



Ocena przydatności i możliwości wykorzystania różnych metod oceny potrzeb nawozowych roślin

**System wspierania działań w zakresie
gospodarki nawozowej – zadanie PIB 3.1**

Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia

IUNG-PIB

Puławny 22.01.2013

Zespół badawczo-wdrożeniowy zadania PIB 3.1:

Kierownik – dr Kazimierz Kęsik

Członkowie zespołu

Część analityczno-metodyczna

dr Beata Boreczek

mgr Bogdan Janda

Makroelementy

dr Tamara Jadczyżyn

dr Arkadiusz Tujaka

dr Anna Podleśna

dr Dorota Pikuła

dr Alina Bochniarz

Mikroelementy

dr Anna Kocoń

prof. dr hab. Jolanta Korzeniowska

prof. dr hab. Ewa Stanisławska-Głubiak

ZAKRES MERYTORYCZNY ZADANIA (cele do zrealizowania w 2012r)

- Opracowanie dla OSCHR procedur badawczych oznaczania przyswajalnych form składników pokarmowych: fosforu, potasu, magnezu, cynku, manganu i miedzi metodami ASA i kolorymetryczną po ekstrakcji składników z gleby metodą Mehlich 3;
- Opracowanie dla OSCHR procedur badawczych oznaczania przyswajalnych form składników pokarmowych: siarki i boru metodami nefelometryczną i kolorymetryczną po ekstrakcji tych składników z gleby metodą Mehlich 3;
- Opracowanie statystyczne chemicznych oznaczeń makroelementów wykonanych metodami dotychczas stosowanymi w OSCHR oraz metodą Mehlich 3 zgodnie z procedurami przekazanymi przez IUNG-PIB w próbach glebowych pobranych w ramach krajowego monitoringu azotu mineralnego w glebach;
- Warsztaty z udziałem specjalistów GLACH i OSCHR dotyczące warunków technicznych oznaczania składników pokarmowych metodą Mehlich 3 w laboratoriach IUNG-PIB i Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych;
- Dokonanie wstępnej weryfikacji liczb granicznych zawartości azotu mineralnego w glebie w warunkach doświadczeń produkcyjnych na polach zbóż Rolniczych Zakładów Doświadczalnych IUNG-PIB;
- Opiniowanie materiałów na potrzeby harmonizacji przepisów krajowych i unijnych w zakresie nawozów i środków wspomagających uprawę roślin.

Dlaczego metoda Mehlich 3 ?

Przesłanki przemawiające za wdrożeniem metody Mehlich3

- uniwersalny charakter metody pozwalający na oznaczanie większości składników pokarmowych z jednego wyciągu glebowego;
- niższe koszty związane ze stosowanymi odczynnikami chemicznymi;
- zmniejszenie czasu uciążliwych prac laboratoryjnych, mniejsza liczba wykonywanych naważek, sączeń itp.;
- zmniejszenie wielkości wymaganej próbki gleby;
- przyspieszenie terminów realizacji zleceń na wykonanie oznaczeń;

Ograniczenia

- konieczność dostosowania metodyki używanej do oznaczania koncentracji w roztworze składników do nowej metody ekstrakcji;
- wynikająca z tego tytułu potrzeba uzupełniających zakupów aparatury pomiarowej;
- potrzeba dostosowania liczb granicznych (kalibracja metody);
- obawy pracowników przed ewentualnym zmniejszeniem zatrudnienia w laboratoriach badawczych;
- obawy pracowników naukowych przed niekompatybilnością uzyskanych wyników nową metodą z oznaczeniami uzyskanymi dotychczas stosowanymi metodami.

Droga dojścia do decyzji o wdrożeniu metody Mehlich3

Lata	Działania
2005 - 2012	Współpraca w ramach grupy MOEL w zakresie agrochemii i stosowanej metodyki przez kraje partnerskie <i>przedstawicielem IUNG był Prof. dr hab. M. Fotyma, aktualnie dr D. Piśula</i>
2010	Wyjazd do Czech –cel: zapoznanie się z całokształtem rozwiązań wdrożeniowych dot. metody Mehlich3 <i>Prof. dr hab. M. Fotyma, Prof. dr hab. J. Igras, dr K. Kęsik, dr P. Tkaczyk</i>
2011	Wyjazd szkoleniowy do Czech – cel: rozpoznanie analitycznej i technicznej strony nowej metody <i>dr B. Boreczek, mgr B Janda</i>
2012	Przygotowanie procedur laboratoryjnych w oparciu o doświadczenia czeskie i wdrożenie ich w GLACH IUNG-PIB oraz przekazanie do Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej <i>dr B. Boreczek, mgr B Janda + zespół GLACH (realizacja 1 celu w ramach zadania 3.1)</i>

