

Különböző talajtípusokon termesztett búza (*Triticum aestivum* L.) összes és szerves szelén tartalma közötti összefüggés

Correlations Between the Total and Organic Selenium Content of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Grown on Different Soil Types

Corelația între conținutul total și organic de seleniu a grâului (*Triticum aestivum* L.) cultivat pe soluri de diferite tipuri

TAMÁS Melinda¹, MÁNDOKI Zsolt², MÁRTON Melinda¹,
MÉSZÁROS Sándor¹, LÁNYI Szabolcs¹, CSAPÓ János^{1,2}

¹Sapientia EMTE, Műszaki Intézet, RO-530104 Csíkszereda, Szabadság tér 1., Tel.: 40-266-314-657,
email: tamasmelinda@sapientia.siculorum.ro, www.sapientia.siculorum.ro

²Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kémiai-Biokémiai Tanszék,
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40, www.ke.hu

Abstract

In the course of the research we determined selenium content, selenomethionine content and organic selenium content calculated from the selenomethionine content of 35 wheat grasses and 35 wheat seeds. Determination of total selenium content of the plant probes was made by spectrofluorimetric ($\lambda_{excitation} = 380$ nm, $\lambda_{emission} = 519$ nm). The organic selenium (and selenomethionine) content was measured by HPLC. In the case of the wheat seeds a medium close association was established between the selenium content and selenomethionine content as well as between the selenium content and organic selenium content, with an R value ranged from 0.23 to 0.40. There was an extremely close association between the total selenium content and the selenomethionine content and organic selenium content of the wheat grass calculated from the selenomethionine content (R ranged between 0.92 and 0.98).

Rezumat

Pe durata cercetării am determinat conținutul total de seleniu și seleniu organic (sub formă de seleno-metionină) a câtor 35 de probe de plantă de grâu respectiv de semințe. După pregătirea probelor, conținutul de seleniu total a fost determinat spectrofluorimetric ($\lambda_{excitare} = 380$ nm, $\lambda_{emisie} = 519$ nm), și determinarea cantitativă a seleno-metionine s-a efectuat cu cromatografie lichidă de înaltă performanță. Pentru semințe între conținutul de seleniu și seleno-metionină corelația a fost slabă ($R=0,23$), iar între conținutul de seleniu total și seleniu organic corelația s-a dovedit a fi medie ($R=0,40$). O corelație puternică s-a observat între conținutul de seleno-metionină și conținutul organic de seleniu ($R = 0,92 - 0,98$).

Összefoglalás

A kutatómunka során meghatároztuk 35 búzafű és 35 búzamag szelén tartalmát, szeleno-metionin tartalmát és szeleno-metioninból számolt szerves szelén tartalmát. A megfelelően előkészített minta szelén tartalmát spektrofluorimetriás ($\lambda_{gerjesztés} = 380$ nm, $\lambda_{emisszió} = 519$ nm) meghatározásával, míg a szeleno-metionin-tartalmat nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiával mértük. A búzamag esetében a szeléntartalom és a szeleno-metionin tartalom között a korreláció gyenge ($R=0,23$) és közepes az összszelén és szerves szeléntartalom között ($R=0,40$). Rendkívül szoros összefüggés mutatkozott a búzafű összszelén tartalma, szeleno-metionin illetve szeleno-metioninból számolt szerves szelén tartalma között (R értéke 0,92 és 0,98 között változott).

Kulcsszavak: szerves szeléntartalom, szeleno-metionin, búzafű (*Triticum aestivum* L.), búzamag, HPLC.

