

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ДОСЛІДІВ З РЕГУЛЬОВАНИМ ВОДНИМ РЕЖИМОМ

С.С. КОЛОМІЄЦЬ, А.М. НАТАЛЬЧУК, В.П. ЛУКАШУК, К.В. ПОЛІЩУК

Інститут гідротехніки і меліорації НААН

А.В. ЖЕМОЙДА

Інститут фізіології і генетики НАН України

Висвітлено конструктивні та методичні особливості проведення вегетаційного дослід з імітацією різних рівнів ґрунтових вод. Показано результати і можливості даного методу щодо визначення динаміки і складових водоспоживання ячменю, охарактеризовано ефективність застосування азотфіксувальних мікроорганізмів на фоні диференційованого водного режиму.

Ключові слова: вегетаційний дослід, рівні ґрунтових вод, динаміка водоспоживання

Постановка питання. Дослідження оптимізації водного режиму ґрунтів, динаміки водоспоживання сільськогосподарських культур та відпрацювання складових агротехнологій залишаються важливими і актуальними завданнями меліоративного землеробства.

© С.С. Коломієць, А.М. Натальчук, В.П. Лукашук,
К.В. Поліщук, А.В. Жемойда, 2010

Меліорація і водне господарство. 2010. Вип. 98

Однак польові дослідження з цих питань необхідно проводити не менше 3–4 років, різних за кліматичними умовами, що суттєво подовжує строки виконання науково-дослідних робіт, збільшує витрати і, таким чином, не дає можливості коректного розв'язання проблеми у стислі терміни. Крім цього через технічний стан та конструктивну недосконалість більшості осушувальних систем, де виконують польові дослідження, не є можливим проведення порівняльного аналізу та регулювання таких факторів життя рослин, як вологість ґрунту, температура та вміст елементів живлення. Ці обставини, а також брак необхідних коштів на експериментальні дослідження вимагають застосування методів, які позбавлені цих недоліків і водночас були б маловитратними і задовольняли сучасні вимоги до наукових досліджень. Одним з таких методів, є вегетаційний дослід.

Методика досліджень. Першим етапом власне вегетаційного дослідження є, по суті, фізичне моделювання статистично достовірної біоіндикації впливу будь-якого фактора у штучних умовах вирощування, який, на жаль, найчастіше не виконується, а замінюється власним досвідом і науковою інтуїцією дослідника. Однак не завжди такий підхід є виправданим і дієвим, особливо щодо оптимізації водного режиму при вирощуванні культур, оцінки ефективності біопрепаратів і регуляторів росту рослин за умов різних норм осушення.

У традиційних вегетаційних дослідженнях регулювання водного режиму забезпечують внесенням розрахункової кількості води у вегетаційну посудину [1, 2] без врахування неоднорідності водно-фізичних властивостей субстрату та їхньої динаміки під час вегетації, а тим більше без врахування просторової неоднорідності зволоження ґрунту у вегетаційній посудині. Більш обґрунтованим та інформативним є проведення лізиметричних дослідів. Однак організація лізиметричного дослідження, а тим більше із забезпеченням високого рівня статистичної достовірності є надзвичайно трудомісткою і коштує не дешево.

У Інституті гідротехніки і меліорації НААН розроблено спосіб забезпечення водного режиму ґрунту (чи субстрату) у

вегетативній посудині за допомогою нескладного пристрою для автоматичної подачі води у вегетативну посудину з імітацією різних градацій рівнів ґрунтових вод (РГВ). Основою такого пристрою є керамічний зонд (рис. 1), з якого завдяки властивості ненасиченого ґрунту вегетативної посудини до всмоктування забезпечується автоматична подача води із ємкості живлення, розташованої на заданій глибині [3]. Тобто здійснюється пряма імітація норми осушення висотою всмоктування води з ємкості живлення.

