

УДК 631.879.34: 631.483

**В. М. Яворов**

к. с.-г. н.  
Подільський державний  
аграрно-технічний університет

## **ВПЛИВ ВІДХОДІВ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ**

*У лабораторних та польових досліджах встановлено вплив відходів спиртового виробництва, внесених шляхом позакореневого підживлення, на урожайність та якість зерна озимої пшениці в умовах південно-західної частини Лісостепу України.*

### **Постановка проблеми**

В Україні діє 63 спиртових заводи, де щорічно при виробництві спирту та дріжджів утворюється біля 0,5 млн. тонн відходів спиртового виробництва (ВСВ), які накопичуються у відстійниках та забруднюють повітря газами (метан, сірководень тощо), що виділяються в результаті метанового бродіння. Один із таких заводів по переробці меляси на спирт та харчові дріжджі знаходиться на околицях м. Кам'яця-Подільського. Щорічно він викидає у відстійники до 90 тис. т ВСВ. У зв'язку з цим перед галуззю постає питання пошуку шляхів утилізації ВСВ, які б не порушували екологічний стан навколишнього середовища та були економічно доступні і вигідні виробникам.

Систематичне накопичення ВСВ обумовлює необхідність щорічного збільшення площ під нові ємкості на 15–20 %, створює умови для забруднення значних ґрунтових та повітряних просторів.

### *Аналіз останніх досліджень і публікацій*

При переробці бурякоцукрової меляси на спирт з кожної тонни утворюється 3,6 м<sup>3</sup> відходів – післяспиртової барди [4].

Денщиків М.Т. зазначає, що вихід мелясової барди складає 13,4 дкл на 1дкл отриманого безводного спирту; в перерахунку на сахарозу це складе 85 дкл на 100 кг переробленого цукру [3].

При виробництві дріжджів з меляси відходить значна кількість ВСВ, що містять багато невикористаних органічних речовин і мінеральних солей, з яких можна додатково вилучити цінні для народного господарства речовини.

Вітчизняні та зарубіжні спеціалісти використовують наступні технологічні схеми утилізації мелясової барди спиртового виробництва:

- ✓ озолення згущеної післяспиртової мелясової барди з метою отримання мінеральних солей (поташ, сода, сульфат калію);
- ✓ суха перегонка – коксування барди з метою отримання ціанідів, аміаку, газової сажі та мінеральних солей;

© В. М. Яворов

- ✓ отримання ряду медичних препаратів з мелясової барди (ацидин, глютамінова кислота тощо);
- ✓ приготування сухого бардяного жому;
- ✓ використання згущеної післяспиртової барди як кормової добавки;
- ✓ використання барди для зрошення та удобрення посівів.

Найбільш широко післяспиртову мелясову барду застосовують в сільському господарстві в якості кормової добавки та удобрення [4, 8].

Денщиків М.Т. описує досить цікаве використання мелясової барди для боротьби зі шкідниками буряків – з неї готують приманки [3].

Академік Звероземб-Зубовський розробив спосіб застосування мелясової барди для стимулювання росту насіння і отримання добрих сходів цукрових буряків. Яворська В.К. [7] зазначає, що продукти термофільного метанового бродіння післядріжджової мелясової барди можна використовувати для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур (в якості регулятора росту) шляхом передпосівної обробки насіння. В США упарена до 15–20 % сухих речовин барда протягом десятиріч успішно використовується на корм молочній худобі і для приготування комбікормів [9].

Завдяки наявності у складі барди азоту, фосфору, мікроелементів, гумінів тощо вона може успішно використовуватись в якості добрив.

ВСВ можна використовувати в якості гранульованого органічно-мінерального добрива. Сировиною для їх виготовлення є барда, суперфосфат, лужні добавки (KOH, NaOH, вапно) [8].

Як вказує А.А. Бацула, стічні води підприємств спиртової промисловості можна застосовувати для удобрювальних поливів зернових і кормових культур на ґрунтах легкого механічного складу, але після попередньої підготовки, наприклад нейтралізації. Фінська фірма Rosenlew Engineering рекомендує використовувати для зрошення полів неупарену спиртову барду [6, 5].

