур високої якості в біологічному відношенні. Підвищення виходу основної продукції спиртзаводів, отже, і відходів спиртової промисловості, низький попит тваринників на барду (годування худоби бардою чітко пов'язано з сезонністю) призвели до того, що майже 50% не знаходять збуту. Розробка і впровадження нових безвідходних технологій вироблення спирту потребує чимало часу і витрат, а незатребувана барда щодня надходить у ставки-накопичувачі, які поступово переповнюються, порушуючи екологічний стан прилеглих до спиртзаводів земельних угідь і відкритих водойм. Більш того, тривале зберігання її в ставках-накопичувачах призводить до псування, розшиарування і утворення осаду.

Одним з рішень проблеми утилізації барди є її застосування в сільському господарстві як добриво.

**Ключові слова:** агроекологічне обґрунтування, відходи спиртового виробництва, утилізація, сольовий склад, сільськогосподарські культури.

## Влияние спиртовой барды на агрохимические свойства почвы

Н.М. Гловин  
glovyn@mail.ru

*Обособленное подразделение Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Бережанский агротехнический институт», ул. Академическая 20, г. Бережаны, 47501, Украина*

В статье рассмотрено влияние послеспиртовой барды на агрохимические свойства почв. Азот – решающий фактор урожая культур. Исследование обогащения почвы элементами азота представляет научный и практический интерес для агрохимии, изучающей трансформацию азота в системе «почва – удобрение – растение» с целью увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур высокого качества в биологическом отношении. Повышение выхода основной продукции спиртзаводов, следовательно и отходов спиртовой промышленности, низкий спрос животноводов на барду (кормление скота бардой четко связано с сезонностью) привели к тому, что почти 50% не находят сбыта. Разработка и внедрение новых безотходных технологий выработки спирта требует немало времени и расходов, а невостребованная барда ежедневно поступает в пруды-накопители, которые постепенно переполняются, нарушая экологическое состояние прилегающих к спиртзаводам земельных угодий и открытых водоемов. Одним из решений проблемы утилизации барды является ее применение в сельском хозяйстве в качестве удобрения.

**Ключевые слова:** агроэкологическое обоснования, отходы спиртового производства, утилизация, солевой состав, сельскохозяйственные культуры.

### Citation:

Glovyn, N.M. (2017). Effect of alcohol on bards agrochemical soil properties. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhyskyj*, 19(74), 192–195.

## Effect of alcohol on bards agrochemical soil properties

N.M. Glovyn  
glovyn@mail.ru

*Separated subdivision of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
«Berezhansky Agricultural Institute»  
Academichna Str., 20, Berezhany, 4750, Ukraine*

*The influence of distillery stillage doses on the yield of wheatgrass hay on agrochemical properties of soils in general is considered in the article. The most effective dose of distillery stillage under existing conditions is revealed. Nitrogen is the decisive factor for the yield of the crops. Widespread deficiency of nitrogen represents scientific and practical interest for the agro-chemistry studying transformation of nitrogen in soil-fertilizer-plant system for the purpose of increase in efficiency of crops quality in the biological relation. Increase in the main production of distilleries and consequently in waste products of the spirit industry, low demand from cattle breeders on the distillery stillage (feeding of cattle with distillery stillage is precisely connected with seasons, i.e. it is fed, mainly, during the stall period) has led to the fact that nearly 50% of it could not be sold. Development and deployment of new waste-free technologies of production of alcohol will demand a lot of time and expenses, and the unused stillage comes to ponds stores daily which are gradually overflowed that endangers the ecological condition of croplands and open reservoirs, adjacent to distilleries. Moreover, long storage in ponds leads it to spoiling, stratification and formation of a ground deposit. Therefore the problem of stillage utilization is very actual now and demands an integrated approach to its consideration as it has to be considered in the economic point of view, and from compliance to requirements of the nature protection legislation. One of the solutions of the problem stillage utilization is its application in agriculture as fertilizer. In Ukraine, the grain bards resources are quite significant, given the volume of alcohol SE Ukrspirit. The volume pislyaspyrtovoyi bards on modern technology is per 1 dm<sup>3</sup> alcohol 11 ... 13 dm<sup>3</sup> bards. However, it can be stored quickly sour, costly transportation to the consumer. Reset distillery bards in the river leads to significant environmental degradation. It solids accumulate in water pipes and riverbeds, decompose and pollute the environment. To build bards were repositories (filtration fields), which naturally occurs mechanical, chemical and biological treatment of waste. In bioshari formed in a layer of filtration load, the sewage draining into the ground, organic matter biodegradable. This mechanism is similar to the process of composting cut vegetation, household food waste and so on.*