Aktualny zasięg metody Mehlich3 w krajach MOEL:
Czechy, Słowenia, Estonia , **Polska**

Wykorzystanie testów glebowych w doradztwie nawozowym

Wprowadzenie

Definicja testu glebowego :

Wg M. Fotymy testem glebowym określającym zawartość ruchomych czyli tzw. „przyswajalnych form” składnika w glebie jest metoda ekstrakcji, pozwalająca na wyodrębnienie z gleby takiej ilości składnika pokarmowego, która wykazuje ścisłą korelację ze wskaźnikami roślinnymi

Etapy postępowania w adaptacji testu do praktyki rolniczej

Wybór testu

Kalibracja testu

Zastosowanie testu w systemie
doradztwa nawozowego

Obecnie stosowane testy dla gleb mineralnych:

Składnik	Autor metody / czas ekstrakcji	Roztwór ekstrakcyjny
P i K	Egner-Riehm DI 1,5 godz.	$((\text{CH}_3\text{CHOHCOO})_2\text{Ca} \cdot 5\text{H}_2\text{O}) + \text{HCL}$
Mg	Schachtschabel 2 godz.	0,0125M CaCl_2
S	Barsleya-Lancastera 3min	$(0,5\text{M CH}_3\text{COONH}_4 + 0,25\text{M CH}_3\text{COOH})$
Mikroelementy	Rinkis 1godz.	1M HCl

Charakterystyka warunków ekstrakcji wg metody Mehlich3:

Roztwór ekstrakcyjny Mehlich 3 wykazuje stężenie odczynników:

- 0,2 M CH_3COOH ;
- 0,25 M NH_4NO_3 ;
- 0,015 M NH_4F ;
- 0,013 M HNO_3 ;
- 0,001M EDTA;

Ekstrakcja ruchomych form składników pokarmowych jest realizowana podczas **5-minutowego** wytrząsania gleby z roztworem Mehlicha 3 w warunkach temperatury pokojowej z zachowaniem stosunku gleba - odczynnik ekstrakcyjny jak 1:10. Odczyn wyjściowy roztworu ekstrakcyjnego wynosi ok. 2,5 pH.

Metody analityczne (problemy w realizacji celu 2 zadania 3.1 PIB)

Składnik	Metody analityczne oznaczania koncentracji składników pokarmowych	
	Stosowane w OSCHR	Mehlich 3 (GLACH, Czechy)
P	kolorymetrycznie	kolorymetrycznie
K	ASE	ASE
Mg	ASA	ASA
S	nefelometrycznie	ICP
B	kolorymetrycznie	ICP
Cu	ASA	ASA
Mn	ASA	ASA
Zn	ASA	ASA
Fe	ASA	ASA

Sposoby kalibracji testów glebowych

Sposób klasyczny	Sposób obecnie częściej stosowany
Z zastosowaniem wskaźników roślinnych: • plonu roślin w obiekcie bez nawożenia składnikiem; • plonu względnego; • pobrania składnika z plonem; • pobrania względnego składnika z plonem; • zawartości składnika w fazie wskaźnikowej rośliny;	Wykorzystanie modelu matematycznego (równania regresji) do przeliczenia wyników ze znanego testu glebowego na test wprowadzany. Niezbędna jest jednak wysoka korelacja pomiędzy oznaczeniami wg starej i nowej metody

Wartości średnie i współczynniki korelacji (r) między ocenianymi metodami (n=356)

Składnik	Wartość średnia wg starej metody	Wartość średnia wg nowej metody	r
P	124,5	141,3	0,798
K	185,1	203,6	0,826
Mg	92,0	148,9	0,850
S	19,9	17,3	0,858
B	1,3	0,7	0,937
Cu	4,7	1,7	0,687
Fe	1779,0	332,7	0,405
Mn	218,7	98,6	0,592
Zn	15,4	10,4	0,972

Wartości pogrubione - współczynniki korelacji istotne statystycznie

Równania regresji liniowej dla porównań metod oceny zasobności gleby (n=356)

