Evaluation of distilled water pH measurement with electrolyte methods in cultivated soils of Nepal

Dinesh Khadka^{*1}, Rita Amgain¹, Sushila Joshi¹ and Shankar Shrestha²

¹National Soil Science Research Centre, NARC, Khumaltar, Lalitpur, Nepal

²National Sugarcane Research Program, NARC, Jitpur, Bara, Nepal

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 08.10.2021 Received in revised form 26.11.2021 Accepted 10.12.2021 Available online 20.12.2021</p> <p>Keywords:</p> <p>calcium chloride; distilled water; potassium chloride; soil pH measurement</p>	<p>Soil pH is most routinely measured parameter among all others in soil chemistry laboratory. There are various methods developed for pH measurement, although we using only distilled water from the beginning. In Nepal, there do not have database for showing performance of the methods. The three methods namely; H₂O, KCl and CaCl₂ with their soil:solution ratios (1:1, 1:2 and 1:2.5) were used. The total 115 samples were collected randomly at a depth of 0-20 cm from the hill and terai regions of Nepal. The collected samples were analyzed following mentioned methods, separately. The various statistical tests (F-test, mean separation, correlation, and regression model) were performed for comparison. Moreover, model validation parameters were also calculated for relating H₂O with electrolyte method. The three models linear, quadratic and cubic were used for this task. The result revealed the effect of methods on pH measurement was significantly different in the entire ratio. The pH_{H₂O} was 0.57, 0.56 and 0.67 units higher than pH_{CaCl₂} in 1:1, 1:2 and 1:2.5 ratios, respectively. Whereas, 1.24, 0.99 and 0.95 units higher than pH_{KCl} in respective ratio. Moreover, regarding timing to reach stable during measurement were in the order pH_{H₂O} (89.44 sec) > pH_{CaCl₂} (54.29 sec) > pH_{KCl} (33.08 sec). Similarly, relating modeling quadratic and cubic model showed nearly equal performance (lower RMSE, MAE and higher R² and d) for predicting pH_{CaCl₂} and pH_{KCl} from the pH_{H₂O} in each soil solution ratio. The determined database can be useful for comparing used three different methods of soil pH measurement under Nepalese context.</p>

E-mail: [*dinesh.khadka92@gmail.com](mailto:dinesh.khadka92@gmail.com)

Citing: Khadka, D., Amgain, R., Joshi, S. & Shrestha, S. (2021). Evaluation of distilled water pH measurement with electrolyte methods in cultivated soils of Nepal. *AgroChemistry and Soil Science*. 92, 52-61. [doi:10.31073/acss92-06](https://doi.org/10.31073/acss92-06).

References

1. Das, D. K. (2015). *Introductory Soil Science*. Kalyani Publishers, India.
2. McBride, M.B. (1994). *Environmental chemistry of soils*. Oxford University Press, New York.
3. McLean, E. O. (1982). Soil pH and lime requirement. In: A. L. Page, R. H. Miller & D. R. Keeney (Eds.), *Methods of soil analysis*. Part 2 – Chemical and microbiological properties (2nd Ed.) (pp. 199-223). Agronomy 9.
4. Jones Jr, J. B. (2001). *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. CRC press.
5. White, R.E. 1969. On the measurement of soil pH. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science*, 35, 3–14.
6. Kissel, D.E., Sonon, L., Vendrell, P.F. & Isaac R.A. (2009). Salt concentration and measurement of soil pH. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40, 179–187.
7. Slattery, W.J. & Ronnfeldt G. R. (1992). Seasonal variation of pH, aluminium, and manganese in acid soils from north-eastern Victoria. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 32, 1105-1112.
8. Minasny, B., McBratney, A. B., Brough, D. M. & Jacquier, D. (2011). Models relating soil pH measurements in water and calcium chloride that incorporate electrolyte concentration. *European Journal of Soil Science*, 62(5), 728-732.
9. Gomez, K. A. & Gomez, A.A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. John Wiley & Sons.
10. Legates, D.R. & McCabe, G. J. J. (2000). Evaluating the use of "goodness-of-fit" measures in hydrologic and hydro-climatic model validation. *Water Resource Research*, 35(1), 233-241.
11. Kome, G. K., Enang, R. K., Yerima, B. P. K. & Lontsi, M.G.R. (2018). Models relating soil pH measurements in H₂O, KCl and CaCl₂ for volcanic ash soils of Cameroon. *Geoderma Regional*, 14, 1-8.
12. Rayment, G. E. & Higginson, F. R. (1992). Sampling and sample preparation Chapter 1. In: G. E. Rayment & F. R. Higginson (Eds.), *Australian laboratory handbook of soil and water chemical methods* (pp. 59–94). Inkata Press: Melbourne.
13. Gavriloiiei, T. (2012). The influence of electrolyte solutions on soil pH measurements. *Rev. Chim. (Bucharest)* 63(4), 396-400.
14. Schofield, R. K. & Taylor, A. W. (1955). The measurement of soil pH. *Soil Science Society of American Proceeding*, 19, 164-167.
15. Miller, R. O. & Kissel, D. E. (2010). Comparison of soil pH methods on soils of North America. *Soil Science Society of America Journal*, 74, 310-316.
16. Sadovski, A. N. 2018. Study on pH in water and potassium chloride for Bulgarian soils. *Eurasian Journal of Soil Science*, 8(1), 11-16.