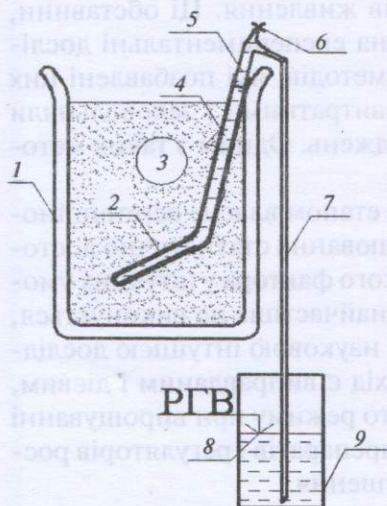


Рис. 1. Конструкція пристрою регулювання вологості у вегетативних посудинах:

- 1 — вегетативна посудина;
- 2 — керамічний зонд; 3 — ґрунт;
- 4 — з'єднувальна трубка ПЕ;
- 5 — прозорий газопловлювач;
- 6 — штуцер із запором;
- 7 — трубка для подачі води;
- 8 — позначка заданого рівня подачі води; 9 — ємкість живлення

У 2009 р. із застосуванням вищеназваних пристроїв був проведений спільно з науковцями Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ вегетативний дослід на лучно-чорноземному ґрунті із вирощування ярого ячменю за різних рівнів вологозабезпечення (РГВ — 0,4; 0,6; 0,8 і 1,0 м) з використанням двох азотфіксуючих біопрепаратів для передпосівної бактеризації насіння. Було задіяно 60 посудин, по 20 на кожний з двох варіантів: контроль без біопрепаратів; 1) біопрепарат мікрогумін (виробництва Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН, м. Чернігів); 2) комплексний біопрепарат «Коктель» (Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ), повторність кожного варіанта 5-кратна.

Основні етапи вегетативного дослід:

- підготовка оснащення: вегетаційних посудин (пластмасові ємкості об'ємом 15 л) та пристроїв вологозабезпечення;
- підготовка ґрунту: просіювання, зволоження, внесення добрив і необхідних меліорантів, що імітує умови оброблюваного шару ґрунту;
- наповнення вегетаційних посудин зі встановленням пристроїв вологозабезпечення та контролем їхньої маси;
- монтаж і наповнення водою системи вологозабезпечення та імітації РГВ за варіантами досліду;
- висів попередньо інокульованого насіння після встановлення відповідного водного режиму (через 2–3 доби роботи системи водозабезпечення);
- проведення заходів із догляду за посівами відповідно до агротехніки вирощування ячменю та експлуатаційні вимірювання водного режиму, збір метеопараметрів вегетаційного періоду;
- здійснення необхідних фенологічних спостережень та біометричних вимірів, визначення рівня азотфіксації ацетиленовим методом [4], облік та збір врожаю, демонтаж системи водозабезпечення, відбір зразків ґрунту та поживних решток, у тому числі кореневої системи рослин на хімічний аналіз;
- аналітичні дослідження зразків рослин і ґрунту, обробка одержаних результатів.

На початковому етапі вегетації посудини розташовувалися під захисною поліетиленовою плівкою без доступу атмосферних опадів, а проростання насіння ячменю забезпечувалось разовим поливом однаковою поливною нормою для усіх варіантів. З появою сходів у міру зростання стебел ячменю плівку було знято, що забезпечило зволоження ґрунту атмосферними опадами. При цьому було доведено роботоздатність пристрою вологозабезпечення не тільки у режимі зволоження, але й у режимі водовідведення надлишкових атмосферних опадів, що суттєво розширює функціональні можливості цього пристрою.

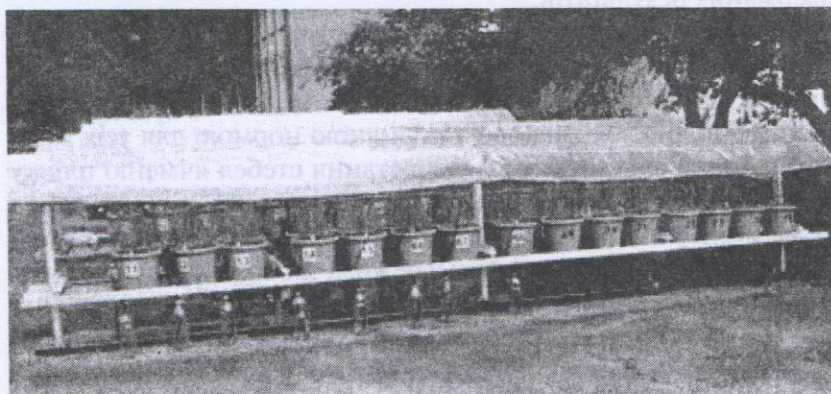
Причому вимірювання сумарного водоспоживання із кожної вегетаційної посудини може проводитись з будь-якою необхідною частотою навіть у добовому циклі, шляхом нормованого доливання (або видалення) води до фіксованої по-

значки на ємкості живлення. У проведеному вегетаційному досліді заміри водоспоживання проводились два-три рази на тиждень. Вигляд варіантів з різними нормами осушення представлено на фото.

