

# Udział CLCh (PIG) w porównaniach międzylaboratoryjnych dotyczących ilościowego oznaczania pierwiastków w roślinach

**Barbara Kudowska\*, Irena Jaroń\***

Centralne Laboratorium Chemiczne (PIG) od kilku lat bierze udział w międzynarodowych porównaniach międzylaboratoryjnych, organizowanych przez Wageningen Agricultural University (WAU). Analizy gleb uzyskane przy zastosowaniu metody ICP-AES plasują nasze laboratorium w czołówce kilkudziesięciu laboratoriów na świecie.

---

\*Państwowy Instytut Geologiczny, Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

W związku z możliwością wykorzystania roślin jako wskaźnika stanu zanieczyszczenia środowiska, opracowano metodę oznaczania pierwiastków głównych i śladowych w roślinach.

Próbki roślin po wstępnym wysuszeniu rozkładano w zamkniętym systemie mikrofalowym. Wybrano metodę ICP-AES jako najszybszą i najtańszą w przypadku dużej liczby oznaczanych pierwiastków. Przy oznaczaniu składników głównych użyto klasycznego nebulizera krzyżowe-

Tab. 1. Porównanie wyników ilościowego oznaczania pierwiastków w roślinach

Pierwiastek	xśr, sd, n, CLCh	Gladiolus (bulb)	Maize (plant)	Acacia (leaf)	Lucerne	Grass	Wheat Grain
Al ppm	xśr	71,8	50,67	48,44	252,15	310,87	8,47
	sd	20,66	9,45	5,26	31,76	36,19	1,44
	n	37	32	28	33	33	22
	CLCh	64,6	53,8	50,3	252,1	302,2	7,11*
Ba ppm	xśr	1,2	4,3	27,43	9,24	18,01	0,65
	sd	0,18	0,62	4,07	1,57	3,55	0,17
	n	8	10	12	10	12	7
	CLCh	1,82*	4,47*	26,0	9,20	17,3	0,54*
Cu ppm	xśr	3,11	4,02	10,90	4,41	14,4	3,21
	sd	0,36	0,42	0,75	0,50	1,14	0,29
	n	87	85	101	98	103	82
	CLCh	3,10*	4,14	10,2	4,10	14,1	3,19*
Fe ppm	xśr	105,48	99,64	151,25	227,94	494,77	34,53
	sd	12,26	9,03	13,77	19,24	30,71	5,30
	n	94	93	102	94	94	96
	CLCh	108	105	154	221	502	34,1
Mn ppm	xśr	8,69	74,07	66,22	40,28	82,05	19,16
	sd	0,82	4,00	3,33	2,51	4,46	1,25
	n	99	102	101	108	99	96
	CLCh	8,7	74,1	64,3	38,5	82,1	18,9
Zn ppm	xśr	17,20	64,88	73,53	20,04	81,13	22,82
	sd	1,39	4,20	4,64	1,42	5,46	1,51
	n	102	105	107	105	110	101
	CLCh	17,6	62,3	70,7	19,6	78,5	22,9
Sr ppm	xśr	10,88	9,26	55,45	51,84	7,95	1,91
	sd	0,49	0,50	0,64	4,61	0,37	0,28
	n	9	10	7	13	10	10
	CLCh	10,8*	8,9	54,9	51,4	8,00	2,01
Ca mmol/kg	xśr	135,21	82,09	467,90	573,20	135,59	8,52
	sd	8,53	5,51	26,07	32,64	8,95	1,13
	n	105	101	99	101	102	83
	CLCh	138	85,0	452	532	134	9,5
Mg mmol/kg	xśr	31,51	85,47	90,38	66,95	68,74	48,27
	sd	2,06	3,90	5,33	2,73	3,24	3,67
	n	100	91	104	92	93	101
	CLCh	32,7	83,4	87,5	64,5	66,4	47,9
K mmol/kg	xśr	352,84	635,69	396,22	668,58	957,02	139,17
	sd	18,58	22,17	15,58	24,24	40,86	8,46
	n	105	94	100	101	93	94
	CLCh	335	598	380	641	925	129
Na mmol/kg	xśr	7,26	1,83	4,35	8,78	56,16	1,89
	sd	1,21	0,92	1,03	1,48	5,53	1,08
	n	65	56	60	66	74	64
	CLCh	8,4	2,7	4,3	8,7	51,3	1,9
S mmol/kg	xśr	32,86	36,40	96,79	90,30	111,19	30,34
	sd	2,28	2,9	5,71	5,67	7,89	2,93
	n	48	49	45	47	51	49
	CLCh	31,7	36,6	96,4	87,2	110	29,3
Cr ppb	xśr	1362,31	451,56	568,85	802,90	3650,61	159,93
	sd	251,57	133,26	74,13	146,01	488,72	83,18
	n	26	23	19	22	26	12
	CLCh	1440*	424*	560*	900*	3460*	140*

Tab. 1. Porównanie wyników ilościowego oznaczania pierwiastków w roślinach (ciąg dalszy)

Pierwiastek	xśr, sd, n, CLCh	Gladiolus (bulb)	Maize (plant)	Acacia (leaf)	Lucerne	Grass	Wheat Grain
Co ppb	xśr	52,98	74,54	115,23	257,96	271,89	8,66
	sd	11,16	12,35	14,00	33,35	19,65	4,27
	n	15	14	16	20	15	9
	CLCh	58*	67*	100*	240*	280*	2*
Cd ppb	xśr	272,89	369,73	78,78	50,23	2841,16	36,89
	sd	21,13	36,93	15,76	10,32	249,65	3,98
	n	31	39	31	30	31	19
	CLCh	220*	328*	68*	47*	2750*	34*
Ni ppb	xśr	542,34	315,46	3991,41	1033,41	6592,34	199,46
	sd	110,35	69,01	384,69	144,92	561,71	111,34
	n	29	24	32	28	31	21
	CLCh	650*	350*	3900*	1010*	6500*	125*
Pb ppb	xśr	609,03	1577,31	3839,28	854,53	6388,36	122,55
	sd	100,87	272,89	473,81	136,01	387,32	64,32
	n	31	40	37	32	30	21
	CLCh	678*	1700*	3650*	1000*	6120*	155*

xśr — średnia arytmetyczna wyników (raport WAU)

sd — odchylenie standardowe

n — liczba wyników

CLCh — wyniki uzyskane w CLCh (PIG)

\*wyniki otrzymane przy zastosowaniu nebulizera ultradźwiękowego

go, który pozwala osiągnąć dla nich wystarczająco dobre granice oznaczalności. W przypadku pierwiastków śladowych, o zawartości mniejszej niż kilka ppm, okazało się niezbędne zastosowanie nebulizera ultradźwiękowego (USN), który pozwala na obniżenie granic oznaczalności pięć do dziesięciu razy.

Opracowaną metodę użyto do analizy sześciu różnych roślin dostarczonych przez WAU w ramach *International Plant — Analytical Exchange*. W powyższym programie uczestniczyło 200 laboratoriów z 67 krajów. Laboratoria te

analizowały próbki sześciu roślin według własnych procedur analitycznych.

Rezultaty oznaczeń są zbierane, opracowywane i publikowane przez WAU. Dla każdego pierwiastka jest podawana wartość mediany oraz wartość średniej wraz z odchyleniem standardowym, na podstawie których uczestnicy porównania mogą ocenić własne rezultaty. W tab. 1 przedstawiono wyniki uzyskane przez nasze laboratorium w porównaniu z wartościami średnimi, zamieszczonymi w raporcie WAU.