У 1994 р. співробітники кафедри ґрунтознавства НАУ під керівництвом академіка Н.К. Шикіули провели дослідження щодо визначення впливу різних доз упареної мелясової барди на урожай озимої пшениці на чорноземних ґрунтах в стаціонарних дослідах радгоспу “Обрій” Шишацького району Полтавської області.

Доза внесеної весною упареної барди складала 1,7; 2,5; 5 і 7,5 т/га. На контрольних ділянках барду не вносили. Найбільш високі прибавки врожаю озимої пшениці отримані на фоні внесення барди у кількості 5 т/га – 65 ц/га (на контролі – 36,8 ц/га), спостерігались, також кращі якісні показники зерна [2].

Об’єктом дослідження була озима пшениця. На дослідному полі дослідження проводились із озимою пшеницею сорту Поліська 90 II

репродукції, на полі КСП «Гуменецьке» – сорту Українка Одеська III репродукції.

*Мета досліджень* – встановити ефективність різних норм ВСВ шляхом позакореневого внесення на урожайність та якість озимої пшениці.

*Завдання досліджень:*

1) в лабораторних умовах простежити вплив ВСВ на ріст озимої пшениці в початковій фазі її розвитку;

2) в польових дослідах установити вплив ВСВ на біометричні показники: висоту рослин, загальну кількість та кількість продуктивних стебел;

3) дослідити вплив ВСВ на урожайність та якість озимої пшениці.

Таблиця 1. Середньомісячна кількість опадів, мм

Показник	Місяці						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середні багаторічні	24	47	66	88	88	65	55
2003 р.	9,5	9	9	45	82	23,5	23
Фактичне відхилення 2003 р.	-14,5	-3,8	-57	-43	-6	-41,5	-32

В 2003 р. погодні умови відрізнялись від середніх багаторічних, що вплинуло на строки сівби, вступу у фази розвитку рослин, мікробіологічну активність ґрунту та інші показники (табл. 1, 2).

Таблиця 2. Середньомісячна температура, °С

Показник	Місяці						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середні багаторічні	-1,1	7,8	14,4	17,7	19,2	18,5	14,2
2003 р.	0,9	8,5	20,8	19,8	21,3	20,1	14,1
Фактичне відхилення 2003 р.	+2,0	+0,7	+6,4	+2,1	+2,1	+1,6	-0,1

### Методика досліджень

Для встановлення впливу ВСВ на ріст озимої пшениці в початковій фазі розвитку заклали наступний лабораторний дослід: в чашки для пророщення насіння на дно помістили фільтрувальний папір; на ньому розмістили по 50 пророщених насінин. Щодня на дно чашки доливали дистильовану воду до повного насичення фільтрувального паперу водою.

*Схема дослідю наступна:*

- 1) контроль (обприскування рослин дистильованою водою);
- 2) одноразове обприскування рослин ВСВ;

- 3) триразове обприскування рослин ВСВ;
- 4) п'ятиразове обприскування рослин ВСВ.

Перше обприскування ручним оприскувачем проводили при наявності в них добре розвинутих двох листків. Подальші обприскування проводили по мірі появи наступного листка. Кількість розчину для обприскування – 20 мл.

У цей час визначали висоту рослин лінійкою, зовнішній вигляд рослин, колір, пошкодження – візуально.

Повторність досліду – триразова.

Таблиця 3. Характеристика ґрунтів дослідних ділянок

Ділянка	рНН <sub>2</sub> O	Нг, мг-екв./100 г ґрунту	Мг/кг ґрунту		
			лужногідролізований азот	рухомий фосфор	обмінний калій
Перша	6,8	0,7	132	142	164
Друга	6,2	1,3	112	96	134

Польовий дослід був закладений 2002 року на двох ділянках. Перша – дослідне поле Подільської державної аграрно-технічної академії. Ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий на лесі. Друга – поле КСП «Гуменецьке» Кам'янець-Подільського району. Ґрунт темно-сірий лісовий важкосуглинковий на лесоподібних суглинках. Нахил обох ділянок до 1°. Характеристика ґрунтів подана у таблиці 3.