Результати та обговорення. За результатами досліджень водоспоживання ярого ячменю у вегетаційному досліді для кожної градації РГВ одержано:

- осереднені кумулятивні криві динаміки сумарного водоспоживання (евапотранспірації) (рис. 2);
- криві динаміки інтенсивності евапотранспірації протягом періоду вегетації, мм/добу (рис. 3);
- на основі даних врожайності зерна розраховано коефіцієнти водоспоживання, м³/ц (рис. 4), які демонструють високу інформативність проведеного досліду стосовно до динаміки водоспоживання.

У разі доповнення кожного варіанта досліду ще однією вегетаційною посудиною з ґрунтом, але без висіву ячменю, у динаміці сумарної евапотранспірації може бути виокремлена складова сумарної евапорації з поверхні вегетаційної посудини, що суттєво розширюватиме можливості цього досліду стосовно до складових водного балансу.



Загальний вигляд вегетаційного досліду з регульованим водним режимом

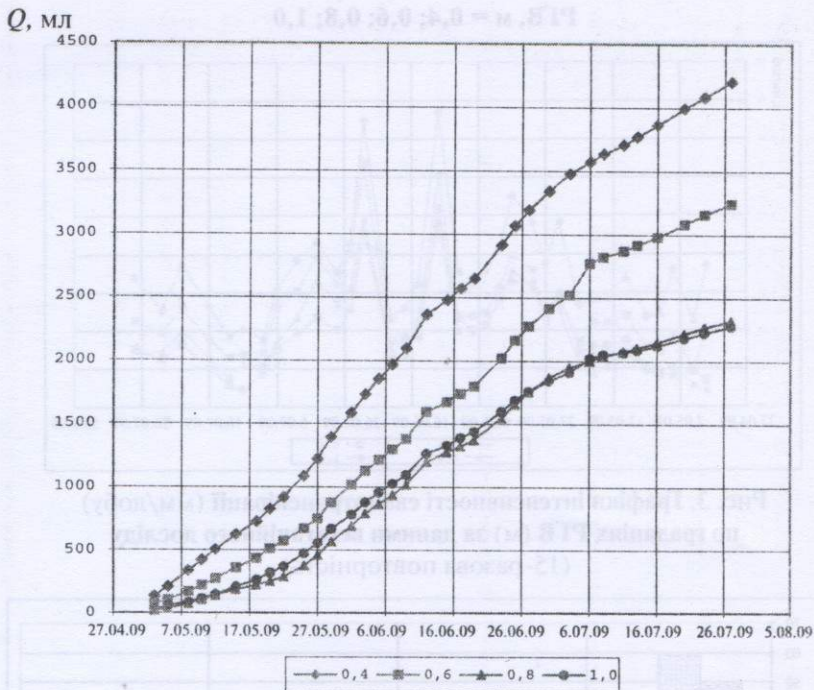


Рис. 2. Кумулятивні криві сумарного водоспоживання по градаціях РГВ за даними вегетаційного дослідження (осереднені дані $n=15$)

Стосовно до оптимізації норми осушення — за мінімальними значеннями коефіцієнта водоспоживання (див. рис. 5) — такою нормою визначене положення РГВ = 0,8 м, що узгоджується з рекомендаціями його підтримання для вирощування ячменю на осушуваних землях [5]. Причому під час проведення вегетаційного дослідження є можливим імітувати положення РГВ за будь-яким заданим алгоритмом та вивчати при цьому так звані перехідні режими водоспоживання, чого неможливо досягти у польових дослідженнях на осушувально-зволожувальних системах. Такі експерименти з різними режимами РГВ можуть стати основою порівняльного аналізу та оптимізації режимів роботи осушувально-зволожувальних систем.

