

УДК 631.415.2:543.06(477.53)

**Канюка О.Ю., Пустовіт С.В.**

## **Аналітичні методи визначення кислотності ґрунтів Полтавської області**

Важливою проблемою сільського господарства є підвищення кислотності ґрунтів, яке є лімітуючим фактором біорізноманіття на даній території та заважає нормальному розвитку рослин. Наслідком цього є зниження врожайності сільськогосподарських культур, а подекуди й розвиток хвороб у рослин. Тому землероби повинні знати тип ґрунту на своїй ділянці та його особливості, враховувати та контролювати значення рН при вирощуванні різних культур.

Проблема визначення кислотності ґрунтів привертає увагу багатьох науковців (М.М. Городній, М.М. Гладюк, С.Г. Самохвалов, В.Г., Смирнов, І.І. Назаренко). Розрізняють 2 основні форми кислотності: актуальну і потенціальну. Останню поділяють на обмінну і гідролітичну. Пропонують хімічні та фізико-хімічні методи визначення гідролітичної, обмінної та актуальної кислотності. Також існують „народні” методи, які можуть застосовуватися у польових умовах. У опрацьованих нами матеріалах не звертається увага на міжпредметні зв'язки з іншими природничими дисциплінами, важливість даного показника, наприклад

для ґрунтознавства або фітоценології.

*Мета нашої статті* полягає у висвітленні методик визначення рН ґрунту, встановлення міжпредметних зв'язків при аналізі даної проблеми.

Ґрунти різних типів мають певну кислотність, від якої залежать мікробіологічні процеси, розвиток рослин і напрямок ґрунтоутворення. З реакцією ґрунтового розчину тісно пов'язана життєдіяльність ґрунтової мікрофлори (у рН < 7 переважає грибна мікрофлора, в рН ≥ 7 – бактеріальна), процеси перетворення компонентів мінеральної та органічної частини ґрунтів, розчинність речовин і т.д. [5]. Основним джерелом кислотності у ґрунтах є фульвокислоти, які утворюються під час розкладу рослинних залишків. У природних умовах значна кількість фульвокислот утворюється у процесі розкладу хвойної та мохової рослинності, тому величина кислотності у таких ґрунтах завжди вища, ніж у ґрунтах широколистяних лісів або лук [5, 10]. На орних землях значна частина кількості фульвокислот синтезується при розкладі рослинних залишків в умовах надмірного зволоження і збіднення ґрунту на Са та Mg. Тому погано дреновані, мають вищу кислотність, ніж ґрунти нормального зволоження і збагаченні основами. Одна з причин закислення ґрунтів – природній біологічний процес. Інша причина – внесення фізіологічно кислих мінеральних добрив, кислотні дощі у районах з розвинутою промисловістю [11].

Залежно від величини сольового рН ґрунти ділять на такі групи за ступенем кислотності [2, 3]: сильнокислі (рН=3-4), кислі (рН=4-4,5), слабкокислі (рН=5,5-6,5), нейтральні (рН=6,5-7), слабколужні (рН=7-7,5), лужні (рН=7,5-8,5), сильнолужні (рН більше 8,5). Кисла реакція проявляється на дерново-підзолистих і болотних ґрунтах, нейтральна – на чорноземах, лужна – на каштанових, сіроземах і солонцях.

В останні 10 років через відсутність вапнування земель з кислою реакцією площі середньо – та сильнокислих ґрунтів збільшуються за рахунок слабкокислих. Вторинне підкислення ґрунтів негативно позначається на їх екологічному стані: активізуються важкі метали, радіонукліди, рухомий алюміній і залізо, погіршується біологічний і поживний режими ґрунтів. У кислих ґрунтах спостерігається пептизація колоїдів і руйнування структури, що викликає різке погіршення водно-повітряних властивостей та поживного режиму [1].