Składnik	Równanie	Stała równania	Współczynnik regresji	Współczynnik determinacji R^2 (%)
Fosfor	$\ln y = a + b \ln x$	2,613	0,700	66,4
Potas	$\ln y = a + b \ln x$	2,453	0,924	89,2
Magnez	$\ln y = a + b \ln x$	2,764	0,982	74,6
Siarka	$y = a + bx^*$	6,928	1,087	77,7
Bor	$y = a + bx$	0,498	0,095	88
Miedź	$y = a + b\sqrt{x}$	-1,419	1,498	53
Żelazo	$y = a + bx$	289,635	0,024	15
Mangan	$y = 1/(a + b/x)$	0,004	1,527	59
Cynk	$y = a + bx$	1,067	0,604	90

*selekcja zmiennej, $x < 60$, $n = 352$

Współczynniki korelacji prostej (r) między ocenianymi metodami i innymi cechami gleb (n=345)

Składnik	Kod kategorii agronom. / składnik wg starej metody	Kod kategorii agronom. / składnik wg nowej metody	Odczyn gleby / składnik wg starej metody	Odczyn gleby / składnik wg nowej metody
P	-0,047	-0,186	0,433	0,169
K	0,205	0,194	0,213	0,275
Mg	0,378	0,387	0,025	0,146
S	-0,004	0,015	0,051	0,006
B	0,153	0,141	0,552	0,540
Cu	0,399	0,239	0,107	0,192
Fe	0,362	0,060	-0,008	-0,343
Mn	0,263	0,238	0,111	0,102
Zn	-0,054	-0,141	0,150	0,130

Wartości pogrubione - współczynniki korelacji istotne statystycznie dla $p=0,05$

Fosfor - zależność pomiędzy starą metodą (x) a nową metodą (y) dla kategorii agronomicznych gleby

Kategoria gleby	Liczebność n	Równanie	Stała równania	Współczynnik regresji	Współczynnik determinacji R^2 (%)
b. lekka	21	$\ln y = a + b \ln x$	2,442	0,806	65,5
lekka	119	$1/y = a + b/x$	0,0004	0,1615	74,9
średnia	128	$\ln y = a + b \ln x$	2,770	0,640	70,7
ciężka	77	$y = a + b x$	26,611	3,470	87,1

Potas - zależność pomiędzy starą metodą (x) a nową metodą (y) dla kategorii agronomicznych gleby

Kategoria gleby	Liczebność n	Równanie	Stała równania	Współczynnik regresji	Współczynnik determinacji R^2 (%)
b. lekka	21	$y = a + bx$	-36,753	11,724	93,0
lekka	119	$y = a + bx$	16,932	8,181	90,8
średnia	128	$y = a + bx$	13,445	8,916	83,1
ciężka	77	$\ln y = a + b \ln x$	2,756	4,335	87,7

Magnez zależność pomiędzy starą metodą (x) a nową metodą (y) dla kategorii agronomicznych gleby

Kategoria gleby	Liczebność n	Równanie	Stała równania	Współczynnik regresji	Współczynnik determinacji R^2 (%)
b. lekka	21	$y=a+bx$	13,569	11,912	75,1
lekka	119	$y=a+bx$	8,317	13,959	72,5
średnia	128	$1/y = a+b/x$	-0,00025	0,0705	86,6
ciężka	77	$y=a+bx$	6,483	16,738	79,6

Aktualne liczby graniczne dla magnezu wg Schachtschabela w mg/100g

Klasa zasobności	Kategorie agronomiczne gleb			
	b. lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
b. niska	do 1,0	do 2,0	do 3,0	do 4,0
niska	1,1 – 2,0	2,1 – 3,0	3,1 – 5,0	4,1 – 6,0
średnia	2,1 – 4,0	3,1 – 5,0	5,1 – 7,0	6,1 – 10,0
wysoka	4,1 – 6,0	5,1 – 7,0	7,1 – 9,0	10,1 – 14,0
b. wysoka	od 6,1	od 7,1	od 9,1	od 14,1

Wyliczone liczby graniczne dla magnezu wg Mehlicha 3 w mg/kg

Klasa zasobności	Kategorie agronomiczne gleb			
	b. lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
b. niska	<25,5	<36,2	<43,0	<73,4
niska	25,6 - 37,4	36,3 - 50,2	43,1 - 72,2	73,5 - 106,9
średnia	37,5 - 61,2	50,3 - 78,1	72,3 - 101,8	107,0 - 173,9
wysoka	61,3 - 85,0	78,2 - 106,0	101,9 - 131,9	174,0 - 240,8
b. wysoka	>85,1	>106,1	>132,0	>240,9

Realizacja celu 4

W ramach realizacji

tego celu odbyło się 21.11. 2012 roku spotkanie przedstawicieli OSCHR z przedstawicielami IUNG-PIB w formie roboczych warsztatów.

