

M. GÓRSKI

PRÓBKA GLEBY INDYWIDUALNA, CZY MIESZANA

(Z Zakładu Chemii Rolniczej i Rolnictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie).

We wszystkich badaniach, dotyczących potrzeb nawozowych gleby znaczenie pierwszorzędne posiada pobranie próbki do odnośnych badań. Trzeba tu wziąć pod uwagę przede wszystkim cel, dla którego to oznaczenie mamy wykonać. Chodzi nam o poznanie potrzeb nawozowych danego pola, które według otrzymanych wyników zamierzamy w ten lub inny sposób nawozić. Nie chodzi nam o nawożenie jednego tylko miejsca, ale o nawożenie całego pola. Próbka powinna więc być tak pobrana, by reprezentowała możliwie jak najlepiej badane pole.

Nasuują się dwa sposoby. Pierwszy sposób polega na wyszukaniu takiego miejsca, które wydaje się nam najbardziej typowe dla danego pola. Z tego typowego miejsca pobieramy próbkę, która ma reprezentować własności całego pola. Jest to pobranie tak zwanej próbki indywidualnej. Drugi sposób polega na tym, że z kilku miejsc danego pola pobieramy próbki gleby, następnie mieszamy je i z tak wymieszanych próbek pobieramy jedną, która ma odzwierciedlać właściwości całego pola. Jest to pobranie tak zwanej próbki mieszanej.

P r ó b a i n d y w i d u a l n a. Zwolennicy pobierania próbki indywidualnej wychodzą z tego założenia, że jest rzeczą możliwą wyszukanie w danym polu takiego miejsca, które będzie reprezentowało dane pole. W rzeczywistości wyszukanie takiego miejsca jest rzeczą trudną, a nawet można powiedzieć zupełnie niemożliwą. Gleby, zwłaszcza w terenach polodowcowych, a takie gleby właśnie Polska posiada, wykazują niezwykle dużą zmienność, uchwytną już gołym okiem. Warunki urodzajności zmieniają się po prostu co krok. Że tak jest istotnie wiemy o tym od dawna, chociażby z tak zwanych siewów wywiadowczych. Pierwsze takie siewy wywiadowcze zostały u nas wykonane i ogłoszone jeszcze w r. 1917.¹⁾ Pole zupełnie jednakowe na oko pod względem gleby i jednakowe

¹⁾ M. Górski i M. Stefaniów. Zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa do doświadczeń polowych. Roczn. N. Roln. 8 (1917) 22—66.

pod względem uprawy, zasiewu itd. zostało podzielone na poletka o powierzchni 9 m² i każde z nich oddzielnie sprzątnięte. Okazało się, że plony owsa z tych poletek wahały się na jednym polu, obejmującym 200 poletek, od 3,90 do 7,40, a na drugim, obejmującym 300 poletek, od 5,70 do 11,35 kg. Błąd średni dla pojedynczych oznaczeń obliczony według wzoru

$$s = \sqrt{\frac{\sum v^2}{n - 1}}$$

wyniósł dla pierwszego pola 14%, a dla drugiego pola 12% śred. arytmetycz. Przyczyną tych różnic są, nie ulega wątpliwości, przede wszystkim różnice w warunkach żyzności.

Te duże rozpiętości w plonach jednakowo traktowanych poletek wystąpiły we wszystkich siewach wywiadowczych, jakie przeprowadzono u nas w Polsce, w Związku Radzieckim i w Niemczech. Duże wahania w żyzności gleby występują nieomal co krok, są więc regułą. To też w doświadczeniach polowych nad potrzebami nawozowymi gleby nie ograniczamy się do pobrania „jednej próbki“ w postaci jednego powtórzenia kombinacji nawozowych. Przeciwnie, jesteśmy zdania, że doświadczenie polowe winno być wykonane w kilku powtórzeniach, pobieramy więc jak gdyby kilka próbek. Ale nawet średnie arytmetyczne z takich doświadczeń polowych są przecież, jak wiemy, obarczone dość wielkimi błędami.

