

2. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. – К.: Вища школа, 1984. – 33 с.
3. Поліщук В.С., Борткевич Л.В. Методичний посібник для практичної підготовки по вивченню кормової бази риб за навчальної дисципліни «Гідробіологія» спеціальності 6.130.300 «Водні біоресурси» в аграрних закладах III – IV рівнів акредитації. Херсон: РВВ «Колос» ХДАУ, 2006. – 66 с.
4. Шестерин И.С., Баранов С.А., Глазачева И.В., и др. Методические указания по определению качества воды рыбных прудов. – М.: ВНИИПРХ, 1977. – 41 с.

УДК: 504.064.3:631.423.2

## МОНІТОРИНГ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМ РЕЖИМОМ ҐРУНТІВ

*Андрусенко І.І. – д.с.-г. н., професор, Херсонський ДАУ*

**Постановка проблеми.** Стабільний розвиток інтенсивного сільського господарства значною мірою визначається ефективністю використання та охорони природно-ресурсного потенціалу зрошуваних агроландшафтів півдня України.

Чинне місце у вирішенні питання належить дієвому управлінню водно-фізичними властивостями, як основи водного режиму ґрунтів. Він регулює вологообмін між ґрунтом і атмосферою, визначає напрями і швидкість утворення ґрунтів та їх родючість, забезпечує процес фотосинтезу й утворення органічної речовини. Словом, вода – це основа життя на землі, запаси якої швидко зменшуються, а витрати зростають. Тому здавна і донині ведуться пошуки напрямів її збереження та раціонального використання.

На сьогодні розроблено і використовується ряд експериментальних, емпіричних та інструментальних методів визначення водно-фізичних властивостей ґрунту. Домінуюча частка їх спрямована на розкриття агрогідрологічних явищ.

В аграрній науці і практиці для визначення вологості ґрунту широко використовується термостатно-ваговий метод. Він вважається найбільш точним і слугує еталоном при розробці нових методів. Наші дослідження спростовують таке уявлення, спрямовують до його удосконалення.

**Стан вивчення проблеми.** Про те, що маса волого ґрунту складається із маси сухого ґрунту та маси води, доводити не потрібно. А відтак, приймаючи масу вологого ґрунту за 100% і масу випаруваної води за  $x$ , із пропорції матимемо:

$$\text{Вологість ґрунту (\%)} = \frac{\text{Маса води} * 100}{\text{Маса вологого ґрунту}}. \quad (1)$$

Всупереч формулі 1 у всіх сучасних методиках по проведенню наукових досліджень, підручниках, довідниках, монографіях тощо [2, 3, 4, 5 та ін.] наводиться формула, у якій вологість ґрунту розраховується за відношенням маси випарованої води до маси сухого ґрунту. Наприклад, у редакції А.А. Роде [1]:

$$\frac{B_1 - B_2}{B_2 - B_0} \cdot 100, \quad (2)$$

де:  $B_0$  – маса порожнього стаканчика;  
 $B_1$  – маса стаканчика з сирим ґрунтом;  
 $B_2$  – маса стаканчика з сухим ґрунтом.

Різняться вони корінним чином. На противагу попередній формулі, в ній ідеться не про вміст вологи у вологому ґрунті, а про частку води від маси сухого ґрунту, тобто зовсім іншу величину.

Прикро, але формула 2 в подальшому застосовується в багатьох визначеннях водно-фізичних властивостей ґрунту та розрахунках, спотворюючи і обезцінюючи суть наукових результатів, робить їх не придатними для використання, про що далі.

**Завдання і методика досліджень.** Передбачається проведення порівняльного аналізу визначення окремих елементів водно-фізичних властивостей ґрунту за існуючими і пропонованими методами та розробка пропозицій щодо їх удосконалення. Зокрема, вологість ґрунту розраховувалась за формулами 1 і 2, щільність ґрунту визначалась за загальноприйнятою методикою «ріжучого кільця» Н.А. Качинського [6] з об'ємом циліндра  $100 \text{ см}^3$ . При малих вибірках проб висушувався весь ґрунт із циліндра, при великих – відбирались з нього 30 – 40 грам волого ґрунту, після висушування якого проводились перерахунки за вмістом вологи на всю масу сухого ґрунту в циліндрі.