Для кожного виду рослин існує певна найбільш сприятлива для їх росту і розвитку величина реакції середовища. Більшість сільськогосподарських культур та корисних ґрунтових мікроорганізмів краще розвиваються при реакції близької до нейтральної (рН 6-7,5) [12]. За вимогливістю до кислотності ґрунту Григора І.М. і Соломаха В.А. виділяють такі групи рослин: ацидофіли, або оксилофіти (рН ґрунту 2,4-6,0); нейтрофіли (рН 6,7-7,0); базифіли (рН більше 7,0); індиферентні рослини не виявляють чіткої вимогливості до кислотності ґрунтового розчину і ростуть як на кислих, так і на вилугуваних ґрунтах [5].

Нами було проаналізовано основні методики, що використовуються для визначення кислотності ґрунтів для організації проведення аналізів ґрунтів районів Полтавської області.

Визначення в ґрунті обмінної кислотності за методом Соколова [4]. Суть методу. Із ГВК витісняють йони водню й алюмінію, обробляючи ґрунт 1 нормальним розчином нейтральної солі (KCl). У розчині утворюються соляна кислота і алюміній хлорид, який гідролітично розкладається з утворенням соляної кислоти і алюміній гідроксиду. Загальну обмінну кислотність, зумовлену йонами

водню й алюмінію, визначають титруванням 0,01 нормальним розчином NaOH.

Визначення гідролітичної кислотності за методом Капена [4, 7]. Суть методу. Гідролітичною називають кислотність, зумовлену взаємодією ґрунту з розчином гідролітично лужної солі  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Натрій ацетат у водних розчинах гідролізує з утворенням йонів  $\text{OH}^-$ . Реакція відбувається до утворення слабкодисоційованої сполуки – оцтової кислоти. Водень ГВК реагує з йонами  $\text{OH}^-$ , утворюючи воду, а натрій заміщає водень. Це призводить до заміщення рівноваги гідролізу вправо і утворення додаткової кількості оцтової кислоти, яка еквівалентна кількості Na, витраченому на витіснення водню. Кількість оцтової кислоти, що утворилася, визначають після титрування лугом. Слід зазначити, що в умовах лужного середовища в розчин переходять не тільки йони водню обмінної кислотності, а й йони водню, міцніше зв'язані з колоїдним комплексом ґрунту. Тому гідролітична кислотність – це сума актуальної та потенціальної кислотності.

Визначення кислотності ґрунтів у польових умовах [8]. Визначення рН розчину за допомогою універсального індикатору [9]. Суть методів полягає у зміні кольору індикаторного паперу при зміні рН середовища.

Визначення обмінної кислотності за калій хлоридом [6, 9]. Суть методу. Кислотність кислих ґрунтів визначають витісненням йонів водню 1 моль/л розчином KCl при рН 5,6-6,0.

„Народний” метод визначення кислотності ґрунтів [8, 11]. Суть. Зміна кольору рослинних індикаторів при різних значеннях рН.

Визначення рН водної витяжки [4]. Суть методу. Йони водню вільних кислот вилучають дистильованою водою при співвідношенні ґрунту до води 1:2,5 для мінеральних і 1:25 для торф'яних ґрунтів. Активність водню у витяжці визначають потенціометричним методом.

Визначення рН сольової витяжки [4]. Суть методу полягає у висвітленні обмінних йонів  $\text{H}^+$  і  $\text{Al}^{3+}$  1н. розчином KCl (рН=5,5...6) при співвідношенні ґрунту до розчину 1:2,5 для мінеральних ґрунтів і 1: 25 для торф'яних з наступним вимірюванням активності йонів водню потенціометричним методом.

Визначення активної, обмінної кислотності ґрунту колориметричним методом [3]. Суть методу. Колориметричний метод базується на властивості деяких речовин (індикаторів) змінювати своє забарвлення в разі зміни реакції середовища. Метод розробив М.І.Алямовський.

Визначення активної й обмінної кислотності ґрунту за допомогою рН-метра [3].

Ми використовували хімічні методи дослідження та рН-метрію. Перші мають порівняно невелику чутливість та потребують багато часу, проте мають високу точність, просту апаратуру та є універсальними.

Методика №1. Визначення кислотності ґрунтів в польових умовах. Ми брали приблизно 10-15г кожного зразка ґрунту та загортали у трикотажну тканину, опускали в скляний посуд з водою. Ґрунту було стільки ж, скільки і води. Через 5хв. на 2секунди опускали туди смугу індикаторного паперу. Порівняли колір зі стандартною шкалою, визначали рН та відповідно кислотність ґрунту.