Схема досліду:

- 1) контроль (без внесення ВСВ та води);
- 2) 1 т/га ВСВ;
- 3) 3 т/га ВСВ;
- 4) 5 т/га ВСВ;
- 5) 10 т/га ВСВ;
- 6) 30 т/га ВСВ;
- 7) 50 т/га ВСВ;
- 8) 50 т/га ВСВ;

Загальна площа ділянки – 50 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>. Повторність досліду – триразова. Захисна смуга між варіантами 1 м, між повторностями – 10 м.

Для того, щоб простежити, як впливає вода, що у значній кількості знаходиться у ВСВ на ріст і розвиток рослин, дози 10, 30 та 50 т/га вносили рівними нормами у два прийоми: за весняного кушення та при виході в трубку.

Для поливу використовували ВСВ ДП «Довжоцький спиртзавод», які мали наступний склад: вода – 96–97 %, рН – 8,2–8,4, загального азоту – 0,2–0,25 %, обмінного калію – 0,4–0,6 %, фосфору – сліди.

Озиму пшеницю висівали на 2 ділянках у різні терміни. На дослідному полі – 15–16 вересня, (попередник – конюшина на зелений корм одного укусу), на полі КСП «Гуменецьке» озиму пшеницю висівали 24–25 вересня 2002 р. (попередник – кукурудза на силос). Норма висіву на обох ділянках – 4,5 млн. схожих насінин на гектар. При сівбі на обох ділянках вносили мінеральні добрива  $N_{15}P_{15}K_{15}$  у вигляді нітроамфоски.

Обприскування проводили ранцевим обприскувачем у період відновлення вегетації рослин озимої пшениці: 16 березня 2002 року. Дози ВСВ розраховували на загальну площу 50 м<sup>2</sup>.

Біометричні показники: висоту рослин, загальну кількість стебел, кількість продуктивних стебел визначали шляхом розбору снопів озимої пшениці, відібраних перед збиранням культури з площі 0,25 м<sup>2</sup>.

Для збирання використовували комбайн «Сампо». Загальну масу зерна з однієї ділянки очищали від сторонніх домішок вручну (провіюванням) і зважували. Із висушеного і очищеного зерна відбирали пробу для визначення таких показників:

- 1) маси 1000 зерен;
- 2) вмісту білка;
- 3) вмісту клейковини.

Методика відбору зразків і визначення якісних показників – загальноприйняті.

Математичний дисперсійний аналіз проводили на комп'ютері (програма Бочкарьова А., 1992) за методикою Доспехова (1985).

### Результати досліджень

**Вплив ВСВ на ріст і розвиток рослин озимої пшениці в лабораторних умовах.** Як свідчать одержані результати лабораторного дослідження, ВСВ впливають на ріст і розвиток рослин. Але це залежить від кратності їх внесення (табл. 4). Виміри проводимо через 30 днів після висіву пророщеного насіння.

Таблиця 4. Вплив ВСВ на ріст озимої пшениці в лабораторних дослідженнях

Показники	Варіанти				
	1	2	3	4	НСР <sub>05</sub>
Висота рослин	16,3	16,6	18,5	17,2	0,95
Зовнішні ознаки: інтенсивність забарвлення	блідо- зелене	блідо- зелене	зелене	зелене	
Наявність опіків	відсутні	відсутні	окремі	масові	

Точність дослідження – 1,62 %. Варіація даних – 5,55 %.

Як видно з даних табл. 4, висота рослин озимої пшениці залежить від кратності внесення: на контролі вона складала 16,3 см, забарвлення блідо-зелене, опіки на листках відсутні. При одноразовому обприскуванні рослин

ВСВ спостерігаємо незначне підвищення висоти рослин (до 16,6 см), але ця різниця в порівнянні із контролем не є суттєва ( $НСР_{05}$  0,95 см). Інтенсивність забарвлення майже така ж, як і на контролі (рослини ледь помітно зеленіші), опіків на листках немає. Кращий результат показали варіанти 3 і 4, де рослини обприскували 3 і 5 разів відповідно. Висота рослин складала 18,5 і 17,2 см. Як бачимо, кращим щодо впливу ВСВ на ріст озимої пшениці був варіант із трикратним обприскуванням. Однак і в цьому варіанті, а ще більше – у варіанті із п'ятикратним обприскуванням, відмічено опіки рослин. Це пояснюється лужною реакцією розчину ВСВ. А тому і в 4 варіанті ріст рослин озимої пшениці сповільнився і вони відстали в рості від попереднього варіанту, хоч і були на 0,9 см вищі щодо контролю. На 3 і 4 варіантах забарвлення було інтенсивніше, ніж у перших двох.