**Результати досліджень.** Приймемо масу вологого ґрунту з циліндра за 160 г, після висушування якого маса сухого ґрунту дорівнюватиме 120 г, води – 40 г.

Щільність ґрунту становитиме  $1,20 \text{ г/см}^3$ . За класифікацією С.В. Остапова і С.І. Долгова [7], він відноситься до щільних.

Вологість ґрунту, визначена за формулою 1, рівнятиметься 25%, за формулою 2 – 33,3%, або на 8,3% більше.

Кількість води у 100см шарі ґрунту, розрахована за формулою А.Н. Костякова [8], відповідно становитиме 3000 і 3996  $\text{м}^3/\text{га}$ , тобто зростає на 33,2%. Це означає, що при вологості ґрунту 25% похибка формули 2 здатна перевищувати середні норми поливу майже вдвічі.

Тепер розглянемо показники водно-фізичних властивостей ґрунту, встановлених шляхом визначення маси сухого ґрунту з вологого за процентом вмісту вологи, одержаному в бюксах.

Встановлено, що достовірність результатів залежить не від способів їх визначення, а механізму розрахунку вологості ґрунту. Так, за тієї ж маси вологого ґрунту з циліндра 160 г і визначеній вологості в бюксах за формулою 1 25% розрахункова маса сухого ґрунту буде 120 г, щільність –  $1,20 \text{ г/см}^3$ , як і при висушуванні вологого ґрунту з усього циліндра. Різниці немає.

Коли ж розрахунки провели за формулою 2 з вологістю 33,3% - маса сухого ґрунту зменшилась до 106,7 г, щільність – до  $1,07 \text{ г/см}^3$  і тепер стала нор-

мальною. Вміст води 1,0 м в шарі ґрунту при цьому збільшився на 563 м<sup>3</sup>/га, або 18,8% порівняно з практичним.

Відзначимо, що наведений вище розрахунок виконаний у рамках визначення лише щільності ґрунту. А якою ж буде дійсно вологість ґрунту за маси вологого ґрунту 160 г і сухого – 106,7 г? Маса води ж збільшиться до 53,3 г. Виявляється, тепер вона підвищилась до 49,9%, вміст води в 1,0 м шарі ґрунту – до 5339 м<sup>3</sup>/га, або перевищує фактичний рівень в 1,8 рази.

Отже, лише на фоні однієї вологозабезпеченості ландшафтів 25%, вологість ґрунту встановлена за формулою 2, матиме декілька недостовірних показників.

Фігурують у літературних джерелах і інші неуніфіковані «новації» модифікації метода по визначенню водно-фізичних властивостей ґрунту, які поповнюють перелік недостовірних величин. Наприклад, В.О. Єщенко, П.Г. Копитко та інші [5], визначаючи вологість ґрунту за формулою 2, пропонують встановлювати щільність за такою схемою:

$$G = \frac{C \cdot 100}{100 + B}, \quad (3)$$

де: C – маса вологого ґрунту в циліндрі, г;  
B – вологість ґрунту, %.

О.І. Сидоренко, В.Є. Гамаюнов [10] при такому ж порядку визначення вологості ґрунту рекомендують щільність визначати за коефіцієнтами вологості:

$$K_n = \frac{100 + B}{100}, \quad (4)$$

де: K<sub>n</sub> – коефіцієнт вологості;  
B – вологість ґрунту, %.

І це при тому, що вологість і щільність являються першоосновою водно-фізичних властивостей ґрунтів.

Важливим критерієм оцінки методу є достовірність результатів у різних умовах протягом усього періоду досліджень. Зокрема, при вирощуванні культур з різним періодом вегетації та посіву, зміні метеорологічних умов, природної усадки і ущільнення ґрунтів, зменшення вмісту вологи тощо.