1. Bevezetés

Közvetlen szelén kiegészítés hiányában a növények a talaj szeléntartalmát hasznosítják, melynek mértéke elsősorban a geológiai viszonyoktól függ. A Föld átlagos szeléntartalma 0,05 mg/kg, a vulkáni eredetű kőzetek szeléntartalma sokkal kevesebb, a talaj szeléntartalma pedig a legtöbb esetben 0,01-2,0 mg/kg között változik. Az észak-európai országokban, Új-Zélandon, Kelet- és Közép-Szibériában, valamint Kína egyes területein a talaj szeléntartalma rendkívül alacsony [1, 3, 5]. Ezeken a területeken az élelmiszerek és takarmányok szeléntartalma is alacsony, és nem tudja kielégíteni az ember és az állatok szükségleteit. Új-Zélandon szelénhiányos betegség alakult ki azoknál a birkáknál, ahol a talaj kevesebb, mint 0,5 mg/kg szelént tartalmaz.

Angliában és Skóciában a talajok szeléntartalma viszonylag alacsonyó,; 0,1-4,0 mg/kg közötti, 95%-uk kevesebb, mint 1 mg/kg-ot tartalmaz [4]. Földünk néhány területén azonban a szeléntartalom az 5 mg/kg koncentrációt is meghaladhatja, ami kapcsolatba hozható a vad és a gazdasági állatok szelénmérgezésével. Ezeken a területeken a talaj szeléntartalma 5-1200 mg/kg között van. A szelénhiányos és a mérgező mennyiségű szeléntartalmú talajok akár nagyon közel is lehetnek egymáshoz, ezért a talajok szeléntartalmának geológiai fel térképezése rendkívüli fontosságú [2].

A talajok és növények összes szeléntartalmáról több irodalmi adat található, azonban kevés adat látott napvilágot a búzanövény és a búzamazag szervesszelén- ezen belül is szeleno-metionin-tartalmáról. Kísérleteink célja ezért az volt, hogy elemezzük a búzafű és búzamazag szeleno-metionin-tartalmát, és összefüggést keressünk az összeszelén-tartalom és a szeleno-metionin-tartalom, valamint az összesszelén-tartalom és a szeleno-metioninből számolt szervesszelén-tartalom között.

2. Anyag és módszer

2.1. A vizsgált minták

A kutatómunka során meghatároztuk 35 búzafű és 35 búza minta szárazanyag tartalmát, szelén tartalmát és szeleno-metionin tartalmát. A mintavétel során GPS-el bemértük a származási helyet, és ügyeltünk arra, hogy a búzamazag mintákat az aratási időszak kezdetén ugyan onnan vegyük, ahol a búzafű mintavétele történt a megelőző ősszel. A búzafű mintákat a talajból kézzel kihúztuk, a gyökérről a talajt folyóvízben lemostuk, a gyökér és a zöldrész találkozási felett 0,5 cm-rel a búzanövényt elvágtuk, és csak a zöld részt használtuk analízisre. A zöld búzanövényt azonnal laboratóriumba szállítottuk, és ott -25 °C-on tartottuk a kémiai analízisre történő előkészítésig.

A kalászból gumikesztyűs kézzel a búzamazagot kipergettük, majd a pelyva és a toklász részek eltávolítása után a magokat nylon tasakokban, hűtőszekrényben +5 °C-on tároltuk az analízisek megkezdéséig.

2.2. Kémiai analízis

A minták szárazanyag tartalmát a vonatkozó Román Szabvány (STAS 9682-2-74) szerint 105 °C-on tömegállandóságig végzett szárítással, a szeléntartalmat királyvízzel történő roncsolást követően piaszszelenol-komplex kialakítása után fluorimetriásan határoztuk meg.

A szeleno-metionin-tartalmat az OPA–merkaptó-etanol és OPA–merkaptó-etánszulfonsav oszlop előtti származékképzéssel, HITACHI LaChrom Merck nagyhatékonyságú folyadékkromatográffal határoztuk meg

Az adatokból Micro Cal Origin programcsomaggal végeztük el a statisztikai analíziseket.

3. Eredmények és következtetések

A kutatómunka során meghatároztuk 35 búzafű, 35 búzamazag szelén- és szeleno-metionin tartalmát. Az eredményeket az 1. táblázat tartalmazza. A szeléntartalmat mind az eredeti szárazanyagban, mind a 100% szárazanyagban megadjuk. Mivel a szárazanyag átlagosan 20%-ot tett ki, ezért a 100% szárazanyagban közölt szelén tartalom mintegy ötszöröse az eredeti szárazanyag szelén tartalmának.