**Key words:** spirit bard, wheatgrass, southern chernozem, fine solonetz, organic fertilizer.

### Вступ

На сучасному етапі розвитку землеробства провідна роль відведена ресурсозберігаючим технологіям вирощування сільськогосподарських культур. З огляду на дорожнечу мінеральних добрив і відсутність достатньої кількості гною через різке скорочення поголів'я худоби, необхідно вишукувати місцеві ресурси органічних добрив (Baliuk et al., 1999; Stashuka et al., 2009). Одним з таких дешевих джерел можуть служити відходи спиртового виробництва – післяспиртова барда. Спиртова барда – екологічно чисте добриво. Концентрація солей важких металів в ній значно нижча. Водночас за вмістом загального азоту барда перевершує в 5–7 разів підстилковий і в 25–30 разів – безпідстилковий гній, що вказує на її підживлювальний характер (Yakist..., 1994; Instruksiia..., 2002).

В екологічному аспекті для захисту навколишнього середовища і одержання екологічно чистої рослинницької продукції важливо внести оптимальну дозу органічної речовини. Також спиртова барда не є джерелом накопичення шкідливих речовин в рослинницькій продукції; за хімічним складом це екологічно безпечне добриво, що містить різні цінні органічні речовини природного походження, великий спектр макро- і мікроелементів та може бути перспективним органічним добривом, стимулятором росту рослин і джерелом підвищення біогенності ґрунту (Yakist vody..., 2013).

Проблема утилізації відходів спиртового виробництва (ВСВ) обумовлена значними об'ємами накопичення їх на прилеглих до заводів територіях в ставках-накопичувачах. Наявність у ВСВ значної мінералізації

та речовин органічного походження, а також висока температура виключають можливість випускати відходи у каналізаційну мережу та піддавати рециклінгу у виробництві створює передумови для подальшого збільшення площ під нові ємності. Це призводить до виключення родючих ділянок із сільськогосподарського виробництва, додаткових витрат на утримання відстійників, забруднення атмосферного повітря леткими речовинами із неприємним запахом.

Водночас протягом останніх років спостерігається виснаження ґрунтів на основні поживні елементи внаслідок дефіциту традиційних органічних та дороговизни мінеральних добрив. Частково нестачу основних поживних речовин, мікроелементів та органічних речовин в ґрунті можливо поповнити за рахунок удобровальних поливів ВСВ. При цьому завдяки великим поливним нормам удобрення набуває вологозарядкового характеру, що дає змогу забезпечити рослини необхідною вологою, особливо у початковій стадії органогенезу. Актуальною ця можливість стала в останні роки, коли спостерігається досить нестійке зволоження за рахунок нестачі опадів у весняний період.

Внаслідок незбалансованого вмісту поживних речовин порівняно високої мінералізації ВСВ важливим є вивчення впливу різних норм відходів на систему «ґрунт – рослина», зокрема екологічний стан ґрунтів, їх родючість, фізичні властивості та біологічну активність, урожайність культур та якість сільськогосподарської продукції. Дані питання набули актуальності саме з екологічної точки зору, оскільки дослідження щодо високих норм внесення та можливості використання ВСВ на одному місці впродовж декількох років є недостатніми на даний час. Вивчення цих аспектів

дасть змогу утилізувати ВСВ, запобігаючи безсистемному їх внесенню та шкідливому впливу на ґрунт і сільськогосподарські рослини.