А.М. Алпатев [9] зазначає, що сумарне водоспоживання протягом року більше залежить не від складу, а від строку вирощування культур.

Методично такий погляд не зовсім правомірний з огляду порушення принципу єдиної різниці між об'єктами розгляду, змішуванні понять продуктивності культур і ріллі, тому не придатний для планування експерименту.

Стосовно культур одного періоду вирощування, він може бути таким хіба що для території з перевищенням опадів над водоспоживанням.

У сухостеповій зоні, де максимальні природні вологозапаси ґрунту при-таманні весняному періоду і мінімальні – в середині літа, особливого значення набуває збереження природних і поливних вод. Фітоценоз на зрошуваних землях значно складніший: сівозміни насичуються культурами з різними строками вегетації, проміжними посівами ранньовесняного, поукісного, пожнивного,

осіннього та озимового періоду вирощування. Режим зрошення і водоспоживання в них різні. Крім того, з підвищенням літньої температури проходить природна усадка і ущільнення ґрунту, зменшується вміст вологи.

Моделювання такої ситуації показало, що похибка формули 2 не стабільна і змінюється впродовж вегетації зі зміною водно-фізичних властивостей ґрунту. Так, за тієї ж маси вологого ґрунту в циліндрі 160 г і дещо підвищеній сухого – до 140 г та зменшеній води – до 20 г за формулою 1 вологість ґрунту становитиме 12,5%, щільність – 1,40 г/см<sup>3</sup>, вміст води в 1,0 м шарі 1750 м<sup>3</sup>/га; а за формулою 2 – відповідно 14,3%, 1,37 г/см<sup>3</sup> та 1959 м<sup>3</sup>/га.

Отже, при вологості ґрунту 12,5% різниця між формулами у вологості ґрунту зменшиться до 1,8%, а між запасами води в 1,0 шарі ґрунту - 209 м<sup>3</sup>/га.

Між тим, зі зменшенням маси сухого ґрунту з 140 до 137 г, маса води зросте на ту ж величину і стане 23 г. При співставленні її до маси сухого ґрунту 137 г матимемо вологість ґрунту 16,8%, запаси води в метровому шарі 2302 м<sup>3</sup>/га, або на 552 м<sup>3</sup>/га (32%) вищими порівняно з фактичними.

Таким чином, розрахунок вологості ґрунту за відношенням маси води до маси сухого ґрунту завдяки різним похибкам від вмісту вологості, часу і способу її визначення створює цілу низку недостовірних показників водно-фізичних властивостей ґрунту.

Особливо недостовірним метод буде в дослідях з розробкою режимів зрошення сільськогосподарських культур, способів обробітку ґрунту, внесення добрив та інших з великим інтервалом вмісту вологи в ґрунті по варіантах.

Розглянутим не обмежуються вади сучасних методів визначення водно-фізичних властивостей у регулюванні водного режиму ґрунтів. При розробці режимів зрошення науковці пропонують різнополярні погляди щодо верхньої межі відліку витрат води, як-то: за методикою М.М.Горянського [2] нею має бути повна вологоємність ґрунту (ПВ):

$$m = 100 \cdot d \cdot h \cdot (v - B), \quad (5)$$

де:  $m$  – поливна норма, м<sup>3</sup>/га;

$d$  – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$h$  – глибина розрахункового шару ґрунту, м;

$v$  – повна вологоємність, % від маси сухого ґрунту;

$B$  – вологість ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту.

Під ПВ розуміється повне заповнення порогового простору ґрунту гравітаційною та капілярною водою. У польових умовах досягти його практично неможливо, оскільки в капілярах завжди знаходиться від 15 до 20 % і більше зацімленого повітря. Досягти ПВ можна лише в лабораторних умовах, а розрахунково визначити з величини повної пористості за формулою А.А.Роде [1]:

$$ПВ = \frac{\Pi}{d}. \quad (6)$$

У свою чергу, повна пористість обчислюється за формулою:

$$\Pi = \left(1 - \frac{d}{d_{m\phi}}\right) \cdot 100, \quad (7)$$

де:  $d_{тф}$  - щільність твердої фази ґрунту, г/см<sup>3</sup>.