Już więc na podstawie tego olbrzymiego materiału, pochodzącego z doświadczeń polowych, wykonanych w kilku powtórzeniach, widać, że próbka indywidualna, nawet przy bardzo stanannym wybraniu owego typowego miejsca, nastrecza wiele poważnych wątpliwości.

P r ó b k a m i e s z a n a. Ten sposób pobierania próbki polega na wzięciu kilku czy kilkunastu próbek z różnych miejsc pola, dokładnym zmieszaniu i ta mieszanina stanowi próbkę. Ten sposób możnaby było porównać do pobrania próbek indywidualnych, zanalizowania każdej oddzielnie i obliczenia przeciętnych. Zamiast tego próbki indywidualne miesza się i otrzymuje się próbkę mieszaną, a wynik analizy powinien być taki sam, jak przeciętna z analiz takiej samej liczby próbek indywidualnych, które składają się na próbkę mieszaną, pod warunkiem, że wielkość próbek indywidualnych będzie mniej więcej jednakowa.

Tutaj, w porównaniu z doświadczeniem polowym, pobranie próbki mieszanej jest podobne do wspólnego ważenia i młócenia jednakowych kombinacji nawozowych. Daje to w wyniku tę samą liczbę. Jednak w wypadku oddzielnego młócenia mamy nie tylko plony, ale i miarę ich dokładności w postaci obliczonego błędu średniego, co przy łącznym młóceniu i ważeniu nie jest możliwe. To samo mamy przy „próbce mieszanej“ gleby — jest ona pewniejsza niż każda próbka indywidualna, ale obliczenie stopnia dokładności nie jest możliwe.

Na niekorzyść próbki mieszanej przytacza się, że na polu może w ogóle nie być takiej gleby, jaką przedstawia próbka mieszana. Trzeba się z tym zgodzić, nie chodzi jednak o to. Próbka mieszana ma obrazować przeciętną glebę na danym polu i tyle od niej wymagamy. Nie będziemy bowiem dalecy od prawdy, że gdybyśmy na badanym polu całą glebę dokładnie wymieszali, to otrzymalibyśmy mniej więcej taką właśnie glebę, jak w próbce mieszanej. Plony (t.zn. urodzajność) byłyby na takiej wymieszanej glebie prawdopodobnie prawie takie same, jak na naturalnej. Stąd wynika, że zarzuty skierowane przeciwko próbce mieszanej są niesłuszne.

Pobieranie próbki mieszanej (tak samo indywidualnej) z większej powierzchni nie jest wskazane. Trzeba sobie powiedzieć, że jednak próbka może charakteryzować pola o powierzchni najwyżej 2—4 ha. Pole takie powinno mieć mniej więcej jednolitą glebę i jawną przeszłość, t.zn., że uprawa, nawożenie i płodozmian powinny być na takim polu jednakowe.

Teraz z kolei zjawia się pytanie, z ilu próbek indywidualnych powinna składać się próbka mieszana, ażeby odznaczała się określoną dokładnością. Chcąc zorientować się w wartości próbki indywidualnej oraz w wartości próbki mieszanej, pobrano z pól w Skierniewicach i Puławach po 100 próbek gleb. Wielkość pola wynosiła w obu wypadkach 4 ha. Próbki pobierane były w kwadrat co 20 m.

Próbki te zostały następnie zbadane na:

- 1) zawartość P_2O_5 , metoda Engnera,
- 2) zawartość K_2O metodą Egnera,
- 3) kwasowość pH w 1 n KCl metodą elektrometryczną,
- 4) kwasowość pH w wodzie metodą elektrometryczną.

Nie przytaczamy tutaj całkowitego materiału analitycznego i ze względu na brak miejsca i dlatego, że byłby on mało przejrzysty.

Dla zobrazowania wahań przytaczamy skrajne wahania, oraz błąd średni pojedynczej obserwacji obliczony wg. wzoru:

$$s = \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}} \quad (1)$$

Oprócz tego błąd średni pojedynczej obserwacji wyrażamy w procentach średniej arytmetycznej, obliczonej ze wszystkich 100 oznaczeń. Błąd średni pojedynczego oznaczenia daje nam obraz wahań, jakich należy się spodziewać wtedy, gdybyśmy z danego pola pobrali jedną tylko próbkę. Oczywiście, że musimy wziąć pod uwagę, że wahania większe od dwukrotnego błędu średniego mogą się zdarzyć jeszcze w 5 wypadkach na 100.