РГВ, м = 0,4; 0,6; 0,8; 1,0

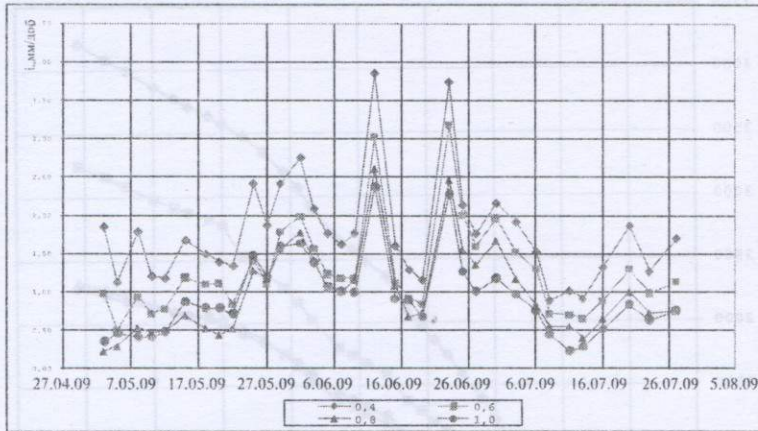


Рис. 3. Графіки інтенсивності евапотранспірації (мм/добу) по градаціях РГВ (м) за даними вегетаційного дослід (15-разова повторність)

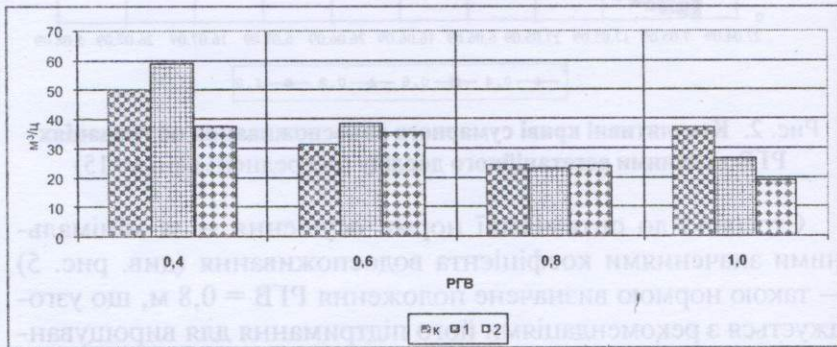


Рис. 4. Питоме водоспоживання (коефіцієнт водоспоживання) на виробництво одиниці зернової продукції ячменю ($\text{м}^3/\text{ц}$) за варіантами вегетаційного дослід

Закономірне розташування кумулятивних кривих водоспоживання та інтенсивності евапотранспірації (рис. 3) засвідчує ефективну роботу пристрою водоподачі. А при виокремленні з евапотранспірації складової випаровування дає змогу в

чистому вигляді одержати транспіраційну криву для ячменю, яка є важливою складовою біокліматичного методу розрахунку водопотреби цієї культури.

Відносно ефективності дії досліджуваних азотфіксуючих біопрепаратів в умовах різного водного режиму зроблено попередній висновок про високу гідропротекторну дію біопрепарату «Коктель» (варіант 2), який доцільно застосовувати в роки неоптимального зволоження, особливо у вологі роки та в зоні надмірного зволоження (рис. 5, таблиця). Однак цей важливий висновок потребує ґрунтовної перевірки, хоч він підтверджується прямими вимірюваннями азотфіксації у вегетаційному досліді.

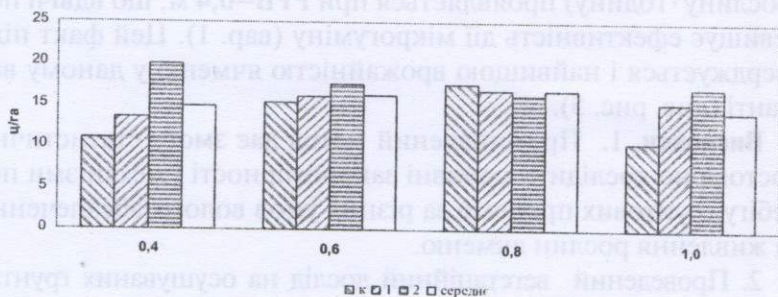


Рис. 5. Діаграма врожайності ячменю (ц/га) за варіантами вегетаційного досліді та градаціями РГВ