На наш погляд, кращий ріст рослин у 3 і 4 варіантах пояснюється тим, що у ВСВ міститься певна кількість розчинних і доступних для рослин елементів живлення: азоту і калію. А тому, потрапляючи позакореневим шляхом в рослини, дані елементи покращують живлення озимої пшениці, яка росте як водна культура – у дистильованій воді.

Оскільки трикратне обприскування викликає хоч і невеликі, але наявні опіки рослин озимої пшениці, ми взяли для польового дослідження двократне обприскування. Результати польового дослідження підтвердили правильність наших припущень. Оскільки дози внесення ВСВ 1, 3, 5 т/га є малими, то вносили їх за один прийом. Дози 10, 30, 50 т/га вносили у два прийоми порівну: при весняному кушненні та у фазу виходу у трубку.

**Біометричні показники озимої пшениці під впливом позакореневого підживлення ВСВ.** Результати вимірювань свідчать, що висота рослин озимої пшениці на полі КСП "Гуменецьке" значно нижча (на 15,7–20,0 см, тобто, на 27–34 %), ніж на дослідному. На наш погляд, це пояснюється сортовими особливостями сорту Українка Одеська, який є низькорослішим, ніж сорт Поліська 90 (табл. 5).

Аналізуючи зміну висоти рослин за варіантами із різним внесенням ВСВ, можна відмітити, що вона істотно збільшувалась лише на варіантах із внесенням 30 та 50 т/га: на полі КСП "Гуменецьке" на 5,3; 7,6 см ( $НСР_{05}$  3,7 см); на дослідному полі – на 4,0–5,0 см (при  $НСР_{05}$  3,94 см). У всіх інших варіантах висота рослин збільшилась несуттєво. Сила впливу фактору складає 0,45 на дослідному полі та 0,69 – на полі КСП "Гуменецьке".

Незаперечним фактом залишається те, що дози ВСВ від 1 до 10 т/га, використані для позакореневого підживлення озимої пшениці, не впливають на ріст рослин.

Таблиця 5. Біометричні показники озимої пшениці в залежності від доз ВСВ, 2003 р.

Показник	Дослідне поле								Гуменецьке поле							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Висота рослин, см	49	49,7	46,7	49,7	51,3	50	54	50	64,7	65,3	63	65,7	66,7	70	72,3	65,3
Загальна кількість стебел, шт./м <sup>2</sup>	323	300	317	298	324	324	347	317	262	254	270	244	270	278	291	259
Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	277	247	270	253	274	284	309	276	176	170	184	170	188	187	210	173
% продуктивних стебел	85,8	82,3	85,2	84,9	84,6	87,6	89	77,6	67,2	66,9	68,1	69,6	62,8	67,3	72,2	66,8
	НІР <sub>05</sub> – 3,94 см або 7,97 % Сила впливу фактору – 0,45								НІР <sub>05</sub> – 3,70 см або 5,56 % Сила впливу фактору – 0,69							

Загальна кількість та кількість продуктивних стебел на м<sup>2</sup> на обох ділянках різна: на дослідному полі загальна кількість за варіантами, коливаються від 298 до 347, продуктивних – від 247 до 309; на полі КСП "Гуменецьке" від 244 до 291 та від 170 до 210 відповідно. Відсоток продуктивних стебел на обох ділянках різний: на дослідному полі – 82,3–89,0, на полі КСП "Гуменецьке" 62,8–72,2. Дані відмінності між обома ділянками пояснюються багатьма чинниками: сортовими особливостями культури, вмістом поживних речовин у ґрунті, строками сівби тощо. Чіткої залежності між кількістю внесених ВСВ та загальною і продуктивною кількістю стебел озимої пшениці немає. Сила впливу фактору складає 0,45 – на дослідному полі та 0,69 – на полі КСП "Гуменецьке". Лише у варіанті із внесенням 50 т/га ВСВ відмічене істотне збільшення загальної кількості стебел та відсоток продуктивних стебел (табл. 5).