*Об'єкт досліджень* – утилізація ВСВ і процес їх впливу на родючість та екологічний стан чорнозему типового.

*Предмет досліджень* – екологічно безпечні норми утилізації відходів спиртового виробництва, екологічний стан чорнозему типового.

*Методи досліджень*: польовий, лабораторні методи, методи математичної статистики.

*Основні завдання*: дослідити та проаналізувати хімічний склад і властивості ВСВ ДП «Козлівський спиртзавод» з метою встановлення їх придатності для удобрювальних поливів сільськогосподарських культур. Провести аналіз досліджень впливу різних доз ВСВ на екологічний стан та родючість чорнозему типового важкосуглинкового, його фізико-хімічні, фізичні, хімічні, біологічні властивості, із виявленням можливих негативних наслідків застосування ВСВ.

### Результати та їх обговорення

В Україні ресурси зернової барди доволі значні, враховуючи обсяг виробництва спирту концерном «Укрспирт» – 650 млн л щороку (81 підприємство з державною формою власності та 30 асоційованих членів з різною формою власності). При цьому обсяг післяспиртової барди за сучасною технологією становить на кожен 1 л спирту 11–15 л барди (Baliuk et al., 1999). Однак вона не може зберігатися, швидко закисає, потребує значних витрат на транспортування до споживача. Скидання спиртзаводами барди у річки призводить до значного погіршення екологічної ситуації (Baliuk et al., 1999). Її тверді частинки нагромаджуються у водопровідних трубах та руслах річок, розкладаються і забруднюють середовище. Як об'єкт дослідження вибрано спиртовий завод смт. Козлів Тернопільської області, де як сировину використовують мелясу та зерно кукурудзи. При повній потужності на підприємстві утворюється близько 600 м<sup>3</sup> барди за добу. Барда як один з викидів спиртового виробництва на більшості заводів не утилізується і без очищення разом зі стічними водами скидається у відстійники, де загниває, забруднюючи ґрунтові води та повітря. До природної емісії метану спиртові заводи додають метан з полів фільтрації, посилюючи парниковий ефект на планеті.

Стічні води спиртових заводів характеризуються високим ступенем забрудненості. Великі їх об'єми становлять значну небезпеку для навколишнього середовища. Причому самі по собі вони не є токсичними, але, потрапляючи у ґрунтові води, ставки і ріки, швидко виснажують запаси кисню, що викликає загибель мешканців цих водойм (Beresteckij, 1978).

Основною проблемою при утилізації післяспиртової барди є переробка рідкої фази, так званого «фугату», об'єм якого складає до 92% від усіх стоків. Органічні речовини стічних вод швидко піддаються бродінню і гинуть. Близько 70% забруднень даних стічних вод розкладаються протягом перших діб. У результаті гниття білкові речовини розкладаються до

амінокислот, вуглекислоти та аміаку. В процесі бродіння цукру, що міститься у стічних водах, утворюються оцтова, молочна, масляна та пропіонова кислоти.

Стічні води спиртової промисловості, що зливаються на поля фільтрації, відкриті водойми, швидко загнивають, виділяють неприємні запахи, а також є причиною розмноження комах. Ці забруднення розповсюджуються в межах повітряного басейну досить нерівномірно, їхня концентрація у повітрі в окремих районах може досягати загрозливих для здоров'я населення розмірів. Крім того, з бардою втрачаються корисні речовини, що в ній містяться.

Створення полів фільтрації вимагає відведення значних площ земельних угідь, які можна було б використовувати для вирощування сільськогосподарської продукції. На даний час очищення вод спиртових заводів знаходиться на дуже низькому рівні. З розвитком науки і техніки, з підвищенням рівня концентрації виробництва промислової утилізації відходів стає економічно доцільною, оскільки зі збільшенням масштабів виробництва зростає кількість відходів і вартість речовин, що в них містяться. Іноді вартість цих речовин перевищує вартість продукту, при виготовленні якого одержані ці відходи.