Оцінка вимірювання рН водного розчину та електролітними методами в окультурених ґрунтах Непалу

Дінеш Хадка^{*1}, Ріта Амгейн¹, Сушила Джоші¹ і Шанкар Шреста²

¹Національний дослідницький центр ґрунтознавства, NARC, Хумальтар, Лалітпур, Непал

²Національна програма досліджень цукрової тростини, NARC, Джітпур, Бара, Непал

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 08.10.2021 Отримано після доопрацювання 26.11.2021 Затверджено до публікації 10.12.2021 Доступно онлайн 20.12.2021	РН ґрунту є найбільш рутинним вимірюваним параметром серед усіх інших у ґрунтовій хімічній лабораторії. Існують різні методи, розроблені для вимірювання рН, хоча ми спочатку використовуємо лише дистильовану воду. У Непалі немає бази даних для показу ефективності різних методів. У дослідженнях використовували три методи: H_2O , KCl та $CaCl_2$ витяжки з їх співвідношенням ґрунт : розчин як 1:1, 1:2 та 1:2,5. Всього було відібрано 115 зразків випадковим чином у шарі ґрунту 0-20 см з різних за рельєфом регіонів Непалу. Зібрані зразки аналізували за зазначеними методами окремо. Для порівняння були проведені різні статистичні тести (F-тест, середній поділ, кореляційна та регресійна моделі). Крім того, параметри перевірки моделі були також розраховані для зв'язку методу H_2O з електролітним методом. Для цього завдання були використані три моделі: лінійна, квадратична та кубічна. Результат показав, що вплив методів на вимірювання рН істотно відрізнявся у всьому співвідношенні. pH_{H_2O} був на 0,57, 0,56 та 0,67 одиниць вище за pH_{CaCl_2} у співвідношенні 1:1, 1:2 та 1:2,5 відповідно. Тоді як на 1,24, 0,99 та 0,95 одиниць вище pH_{KCl} у відповідному співвідношенні. Більше того, щодо часу досягнення стабільності під час вимірювання порядок був таким: pH_{H_2O} (89,44 сек) > pH_{CaCl_2} (54,29 сек) > pH_{KCl} (33,08 сек). Аналогічно, співвідношення квадратичної та кубічної моделі продемонструвало майже однакову продуктивність (нижчий RMSE, MAE та вищі R^2 і d) для прогнозування pH_{CaCl_2} та pH_{KCl} за pH_{H_2O} у кожному співвідношенні ґрунтового розчину. База визначених даних може бути корисною для порівняння використаних трьох різних методів вимірювання рН ґрунту в Непалі.
Ключові слова: кальцію хлорид; дистильована вода; калію хлорид; вимірювання рН ґрунту.	
E-mail: dinesh.khadka92@gmail.com	

Форма цитування: Khadka, D., Amgain, R. Joshi, S. & Shrestha, S. (2021). Evaluation of distilled water pH measurement with electrolyte methods in cultivated soils of Nepal. *AgroChemistry and Soil Science*. 92, 52-61. [doi:10.31073/acss92-06](https://doi.org/10.31073/acss92-06)

Оценка измерения рН водного раствора и электролитными методами в окультуренных почвах Непала

Динеш Хадка^{*1}, Рита Амгейни¹, Сушила Джоши¹ и Шанкар Шреста²

¹Национальный исследовательский центр почвоведения, NARC, Хумальтар, Лалитпур, Непал

²Национальная программа исследований сахарного тростника, NARC, Джитпур, Бара, Непал

*E-mail: dinesh.khadka92@gmail.com

РН почвы является наиболее рутинным измеряемым параметром среди всех остальных в почвохимической лаборатории. Есть разные способы, разработанные для измерения рН, хотя мы вначале используем только дистиллированную воду. В Непале нет базы данных для показа эффективности разных методов. В исследованиях использовали три метода: H_2O , KCl и $CaCl_2$ вытяжки с их соотношением почва: раствор как 1:1, 1:2 и 1:2,5. Всего было отобрано 115 образцов случайным образом в слое почвы 0-20 см из разных рельефов регионов Непала. Собранные образцы анализировали по указанным методам отдельно. Для сравнения были проведены разные статистические тесты (F-тест, среднее деление, корреляционная и регрессионная модели). Кроме того, параметры проверки модели также были рассчитаны для связи H_2O с электролитным методом. Для этой задачи были использованы три модели: линейная, квадратическая и кубическая. Результат показал, что влияние методов на измерение рН существенно отличалось во всем соотношении. pH_{H_2O} был на 0,57, 0,56 и 0,67 единиц выше pH_{CaCl_2} в соотношении 1:1, 1:2 и 1:2,5 соответственно. В то время как на 1,24, 0,99 и 0,95 единиц выше pH_{KCl} в соответствующем соотношении. Более того, по времени достижения стабильности при измерении порядок был следующим: pH_{H_2O} (89,44 сек) > pH_{CaCl_2} (54,29 сек) > pH_{KCl} (33,08 сек). Аналогично, соотношение квадратичной и кубической модели продемонстрировало почти одинаковую производительность (ниже RMSE, MAE и выше R^2 и d) для прогнозирования pH_{CaCl_2} и pH_{KCl} по pH_{H_2O} в каждом соотношении почвенного раствора. База определенных данных может быть полезна для сравнения использованных трех различных методов измерения рН почвы в Непале.

Ключевые слова: кальция хлорид; дистиллированная вода; калия хлорид; измерение рН почвы.

Форма цитирования: Khadka, D., Amgain, R. Joshi, S. & Shrestha, S. (2021). Evaluation of distilled water pH measurement with electrolyte methods in cultivated soils of Nepal. *AgroChemistry and Soil Science*. 92, 52-61. [doi:10.31073/acss92-06](https://doi.org/10.31073/acss92-06)