Підрахунки засвідчили, що на дослідному полі продуктивність осіннього кушення склала в середньому 3,4 стебла на одну рослину, а на полі КСП "Гуменецьке" – 2,6.

Якщо проаналізувати **зміну урожайності озимої пшениці** під впливом ВСВ на дослідному полі, то можна відмітити, що дози ВСВ від 1 до 30 т/га не вплинули на урожайність культури. Навіть при внесенні 30 т/га ВСВ урожайність відрізнялась від варіанту, де не вносили відходи, на 0,9 ц/га. Лише при внесенні 50 т/га ВСВ урожайність склала 34,1 ц/га, тобто відрізнялась від контрольного варіанту на 4,3 ц/га (НСР<sub>05</sub> 2,64 ц/га). Така ж тенденція відмічена і на полі КСП "Гуменецьке". При внесенні 30 т/га ВСВ урожайність озимої пшениці склала 21,8 ц/га, тобто перевищувала

урожайність озимої пшениці щодо контролю на 1,8 ц/га ( $НСР_{05}$  2,20 ц/га). При 50 т/га ВСВ урожайність озимої пшениці склала 25,8 ц/га, тобто відрізнялась від контролю на 5,8 ц/га (рис.).

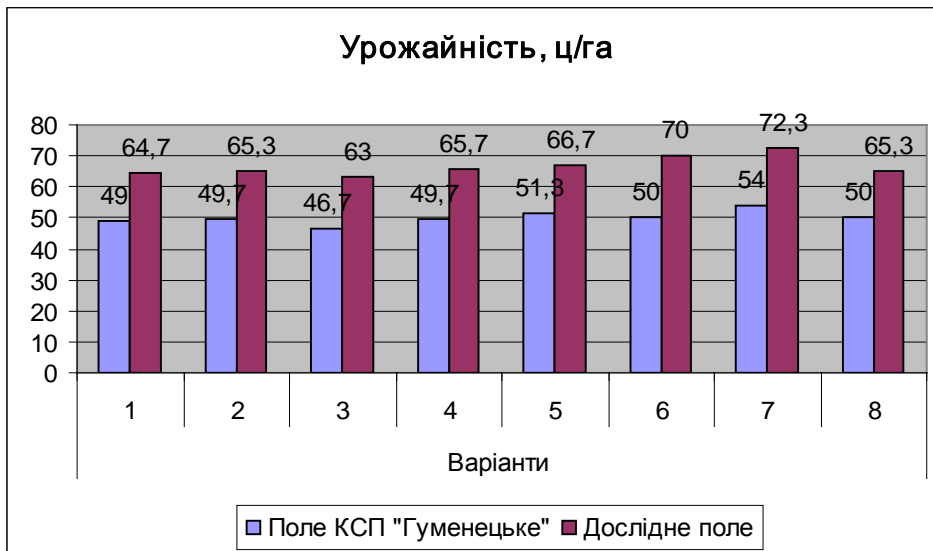


Рис. Вплив ВСВ на урожайність озимої пшениці

**Вплив ВСВ на якість зерна озимої пшениці.** Результати дослідження свідчать, що ВСВ можуть впливати на якість зерна озимої пшениці (табл. 6). Але це відбувається при внесенні високих (30, 50 т/га) доз. Особливо це чітко видно при внесенні ВСВ 50 т/га як на полі КСП "Гуменецьке", так і на дослідному. У цьому варіанті вміст білка складав 14,1–14,6 % (на контролі – 13,6–14,1), клейковини – 31,0–30,8 % (на контролі – 28,4–29,6), маса 1000 зерен – 50,4–48,4 г (на контролі – 42,4–40,6).