Методика №2. Визначення гідролітичної кислотності за методом Капена. До 40г ґрунту приливали 100мл 1н. розчину  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Вміст колби збовтували 1годину і розчин фільтрують крізь сухий складчастий фільтр. Піпеткою брали 50мл фільтрату і додавали 2–3 краплі фенолфталеїну і титрували 0,1н. розчином

їдкого натру до слабо-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1хв. Величину гідролітичної кислотності (Н), в мг-екв на 100г ґрунту, обчислювали за

$$H = \frac{a \times 1,75 \times 100}{m \times 10}$$

формулою: де а – кількість точно 0,01 н. розчину NaOH, витраченого на титрування, мл; 1,75 – поправочний коефіцієнт на повноту витіснення йонів водню при одноразовій обробці ґрунту CH<sub>3</sub>COONa; 100 – для перерахунку на 100 г ґрунту; 10 – для перерахунку кількості мілілітрів 0,1 н. розчину NaOH в мг-екв; m – розрахункова маса наважки ґрунту, г.

Методика №3. Визначення рН сольової витяжки. рН-метр підготували до роботи згідно з інструкцією. Брали 20 г повітряно-сухого ґрунту, приливали 50мл 1н. розчину калій хлориду. Вміст склянки збовтували 1 хв. і залишають стояти на ніч. Потім, не збовтуючи розчину, занурювали у нього скляні електроди і за допомогою рН-метра визначають величину рН сольової витяжки. Щоб встановити ступінь кислотності ґрунту, користуються таблицею 1.

**Таблиця 1.**

**Ступінь кислотності ґрунту залежно від рН сольової витяжки**

Ступінь кислотності	рН сольової витяжки	Ступінь кислотності	рН сольової витяжки
Дуже сильно кислі	<4	Слабкокислі	5-5,5
Сильнокислі	4-4,5	Близькі до нейтральних	5,5-6
Середньокислі	4,5-5	Нейтральні	>6

Результати методики №1. Після опускання універсального індикаторного паперу у воду, ми порівняли отриманий колір зі стандартною шкалою рН. Результати занесли до таблиці 2. Виходячи з отриманих даних за першою методикою

**Таблиця 2.**

**Кислотність ґрунту за універсальним індикаторним папером**

Район	Колір за стандартною шкалою	Кислотність ґрунту, рН	Тип ґрунтів за кислотністю
Лубенський	жовтий	≈ 6-7	нейтральні
Кобеляцький	жовтий	≈ 6-7	нейтральні
Миргородський	жовтий	≈ 6-7	нейтральні
Глобинський	жовтий	≈ 6-7	нейтральні
Решетилівський	жовтий	≈ 6-7	нейтральні

запропоновані ґрунти Полтавщини є нейтральними.

Результати методики №2. Після математичного обрахування гідролітичної кислотності даних зразків результати звели до таблиці 3.

**Таблиця 3.**

**Результати дослідження гідролітичної кислотності ґрунтів**

Район	Гідролітична кислотність, мг-екв	Кислотність ґрунту, рН	Тип ґрунтів за кислотністю
Лубенський	0,64	7,52	слабколужні
Кобеляцький	0,75	7,45	слабколужні
Миргородський	1,18	7,24	слабколужні
Глобинський	0,66	7,51	слабколужні
Решетилівський	0,57	7,57	слабколужні

Під час математичної обробки даних ми знайшли неточності у формулі запропонованої Логіновим Н.Я. та іншими у підручнику „Аналітична хімія”.

$$x_k = \frac{V \times k \times 5 \times 1,75}{10}$$

, де V – кількість мілілітрів 0,1 н. розчину луґу, яку витратили на титрування, K – поправка до 0,1 н. розчину луґу; 5 – коефіцієнт для перерахунку результатів на 100г ґрунту; 1,75 – коефіцієнт перерахунку; 10 – поправка для переводу іонів водню в міліеквіваленти.