- Omówiono zagadnienia związane z przedstawioną procedurą badawczą Mehlich 3 opracowaną w IUNG-PIB.
- Zaprezentowane zostało stanowisko Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie podjęcia badań nad wdrożeniem tej metody z uwzględnieniem procedur nie budzących zastrzeżeń.
- Ustalono harmonogram zgłaszania uwag do założeń metodycznych procedury analitycznej.
- Zapoznano się ze stanem prac nad modyfikacją oznaczania siarki i boru metodami przyjętymi w OSCHR. Ustalono termin następnych konsultacji metodycznych na styczeń/luty 2013r.
- Ustalono termin następnych konsultacji metodycznych na styczeń/luty 2013r.

Realizacja cel 5 - Dokonanie wstępnej weryfikacji liczb granicznych zawartości azotu mineralnego w glebie w warunkach doświadczeń produkcyjnych na polach zbóż Rolniczych Zakładów Doświadczalnych

- Pobranie wiosną 2012r prób glebowych z 18 pól produkcyjnych z trzech głębokości 0- 30, 30-60 i 60-90cm z zaznaczeniem współrzędnych geograficznych punktów poboru - łącznie 102 punkty;
- Oznaczenie zawartości $N_{\min}$ (azotu $N-NH_4$ i $N-NO_3$) w pobranych próbkach gleby w laboratorium oraz zestawienie mappek zasięgów zawartości $N_{\min}$ na poszczególnych polach;
- Oznaczenie zawartości $N-NO_3$ przy pomocy elektrody jonoselektywnej i porównanie wyników z danymi laboratoryjnymi;
- Założenie poletek kontrolnych na polach produkcyjnych z obiektem nawożonym azotem według zaleceń stosowanych dotychczas w RZD IUNG oraz obiektem ze skorygowanymi dawkami N;
- Oznaczenie plonu zbóż na wyznaczonych poletkach kontrolnych;
- Ponowne pobranie prób gleby z poletek kontrolnych jesienią 2012r;





Realizacja celu 6 Opiniowanie materiałów na potrzeby harmonizacji przepisów krajowych i unijnych w zakresie nawozów i środków wspomagających uprawę roślin.

- Opracowanie 10 opinii merytorycznych na potrzeby harmonizacji przepisów krajowych i unijnych w zakresie nawozów i środków wspomagających uprawę roślin dla Ministerstwa Gospodarki - Depart. Innowacji i Przemysłu oraz do Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi - Depart. Bezpieczeństwa Żywności i Weterynarii.
- Współudział w organizacji konferencji : „Wprowadzanie nawozów do obrotu - aspekty prawne a praktyka”, Puławy 23.11.2012 oraz „Wapnowanie gleb – wyzwanie dla polskiej gospodarki”. Puławy 26.09.2012r.
- Opracowanie wytycznych dot. wprowadzania do obrotu środków wapnujących i nawozów zawierających wapń w formie broszury informacyjnej.

Publikacje zrealizowane w ramach zadania 3.1

1. K. Kęsik, S. Krasowicz, M. Zarychta.: 2012. Dawki NPK stosowane w praktyce rolniczej pod zboża ozime na tle zaleceń nawozowych. Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization, 44:51-98. (publikacja naukowa)
2. M. Borowik, P. Malinowski, A. Biskupski, M. Dawidowicz, S. Schab, P. Rusek, J. Igras, K. Kęsik.: 2012. Technologia wytwarzania nawozów azotowo-siarkowo-wapniowych na bazie fosfogipsu i mocznika, Chemik, 66/5: 525 -534. (publikacja naukowa)
3. K. Kęsik, A. Tujaka, M. Zarychta.: Błędy w nawożeniu a bilans azotu i fosforu na polach produkcyjnych zbóż. Sesja poster. Warsztaty naukowe Puławy 22.06.2012 s.33-35. (komunikat)
4. A. Tujaka, H. Terelak.: Bilans fosforu w rolnictwie polskim. Sesja poster. Warsztaty naukowe Puławy 22.06.2012 s. 51 (komunikat)
5. Porównanie metod analizy gleby. Zbiorowa.: Materiały szkoleniowe IUNG Nr 97
6. K. Kęsik, T. Jadczyżyn.: Wprowadzenie do obrotu środków wapnujących i nawozów mineralnych zawierających wapń. Materiały szkoleniowe IUNG-PIB nr 98
7. Ochal P. „Kiedy wapnować użytki zielone - wiosną czy jesienią?”. Raport Rolny 2012 nr 10 s. 22
8. K. Kęsik.: Nowy nawóz na rynku - mocznik z dodatkiem inhibitora ureazy. Farmer nr 2 2012r. (publik. popular.)
9. K. Kęsik.: Płynne nawozy azotowe RSM. Wiadomości Rolnicze Polska Nr 3 2012r. (publik. popular.)