З огляду наведеного та застосування в експериментальній формулі М.М.Горянського і розрахунковій А.А.Роде показників водно-фізичних властивостей ґрунту, визначених за формулою 2, без удосконалення вони не придатні для польових робіт у зрошуваному землеробстві.

У польових умовах ПВ скоріше відображає повну польову вологоємність (ППВ), на що свого часу наголошували Л.П. Розов [11], В.А.Уласевич [12] та ін.

При заміні в формулі М.М.Горянського показника ПВ на ППВ і визначенні вологості та щільності ґрунту за формулою 1 вона здатна бути основою в наукових дослідженнях.

Орієнтовно, на піщаних ґрунтах повна польова вологоємність становить 30-40 %, глинистих і суглинистих – 50-60% і торф'яних – до 92 – 96% [13].

Значної плутанини у визначенні верхньої межі відліку витрат води і водно-балансові розрахунки вносить використання показника найменшої вологоємності (НВ), як приміром, рекомендований Українським науково-дослідним інститутом зрошуваного землеробства [3]:

$$m = 100 \cdot h \cdot d \cdot (B - B_1) \cdot K_{\text{П}}, \quad (8)$$

де:  $m$  – поливна норма, м<sup>3</sup>/га;

$h$  - розрахунковий шар ґрунту, м;

$d$  - об'ємна маса ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$B$  - НВ, % від маси сухого ґрунту;

$B_1$  – фактична вологість ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту;

$K_{\text{П}}$  – коефіцієнт витрат води в процесі поливу.

За А.А.Роде [3], одним із авторів розробки, НВ представляє вузький інтервал підвищеної рухомої гравітаційної і капілярної вологи, яку після її стикання під дією сил тяжіння може втримувати ґрунт при відсутності водоупорів та кайми ґрунтової вологи.

Стікання води в ґрунті в природному середовищі, як відомо, ніколи не припиняється. Звідси, НВ не є «константою», а представляє величину, яка знаходиться нижче межі ППВ і значною мірою залежить від природних і антропогенних факторів.

Серед перших домінуючими є механічний склад, структура і щільність ґрунту, наявність органічної речовини тощо. Із суб'єктивних – найбільш впливовими являються спосіб визначення та механізм його проведення.

При експериментальному визначенні НВ площадка затоплення береться в межах від 1,0 до 1,5x1,5 м. Посилання на визначення НВ через 1,3,5,10 і більше діб після заливки площадок не охоплюють усього різноманіття ґрунтів і їх водно-фізичних властивостей, що існують на поливних землях. Власне, і самі поняття та границі інтервалу точності значень НВ різні: «істинна НВ», НВ<sup>1</sup>, НВ<sup>10</sup> та ін. [1, с.172]. У багатьох роботах НВ просто прирівнюють до ПВ, ППВ, не усвідомлюючи їх різниці.

Значні неузгодження криються і в самому механізмі визначення НВ. Зокрема, в частоті й інтервалі проведення спостережень, поверхневих і глибинних шарів ґрунту тощо. Навіть на однорідних ґрунтах при п'ятикратній повторно-

сті скважин (на неоднорідних – 10 - 12) і відстані між ними 20x20 см [1] при самому ретельному тампуванні скважин порушується послідовність природного розміщення шарів, їх склад та щільність. А відтак, скважини стають густою сіткою вертикального дренажу, який змінює водопроникність, вміст і природне розміщення вологи.

Отже, встановити достовірний природний вузький інтервал стікання вологи для вибору НВ практично неможливо.

Орієнтовно береться величина НВ в піщаних ґрунтах 2-6% від об'єму, су-піщаних -6-15%, легкосуглинкових – 30-35% [13].