Tak ujęte wyniki dla kwasowości gleby znajdują się w tabelicy 1.

TABLICA 1.

Wahania w kwasowości gleby na polach w Osinach i w Skierniewicach

	pH w 1-normalnym KCl				pH w wodzie			
	wahania	średnia ze 100 próbek	błąd średni	błąd średni procentowy	wahania	średnia ze 100 próbek	błąd średni	błąd średni procentowy
Osiny	4,2—6,5	4,8	0,44	9,2	5,3—7,7	6,0	0,40	6,6
Skierniewice	4,1—6,0	4,8	0,64	13,0	—	—	—	—

Wahania w kwasowości gleby są ogólnie znane, tak, że nasze wyniki nie są żadną niespodzianką. W każdym bądź razie widzimy, że wahania te są tak duże, że na podstawie jednej tylko próbki indywidualnej moglibyśmy gleby obu pól zaliczyć, albo do gleb silnie kwaśnych, albo też do gleb prawie obojętnych. Trzeba jednak przyznać, że błąd średni pojedynczej obserwacji nie jest duży, wynosi bowiem najwyżej 13% dla Skierniewic, a nawet tylko 6,6% dla Osin.

W myśl tego, że

$$m = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

gdzie

m — oznacza błąd średni średniej arytmetycznej, obliczonej z n próbek indywidualnych,

s — oznacza błąd średni pojedynczej obserwacji obliczony wg. wzoru (1)

i możemy obliczyć procentowy błąd średni średniej arytmetycznej dla dowolnej próbki mieszanej, złożonej powiedzmy z 9, 16, 25, 49 i wreszcie ze 100 próbek indywidualnych. Obliczenia te podajemy w tablicy 2.

TABLICA II.

Błędy średnie procentowe w zależności od liczby próbek indywidualnych

	Liczba próbek indywidualnych n w próbce mieszanej:							
	1	4	9	16	25	36	49	100
pH w KCl Osiny	9,2	4,6	3,1	2,3	1,8	1,5	1,3	0,9
pH w wodzie „	6,6	3,3	2,2	1,7	1,3	1,1	0,9	0,7
pH w KCl Skierniewicach	13,0	6,5	4,4	3,2	2,7	2,2	1,9	1,3

Z tego wynika, że próbka mieszana, złożona już z 16 próbek, daje w najgorszym razie (Skierniewice) błąd średni wynoszący tylko około 3% znalezionej wartości.

Zamiast spodziewanych 4,8, jako średniej ze 100 próbek, otrzymaliśmy kolejno takie wartości dla próbki mieszanej z 16 indywidualnych:

przy losowaniu	4 9
przy zygzaku przez pole	4.6
przy innym zygzaku przez pole	5.0
przez środek pola	4.7

Różnica w stosunku do średniej ze 100 próbek nie przekracza więc 0.2 pH. Zważywszy, że dokładność oznaczeń pH wynosi 0,1, to pobranie próbki mieszanej z 15 miejsc wydaje się zupełnie wystarczające.

Przejdźmy teraz do oznaczeń potasu i kwasu fosforowego, wykonanych w tych samych próbkach.

Potas i kwas fosforowy był oznaczany w wyciągu w kwasie mlekowym według metody Egnera, a więc metodą obecnie używaną w naszych stacjach chemiczno-rolniczych. Samo oznaczenie potasu wykonano przy pomocy aparatu Schuhknechta i Waibela, a więc płomieniową metodą fotoelektryczną, a kwas fosforowy fotoelektrycznym kolorymentem jednokomórkowym Langego. I znów nie podajemy całego materiału analitycznego, a tylko kolejno skrajne wahania, średnią arytmetyczną ze 100 próbek, a błąd średni pojedynczego oznaczenia i ten sam błąd średni pojedynczego oznaczenia wyrażony w procentach średniej arytmetycznej. Dane te są umieszczone w tablicy 3.