Таблиця 6. Вплив норм внесення ВСВ на якість озимої пшениці

Показник	В а р і а н т							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Дослідне поле								
Вміст, %:								
Білка	13,6	13,8	13,4	13,5	13,1	13,9	14,1	13,5
клейковини	28,4	28,2	29,1	28,9	29,1	29,4	31	28,3
Маса 1000 насінин, г	42,4	42,8	46,4	43,5	44,2	48,2	50,4	43,7
Поле КСП „Гуменецьке”								
Вміст, %								
білка	14,1	14	14	14,3	14,2	14,4	14,6	14,2
клейковини	29,6	29,4	29,5	29,7	29,5	30,2	30,8	29,6
Маса 1000 насінин, г	40,6	41,4	40,7	41,3	41,6	43,5	48,4	42,5



Деяке покращення якості зерна озимої пшениці відбулося у варіанті, де вносилося 30 т/га ВСВ. Так, вміст білка щодо контролю збільшився на 0,3–0,5 %, клейковини – на 0,6–1,0 %, маса 1000 насінин – на 2,9–5,8 г. Але це в більшості випадків не виходило за межі НСР<sub>05</sub>. Усі інші варіанти не показали істотного впливу ВСВ на якість зерна озимої пшениці.

### Висновки

1. ВСВ при три- і п'ятиразовому позакореновому обприскуванні покращують ріст і розвиток озимої пшениці, але спричиняють опіки листової поверхні. Тому максимальна кратність обробок повинна бути не більше двох.

2. ВСВ дали суттєву прибавку врожаю та покращили якість зерна озимої пшениці у варіанті з нормою 50 т/га як на дослідному полі, так і на полі КСП "Гуменецьке". Всі інші норми були неефективними. Прибавка урожаю і покращення якості зерна були в межах похибки досліду.

3. ВСВ в дозах 10 і 30 т/га не спричинили істотного підвищення урожайності озимої пшениці через те, що в 2003 р. були надзвичайно несприятливі умови для росту і розвитку культури, оскільки відсутність опадів протягом трьох місяців (з квітня по кінець червня) спричинила великий дефіцит вологи у ґрунті. Ми не виключаємо, що норма внесення ВСВ 30 т/га у вигляді позакоренового підживлення, у вологий, сприятливий рік, може дати істотну прибавку урожаю озимої пшениці.

4. Вода в дозі 50 т/га практично не вплинула на урожайність та якість зерна озимої пшениці.

### Перспективи досліджень

Подальші наукові дослідження потрібно зосередити на вивченні впливу ВСВ на урожайність та якість продукції не тільки озимої пшениці, а й інших сільськогосподарських культур. При цьому слід вивчати не тільки позакореневе підживлення ВСВ, а й інші способи внесення.

### Література

1. *Беренштейн А.Ф.* Использование кормовых отходов спиртовой промышленности. – К.: Гос. изд-во тех. литературы УССР, 1955. – 124 с.
2. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Наукова монографія / Національний аграрний університету країни. За редакцією *М. К. Шичули*. – К.: Оранта, 1998. – С. 401–444.
3. *Денищikov М.Т.* Отходы пищевой промышленности и их использование. – М.: Пищепромиздат, 1963. – С. 15–19.
4. *Дудник А.А., Кошель М.І., Пухова Т.Н.* Использование мелассной послеспиртовой барды в сельском хозяйстве (обзор отечественного и зарубежного опыта). – К.: Гос. изд-во тех. литературы Украины, 1995. – С. 2–4.

5. Проспект фірми Rosenlew Engineering. – М.: Grant. – 12 с.
6. Экспресс-информация. Серия 8. Сахарная и крахмалопаточная промышленность, 1988. Вып.1. Зарубежный опыт. – М.: ЦНИИТЭИ пищепром. – 68 с.
7. *Яворська В.К., Драговоз І.В., Кошель М.І., Монастирський М.А.* Вплив концентрату метанового бродіння на підвищення продуктивності сільськогосподарських культур//Вісник аграрної науки. – № 4. – 1997. – С. 24–31.
8. *Янчевський В.К., Кошель М.І., Каранов Ю.А.* Використання відходів спиртового виробництва в сільському господарстві//Вісник аграрної науки, 2001. – № 5 – С. 67–70.
9. *Phelps A. U.K.* trial investigates use of distillers' grains for cows Feedstuffs. 1980. 60. 48. 18 (англ.) P. 25238.