Азотфіксувальна активність ризосфери ячменю, наномоль C_2H_4 / (рослину · годину) за варіантами вегетаційного досліді (2009)

Варіант	Градації рівнів ґрунтових вод, м			
	0,4	0,6	0,8	1,0
Контроль	0,0±0,000	0,01±0,002	0,00±0,00	0,00±0,00
Інокулювання: мікрогуміном	0,88±0,002	0,70±0,05	0,65±0,03	0,70±0,05
комплексним біопрепаратом «Коктель»	1,70±0,100	1,20±0,100	0,70±0,06	0,80±0,02
НІР ₀₅	0,55			

Азотфіксувальна активність ризосфери ячменю, визначена за методом Харді [4] при його вирощуванні за різних норм осушення, засвідчує (таблиця), що в контрольному варіанті — без обробки насіння біопрепаратами — азотфіксувальна активність ризосфери рослин практично відсутня на всіх рівнях ґрунтових вод.

У варіантах із застосуванням мікробних препаратів найнижча азотфіксувальна активність ризосфери ячменю фіксується за норми осушення $RGB=0,8$ м, а при відхиленні від неї — зростає як у бік переосушення, так і у бік перезволоження.

У разі застосування комплексного біопрепарату «Коктель» найвища азотфіксувальна активність $1,70$ наномоль C_2H_4 / (рослину · годину) проявляється при $RGB=0,4$ м, що вдвічі перевищує ефективність дії мікрогуміну (вар. 1). Цей факт підтверджується і найвищою врожайністю ячменю у даному варіанті (див. рис. 5).

Висновки. 1. Представлений метод дає змогу статистично достовірно дослідити основні закономірності і механізми перебігу ґрунтових процесів за різних умов вологозабезпечення та живлення рослин ячменю.

2. Проведений вегетаційний дослід на осушуваних ґрунтах з імітацією рівня ґрунтових вод довів свою високу інформативність щодо вивчення динаміки та складових водоспоживання сільгоспкультур, оптимізації водного режиму в умовах осушення, біоіндикації впливу деяких елементів агротехнологій на біопродуктивність і водоспоживання сільськогосподарських культур.

3. Даний метод є простим у використанні, доступним і маловитратним (орієнтовна ціна вегетаційної посудини з пристроєм вологозабезпечення становить $120-200$ грн), що дає змогу широко використовувати його як інструмент визначення первинних статистично достовірних закономірностей впливу водного режиму та інших чинників на продуктивність вирощуваних культур на різних типах осушуваних земель.

4. Вегетаційний дослід з автоматичним водорегулюванням є показовим демонстраційним дослідом, корисним для на-

уковців та аспірантів агрономічних спеціальностей при формуванні робочої гіпотези подальших досліджень.

1. Ефимов В.Н., Калиниченко В.Г., Горлова М.Л. Пособие к учебной практике по агрохимии. — Л.: Колос, 1979. — С. 7–47.

2. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. — М., 1968. — 250 с.

3. Глобус А.М. Экспериментальная гидрофизика почв. — Л.: Гидрометеоиздат, 1969. — 355 с.

4. Hardiy R.W., Holsten R.D., Jackson E.K., Burns R.S. The acetylene — ethylene assay for N_2 fixation: laboratory and field evaluation // Plant Physiol. — 1968. — 43, № 8. — P. 1185–1207.

5. Сільськогосподарське використання осушуваних земель гумідної зони України: метод. реком. — К.: Аграр. наука, 2000. — 76 с.

Освещены конструктивные и методические особенности проведения вегетационного опыта с имитацией различных уровней грунтовых вод. Показаны возможности данного метода по исследованию динамики и составляющих водопотребления ячменя, охарактеризована эффективность применения азотфиксирующих микроорганизмов на фоне дифференцированного водного режима.

The design and methodological features of vegetation experiment carrying out with a simulation of different groundwater levels are presented. The results of a fulfilled approbation demonstrate the method capability on the water consumption dynamics and components for barley, the efficiency of nitrogen-fixing biologics use amid the varied water regime is described.