На наш погляд, не правильним є коефіцієнт 5. У методиці пропонується взяти наважку ґрунту 40 г. Коли ми зробимо множення 40×5 отримаємо 200г, і це будуть помилкові данні. Отже щоб перерахувати результати на 100г ґрунту, необхідно 40/100 і отримаємо коефіцієнт 2,5. Таким чином формула матиме

$$x_k = \frac{V \times k \times 2,5 \times 1,75}{10}$$

вигляд: . Виходячи з цього, при розрахунках норм внесення вапна на гектар необхідно врахувати зазначені корективи. Остаточна формула

набуде вигляду:  $x_{\text{вап}} = V \times k \times 0,65$ .

Таким чином ми отримали більш точні данні щодо гідролітичної кислотності ґрунту Полтавської області. Вони не потребують вапнування, але можливе проведення заходів по гіпсуванню даних ділянок. Але попередньо необхідно зробити аналіз водної витяжки ґрунту на наявність надлишкової кількості натрію.

Результати методики №3. Отримали показники кислотності зразків ґрунтів Полтавської області: Лубенський район 7,9; Кобеляцький 7,5; Миргородський 7,3; Глобинський 7,8; Решетилівській 7,9.

Отже, реакція середовища даних зразків є слабколужною. У всіх трьох методах одержані нами значення кислотності ґрунтів співвідносяться між собою однаково, тобто показують однаково який ґрунт є більш кислим, який менш.

Для зменшення кислотності проводять вапнування, що позитивно впливає на його властивості та родючість. Вапно застосовують на важких ґрунтах. На легких ефективніше діє кальцій карбонат. З метою створення безвідходного виробництва використовують відходи цементних заводів – цементний пил, озерне вапно, вапнувальне борошно, подрібнений мартенівський шлак та ракушняк. У якості м'яких матеріалів для вапнування застосовують торф'яну та пічну золу. Для покращення властивостей лужних ґрунтів проводять гіпсування, використовуючи гіпс сиромолотий, фосфогіпс, глиногіпс.

Більшість сільськогосподарських культур для свого розвитку вимагають близької до нейтральної або слабколужної реакції ґрунтового розчину. Дані ділянки відповідають цим вимогам і не потребують корекції кислотності ґрунту.

1. Барвінський А.В. Навчально-методичний комплекс дисципліни „Агроєкологічний моніторинг і паспортизація земель” для студентів спеціальності „Екологія і охорона навколишнього середовища”. – К.: Нац. аграрний ун-т, 2004. – С. 24-25. 2. Власюк П.А., Городній Н.М. Агрохімія. – К.: Вища школа, 1975. – С. 105-110. 3. Гладюк М.М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві. – К.: Ірпінь: Перун, 2003. – С. 54-57; 71-73. 4. Городній М.М. та ін. Агрохімічний аналіз. – К.: Арістей, 2005. – С. 152-162. 5. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – С. 132-135. 6. Зуй М.Ф. Хімічний склад та аналіз основних компонентів ґрунтів. – К., 2003. – С. 2; 23-24. 7. Клименко М.О., Лико Д.В. Навчальні польові практики. – К.: Кондар, 2004. – С. 60-71. 8. Лопаткина У. Что такое кислотность почвы?// Садовник. – 2005. – №3. – С. 5. 9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Ґрунтознавство” для студентів спеціальності „Екологія та охорона навколишнього

середовища” / За ред. Стороженко Д.О. – Полтава: Полтавський нац. технічний ун-т, 2005. – С. 15-24. **10.** Панас Р.М. Грунтознавство: Навч. посібник. – Львів: Новий Світ–2000, 2006. – С. 73-79. **11.** Панюшкіна Е. Если почва закисла // Приусадебное хозяйство. – 2006. – №12. – С. 4. **12.** Польський Б.М., Стебляк М.І., Чмир Р.Д., Яворський В.С. Основи сільського господарства. – К.: Вища школа, 1991. – С. 21-23.

The article tells us about the main methodics of determination of acidity of different kinds of soil. The research results of determination of soil acidity in different areas in Poltavaska oblast and the possibilities of its improvement are analyzed in this article.