У різних заводів склад барди може відрізнятися залежно від застосовуваної технології виробництва спирту, але відмінності не принципові (Beresteckij, 1978). Хімічний склад її в процентному співвідношенні такий: вода 93,7–94,5%; сухі речовини 5,5–6,3%; в тому числі безазотні екстрактивні речовини 2,76–2,86%; жир 0,03–0,08%; клітковина 1,21–1,37%; мінеральні речовини (зола) 0,5–0,8%. Спиртова барда після очищення і осадження містить: азот нітратний 17,5 міліграм/л, нітритний 186 міліграм/л, Цинк 0,011 міліграм/л, Нікель 0,002 міліграм/л, Марганець 0,011 міліграм/л, Срібло 0,00001 міліграм/л, Кобальт 0,017 міліграм/л, Ванадій 0,006 міліграм/л, Залізо 0,6 міліграм/л. Азотні сполуки (нітрати і нітрит), що містяться в барді, сповна замінюють азотні добрива, які вносяться в кількості 30 кг/га речовини, що діє. Окрім вказаних елементів, у барді міститься (% на суху речовину): протеїн 25–28 безазотисті речовини 40–42, ліпіди 5–6, клітковина 13–18, зола 7–6. Ці речовини сприяють розвитку всієї мікрофлори ґрунту. Спиртова барда має кислу реакцію середовища (рН 4,8–5,2). За допомогою соломи (приблизно 5–6 т/га), що має лужну реакцію, підкислення ґрунту не відбувається, лише прискорюється процес її розкладання. При вищих концентраціях (понад 200 л/га) ґрунт підкислюється, що негативно впливає на розвиток висіятих сільськогосподарських культур і активність ґрунтової мікрофлори.

Аналіз складу водної витяжки із досліджуваного ґрунту свідчить про істотні зміни, які відбулись в катіонно-аніонному складі (таблиця 1). Сума обмінних основ під впливом ВСВ збільшувалася, що вказує на поглинання ГВК частини обмінних катіонів, зокрема Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> та ін., які властиві даним відходам. Аналіз динаміки суми обмінних основ упродовж 2014–2016 рр. в орному шарі дає змогу стверджувати, що після подальших внесень ГВК бі-

льшою мірою насичується обмінними катіонами. У вмісті катіонів тенденції до збільшення не мав лише Кальцій, вміст якого зменшувався через значне насичення ґрунтового розчину Калієм і Натрієм і, відповідно його витіснення. При цьому вміст Магнію зріс в 1,8 рази, Натрію – в 1,5, Калію – в 7 разів. При внесенні максимальної дози ВСВ кількість гідрокарбонатів збільшилась у 2,5 рази, хлоридів – у 5 разів, сульфатів – у 2,3, Магнію – у 2,6, Натрію – у 1,7 та Калію – у 18,5 разів, а кількість Кальцію зменшилась у 2,8 рази. Регресійний аналіз показав тенденцію до зростання крутизни криволінійної залежності зі збільшенням дози внесення ВСВ. Трирічне внесення вплинуло

на накопичення солей таким чином. При внесенні максимальної дози відбулося зростання вмісту гідрокарбонатів у орному шарі у 2,7 (з 2,1 до 5,7) рази, хлоридів – у 6 (з 0,04 до 0,24), сульфатів – у 3,8 рази (з 0,30 до 1,14 мг-екв/100 г). Щодо катіонів: зменшення кальцію відбулось у 2,4 рази, збільшення магнію – у 3,1, натрію – у 2 та калію – у 30,5 рази. Отже, трирічне внесення ВСВ у всіх досліджуваних дозах не викликало засолення ґрунту, проте використання великих доз критично наблизить до межі засолення ґрунту. Тому найкраще рекомендувати для внесення впродовж 3 років обмежені дози, враховуючи безпеки осолонцювання.