Referaty na konferencje zrealizowane w ramach zadania 3.1

1. Ochal P.: „Aktualny stan zakwaszenia gleb w Polsce” Konferencja. pt. „Wapnowanie gleb – wyzwanie dla polskiej gospodarki”. Puławy 26.09.2012r.
2. Jadczyshyn T.: Prawo europejskie i krajowe w zakresie środków wapnujących Konf. Wprowadzanie nawozów do obrotu- aspekty prawne a praktyka, Puławy 23.11.2012
3. Jadczyshyn T.: „Wymogi i uregulowania prawne dopuszczania do obrotu organicznych i organiczno-mineralnych nawozów i środków poprawiających właściwości gleby”. Konf. „Wprowadzanie nawozów do obrotu - aspekty prawne a praktyka”, Puławy 23.11.2012
4. Jadczyshyn T.: Kwalifikacja nawozów i środków poprawiających właściwości gleby do stosowania w rolnictwie ekologicznym”. Konf. „Wprowadzanie nawozów do obrotu- aspekty prawne a praktyka”, Puławy 23.11.2012.
5. Rutkowska A. : Wymogi i uregulowania prawne dopuszczania do obrotu stymulatorów wzrostu Konf. „Wprowadzanie nawozów do obrotu- aspekty prawne a praktyka”, Puławy 23.11.2012

Szkolenia i wykłady zrealizowane w ramach zadania 3.1

1. A. Kocoń.: Szkolenie dla rolników pt. „Żyzność gleb i nawożenie wybranych roślin uprawnych” wykład 2 godz. Maciejowice, 15.02.2012r
2. A. Kocoń.: Seminarium dla nauczycieli szkół rolniczych pt.: „Nawożenie a plony roślin” 3 wykł. x 2godz. Klementowice, 18.04.2012r
3. Ochal P.: Wykład wygłoszony na studiach podyplomowych pt.: „Odczyn gleb i zasobność w składniki pokarmowe. Rola nawożenia w kształtowaniu żyzności gleby oraz wielkości i jakości plonów” w IUNG – PIB w Puławach dnia 13.10.2012r.

Podsumowanie

1. Wyznaczenie przy pomocy analizy regresji liniowej zależności ilościowych pomiędzy wynikami oznaczeń dokonanych metodami stosowanymi w OSCHR i równolegle przeprowadzonymi oznaczeniami w wyciągu Mehlich 3 dla makroskładników: fosforu, potasu, magnezu i siarki, pozwoliło na ustalenie najbardziej dopasowanych wielomianów o wysokich współczynnikach korelacji i determinacji, nadających się do przeliczenia liczb granicznych dla wymienionych składników na odpowiadające im liczby graniczne wg metody Mehlicha 3.
2. Równie niebudzące wątpliwości równania regresji ustalono w odniesieniu do cynku „przyswajalnego”, natomiast bor „przyswajalny” wymaga jeszcze uzupełniających obliczeń statystycznych z uwzględnieniem kryterium podziału gleb wg przedziałów odczynu.
3. Dużo większe wątpliwości natomiast budzą: miedź w odniesieniu do gleb ciężkich, mangan i żelazo praktycznie do wszystkich gleb. *Nie jest, w związku z tym pewne, czy wystarczą tylko uzupełniające wyliczenia statystyczne, ewentualnie zwiększenie liczby wyników oznaczeń chemicznych. W pesymistycznym scenariuszu może być konieczne ustalenie na nowo liczb granicznych dla tych pierwiastków w oparciu o wyniki doświadczeń wegetacyjnych.*
4. Liczby graniczne dla wszystkich składników wyliczone dla metody Mehlich 3, obok potwierdzenia na wynikach OSCHR powinny także podlegać weryfikacji w warunkach wegetacyjnych.

Dziękuję za uwagę