Не менш неоднозначними являються підходи і до визначення нижньої границі оптимального водозабезпечення рослин. Зараз вона представляється у відсотках від ПВ, ППВ або НВ. Так, у роботах [16,17] пропонується підтримувати її не нижче 15-20% від ПВ, а в [18,19] - 20-30% від НВ. То якою ж буде фактична вологість, коли наведені категорії води зовсім різні, як і відсотки в них, а вологість і щільність ґрунту розраховані за відношенням маси води до маси сухого ґрунту?

Приміром, при вмісті в ґрунті вологи 70%, на піщаних ґрунтах з вологістю зав'ядання 40% кількість доступної вологи для рослин становить 30%, а на важкосуглинкових з ВЗ 55% - лише 15%.

Найбільш досконалим, на наш погляд, є підхід Н.Г.Ювенко [20] і Д.А.Штойко [21], які пропонують нижню мету оптимального зволоження встановлювати від показника вологості зав'ядання. Він є природнім нижнім рівнем доступної продуктивної вологи для рослин. Для сільськогосподарських польових культур він має бути вищим на 15-20%, вологолюбивих – на 20-25%.

Або ті ж такі коефіцієнти витрат води в процесі поливу  $K_{\text{п}}$  (формула 8). На сьогодні немає в Україні розроблених і прийнятих наукових рекомендацій щодо величини коефіцієнтів та умов застосування в різних ґрунтово-кліматичних зонах залежно від техніки, культури і періоду поливу, рівня підґрунтових вод та ін. Тому посилення в формулах «на глазок» типу «02» [22] на практиці означає збільшення подачі зрошувальної води на один гектар площі на 20%. З рештою, це змусить збільшити водоподачу в магістральних і розподільчих системах, об'єми гідро- і технологічних робіт і т.д., що приведе до необґрунтованого здорожання зрошення та погіршення стану довкілля. Легковажити з такими пропозиціями не можна.

Розглянуте дає підставу стверджувати, що досконалість методичного забезпечення – це основа основ результативності, достовірності та ефективності наукових розробок, якості підготовки спеціалістів наукової, освітньої і виробничої сфери.

**Висновки та пропозиції.** Існуючі термостатно-вагові методи визначення водно-фізичних властивостей ґрунту, в яких вологість ґрунту визначається з відношення маси води до маси сухого ґрунту, не забезпечують достовірної наукової інформації і непридатності для наукових досліджень.

Вологість ґрунту має визначатись із відношення маси води до маси вологого ґрунту.

Верхньою межею відліку витрат води при поливах повинна бути повна польова вологості (ППВ), нижня – перевищувати рівень вологості зав'ядання для польових культур на 15–20%, вологолюбивих – на 20 – 25%.



Для покращення раціонального використання та охорони природних ресурсів необхідно терміново:

- відновити експериментальні і теоретичні розробки матеріалів методичного характеру, провести їх удосконалення, уніфікацію;
- перебудувати існуючі засади розгляду, прийняття та затвердження методик;
- налагодити дієвий контроль за їх дотриманням.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Том 2. Методы изучения водного режима почв. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 287 с.
2. Горянский М.М. Методика полевых опытов на орошаемых землях. – К.: «Урожай», 1970. – 83 с.
3. Украинский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия. Методические рекомендации по проведенным полевым опытам в условиях орошения УССР. – Днепропетровск, 1985. – 114 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: «Колос», 1985. – 416 с.
5. Єщенко В.О., Копитко П.Г. та ін.. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник. – К.: Дія, 2003. – 286 с.
6. Качинский Н.А. О структуре почвы, некоторых ее свойствах и дифференциальной порозности. Почвоведение, №6. – 1947.
7. Астапов С.В., Долгов С.И. Методы изучения водно-физических свойств почв и грунтов. Сб. «Почвенная съемка». – М.: Изд-во АН СССР, 1959.
8. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозиздат, 1951. – 407 с.
9. Алпатъев А.М. Влагооборот культурных растений. – Л.: Гидрометиздат, 1954.
10. Сидоренко О.І., Гамаюнов В.Є. Методичні вказівки по проведенню лабораторних занять по ґрунтознавству та меліоративному ґрунтознавству. – Херсон, 1995. – 56 с.
11. Розов Л.П. Мелиоративное почвоведение. – М.: 1938, – 248 с.
12. Уласевич В.А. Предельная полевая влагоемкость. Хим. соц. земл., №12. 1938, с. 9 – 14.
13. Кауричев И.О. и др. Почвоведение. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
14. Попов В.П. Почвенная влага и методы ее изучения. Тр. Млеевск. садово-огородней станции. Вып. 16. – Млеев, 1928. – С. 23 - 30.
15. Шикуча Н.К. Водный режим эродированных почв Донбасса. // Почвоведение, № 10. – М.: 1967.
16. Багров Н.Н., Кружилин И.П. Прогрессивная технология орошения сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1980. – 209 с.
17. Мелиорация земель в системе агропромышленного комплекса. / Под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 150 с.
18. Справочник по освоению и использованию мелиоративных земель. / Под ред. А.Г. Балана, - К.: Урожай, 1986. – 271 с.
19. Писаренко В.А., Горбатенко Е.М., Йокич Д.Р. Режимы орошения сельскохозяйственных культур. – К.: Урожай, 1988. – 96 с.
20. Иовенко Н.Г. Водно-физические свойства и водный режим почв УССР. – Л.: Гидрометиоздат, 1960. – 176 с.

21. Штойко Д.А. Режим орошення сільськогосподарських культур. Сб. «Орошаемое земледелие», Вып. 1. – К.: Урожай, 1966.
22. Орошаемое земледелие / Под. ред. В.И. Остапова. К.: Урожай, 1987. – 279 с.

УДК : 631. 6. 02. : (477)

## РІСТ, РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ВИНОГРАДУ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ І РЕЖИМАХ ПОЛИВУ

*Андрусенко І.І. – д.с.-г.н., професор,  
Задніпряний К.О. – аспірант, Херсонський ДАУ*

**Постановка проблеми.** Кожному періоду розвитку сільського господарства, у тому числі виноградарства, відповідає конкретне технічне і технологічне забезпечення, які значною мірою визначають економічну ефективність галузі.

Виноград має високу пластичну здатність прояву життєвих функцій під впливом природних і антропогенних факторів. Тому вся технологія його вирощування будується на точному врахуванні біологічних особливостей, сортового складу та ґрунтово-кліматичних умов. У східній прибережній зоні Криму теплові ресурси дозволяють вирощувати високоякісні сорти без укривання на зиму, що значно зменшує трудомісткість робіт. Проте дефіцит поливної води і традиційні борозкові поливи з їх великими зрошувальними нормами значною мірою гальмують розвиток галузі.

**Стан вивчення проблеми.** Основним регуляторним фактором життєдіяльності рослин у південній частині Керченського півострова є вологозабезпеченість [1]. За даними Г.Ф. Турянського [2], на півдні України загальні витрати вологи від соковиділення до листопаду у винограду коливаються в межах 5210-5770 м<sup>3</sup>/га. За період вегетації різних сортів від розпускання бруньок до кінця листопаду у степових і прибережних районах випадає біля 200-250 мм опадів, у передгірських – до 300 мм. Тому вже з кінця цвітіння виноград потребує проведення поливів при дефіциті природної вологи 2500-3000 м<sup>3</sup>/га.

Широко розповсюджене крапельне зрошення через недостатню наукову розробку способу та відсутність координації робіт свідчить про неоднозначну його ефективність [4,5,6].

Однією з вагомих причин такого стану є недосконале вивчення зв'язку крапельного поливу з фізіологією росту рослини [7,8], впливом на якість продукції [9,10], що і обумовлює необхідність проведення досліджень.

**Завдання і методика досліджень.** Метою досліджень була розробка режимів зрошення для нової технології вирощування винограду з крапельними поливами, їх вплив на вегетативні і репродуктивні органи, врожайність і якість продукції.