TABLICA III.

Wahania w zawartości kwasu fosforowego i potasu metodą Engera w 100 gr gleby

	K ₂ O mg w 100 gr gleby				P ₂ O ₅ mg w 100 gr gleby			
	Wahania	Średnia	Błąd średni		Wahania	Średnia	Błąd średni	
			absolut.	%-wy			absolut.	%-wy
Osiny	1,6—23,5	5,3	3,6	68	0,4—9,6	1,6	1,3	81
Skierniewice	1,7—29,4	4,4	3,7	84	0,1—3,8	1,7	0,9	53

Z zestawienia tego widzimy, że wahania zarówno w zawartości kwasu fosforowego, jak i potasu, są bardzo duże. Znalazło to swój wyraz w obliczonym błędzie średnim pojedynczej próbki indywidualnej. Błąd średni wy-

nosi kilkadziesiąt procent średniej arytmetycznej. Te wielkie wahania między próbkami indywidualnymi występują i w Osinach i w Skierniewicach, nie są więc przypadkiem, a raczej regułą i trzeba się z tym liczyć jako ze zjawiskiem powszechnym. Wahania w próbkach indywidualnych są tak wielkie, że stawiają pod znakiem zapytania celowość pobierania takich prób. Upór, z jakim gleboznawcy stali i jeszcze stoją na stanowisku pobierania i badania próbek indywidualnych, jest niewątpliwie przyczyną dużych niepowodzeń analizy gleby w zastosowaniu nie tylko do praktyki rolniczej, ale również do badań naukowych.

Jeśli podobnie jak przy obliczeniu pH obliczymy procentowy błąd średni dla próbki mieszanej, złożonej z wzrastających ilości próbek indywidualnych, to otrzymamy dane umieszczone w tablicy 4.

TABLICA IV.

Błędy średnie procentowe w zależności od liczby próbek indywidualnych

	Liczba próbek indywidualnych							
	1	4	9	16	25	36	49	100
Osiny K_2O	68	34	23	17	14	11	10	7
Skierniewice K_2O	84	22	28	21	17	14	12	8
Osiny P_2O_5	81	40	27	20	16	13	11	8
Skierniewice P_2O_5	53	26	18	13	11	9	7	5

Z tablicy tej wynika, że jeśli nie chcemy ażeby błąd średni próbki mieszanej nie był większy niż 20%, to liczba próbek indywidualnych powinna wynosić przynajmniej około 16.

Przy utworzeniu próbek mieszanych, złożonych z 16 próbek indywidualnych, otrzymaliśmy dla potasu w Skierniewicach następujące wartości:

16 próbek przez środek pola	3.9 mg K_2O
16 próbek zygakiem	4.5 mg K_2O
16 próbek innych	5.2 mg K_2O

zamiast spodziewanych 4.4 jako średniej ze 100 próbek indywidualnych.

Próbki mieszane z 25 indywidualnych są dokładniejsze. Otrzymaliśmy tu w linii zygzakowatej 4.0, a w liniach na krzyż 4.2, a więc mało różniące się od średniej ze 100.

Trzeba więc przyjść do wniosku, że dla scharakteryzowania żyzności pola o powierzchni 2—4 ha, trzeba brać próbki mieszane, złożone z około 20—25 próbek indywidualnych.

M. GÓRSKI

(Institute of Agricultural Chemistry — Central College of Agriculture, Warsaw)

INDIVIDUAL OR MIXED SOIL SAMPLES

Summary

To determine the value of individual and mixed samples, samples of soil were taken from two fields, 20 metres distant from each other. Each of these fields had an area of 4 hectares. In this way 100 samples were taken from each 4 hectare field. The pH was noted in each individual sample as well as the phosphorus acid content, the latter being obtained by the Egner method.

Big discrepancies were shown among the individual samples. Applying standard error to the individual sample, it was found that to get results with accuracy up to 20% it is necessary to take a mix sample from about 20 different places (i. e. 20 individual samples). The author finally points out that individual samples can give accidental results which may lead to false conclusions regarding the characteristics peculiar to the soil under consideration.