Таблиця 1

**Сольовий склад водної витяжки чорнозему типового, мг-екв/100г ґрунту, (середнє).**

Глибина, см	Лужність		Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Сума солей, %	
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>							разом	в т.ч. токсичних
контроль (без поливу)										
0–30	немає	0,20	0,04	0,30	0,26	0,10	0,15	0,04	0,038	0,029
30–60	– « –	0,16	0,06	0,32	0,25	0,15	0,10	0,06	0,039	0,027
60–100	– « –	0,17	0,04	0,26	0,39	0,15	0,10	0,04	0,037	0,023
вода 1000 т/га										
0–30	– « –	0,28	0,08	0,35	0,30	0,15	0,18	0,06	0,051	0,037
30–60	– « –	0,26	0,08	0,40	0,38	0,13	0,20	0,07	0,054	0,039
60–100	– « –	0,32	0,06	0,44	0,42	0,15	0,22	0,08	0,061	0,043
500 т/га ВСВ										
0–30	– « –	0,40	0,10	0,40	0,25	0,18	0,22	0,28	0,069	0,046
30–60	– « –	0,42	0,12	0,44	0,20	0,20	0,25	0,30	0,075	0,051
60–100	– « –	0,48	0,10	0,42	0,20	0,17	0,30	0,31	0,078	0,053
750 т/га ВСВ										
0–30	– « –	0,45	0,12	0,54	0,18	0,22	0,25	0,55	0,090	0,057
30–60	– « –	0,44	0,18	0,75	0,12	0,20	0,34	0,52	0,101	0,069
60–100	– « –	0,50	0,15	0,65	0,12	0,18	0,32	0,49	0,097	0,066
1000 т/га ВСВ										
0–30	– « –	0,50	0,20	0,70	0,09	0,26	0,26	0,74	0,127	0,071
30–60	– « –	0,52	0,22	0,80	0,12	0,21	0,40	0,90	0,127	0,077
60–100	– « –	0,48	0,16	0,72	0,10	0,18	0,40	0,68	0,109	0,070

**Висновки**

Отже, для зменшення негативного впливу на довколишнє середовище викидів спиртового виробництва, а саме післяспиртової барди, пропонується бардний осад використовувати як добриво під сільськогосподарські культури. Виробництво етилового спирту на даному заводі можна вважати доцільним та екологічно вигідним. Однією з переваг є близьке розташування аграрних господарств, що забезпечує зменшення витрат на транспортування барди.

**Бібліографічні посилання**

Stashuka, V.A., Baliuka, S.A., Romashchenka, M.I. (2009). Naukovi osnovy okhorony i ratsionalnoho vykorystannia zroshuvanykh zemel Ukrainy. K. Aharna nauka. (in Ukrainian).  
 Baliuk, S.A., Ladnykh, V.Ia., Nosonenko, O.A., Moshnyk, L.I. (1999). Ahroekologichnyi stan

zroshuvanykh zemel Donetskoi oblasti. Visnyk aharnoi nauky. 3, 51–56 (in Ukrainian).  
 Instruksiiia z provedennia gruntovo-solovoї ziomky na zroshuvanykh zemliakh Ukrainy (2002). VND 33-5.5-11-02. K. Derzhvodhosp Ukrainy (in Ukrainian).  
 Yakist pryrodnoi vody dlia zroshennia (1994). Ahronomichni kryterii: DSTU 2730-94. [Chynnyi vid 1995-07-01]. K. Derzhstandart Ukrainy (in Ukrainian).  
 Yakist vody dlia zroshuvannia (2013). Ekologichni kryterii: DSTU 7286:2012. – [Chynnyi vid 2013-07-01]. – K.: Minekonomrozvytku Ukrainy (in Ukrainian).  
 Beresteckij, O.A. (1978). Fitotoksiny pochvennykh mikroorganizmov i ih jekologicheskaja rol'. [otv. red. O.A. Beresteckij] Fitotoksicheskie svojstva pochvennykh mikroorganizmov. L. VNIISHM. 7–30 (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 27.03.2017