A búzafű szeleno-metionin tartalmából számolt szeléntartalmát µg/kg-ban, eredeti szárazanyag-tartalomra és 100% szárazanyag-tartalomra számolva ugyancsak az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat.

A búzafű szárazanyag- és szeléntartalma, szeleno-metionin tartalma és szeleno-metioninból számolt szervesszelén-tartalma

Minta jele	Száranyag (%)	Szeléntartalom (µg/kg)		Szeleno-metionin tartalom (µg/kg)	Szerves szeléntartalom (µg/kg)
		Eredeti szárazanyagban	100 % szárazanyagban	100 % szárazanyagban	100 % szárazanyagban
P1	21,9	16,7	76,3	117,8	47,5
P2	18,1	14,0	77,3	122,1	47,3
P3	19,8	25,0	126,3	178,3	72,2
P4	19,1	13,0	68,1	89,5	36,1
P5	19,3	13,4	69,4	103,1	41,6
P6	20,0	12,1	60,5	90,5	36,5
P7	18,3	17,4	95,1	134,4	54,1
P8	20,2	15,8	78,2	118,3	47,5
P9	17,1	13,1	76,6	110,5	44,4
P10	19,3	14,9	77,2	114,5	46,1
P11	15,6	19,1	122,4	200,6	80,8
P12	16,3	17,3	106,1	144,8	58,3
P13	20,6	7,7	37,4	67,5	27,2
P14	20,2	9,7	48,0	83,7	33,7
P15	22,6	16,2	71,7	95,6	38,5
P16	22,1	13,3	60,2	90,0	36,2
P17	19,7	13,7	69,5	111,2	44,7
P18	20,4	19,6	96,1	128,9	52,0
P19	18,9	19,8	104,8	126,5	50,8
P20	18,0	15,3	85,0	113,3	45,6
P21	17,0	14,4	84,7	122,9	49,4
P22	19,6	17,8	90,8	116,8	46,9
P23	20,4	14,0	68,6	96,1	38,7
P24	18,9	9,0	47,6	84,1	33,9
P25	16,8	17,4	103,6	139,3	56,0
P26	18,2	14,1	77,5	115,9	46,7
P27	15,9	14,3	89,9	129,6	52,2
P28	21,5	19,4	90,2	111,2	44,7
P29	20,9	23,0	110,0	132,1	53,1
P30	20,0	9,6	48,0	94,5	38,0
P31	16,6	8,7	52,4	94,6	38,0
P32	18,4	10,7	58,2	100,0	40,2
P33	21,0	11,1	52,9	80,5	32,4
P34	22,4	20,1	89,7	117,4	47,3
P35	17,6	18,4	104,5	138,6	55,7

A búzafű mellett elvégeztük a búzamazag szelén tartalmának és szeleno-metionin tartalmának analízisét. A 2. táblázat ezeket az értékeket, illetve a búzák szeleno-metioninból számolt szervesszelén-tartalmát tartalmazza.

2. táblázat.

A búzámag szárazanyag- és szeléntartalma, szeleno-metionin tartalma és szeleno-metioninból számolt szerves szelén tartalma

Minta jele	Szárazanyag (%)	Szeléntartalom (µg/kg) Eredeti szárazanyagra	Szeleno-metionin-tartalma (µg/kg) Eredeti szárazanyagra	Szervesszelén-tartalma (µg/kg) Eredeti szárazanyagra
P1	90,3	0,142	0,241	0,097
P2	89,9	0,084	0,147	0,059
P3	90,2	0,007	0,012	0,005
P4	90,4	0,014	0,030	0,012
P5	91,2	0,149	0,258	0,104
P6	90,6	0,115	0,221	0,089
P7	90,6	0,129	0,241	0,097
P8	90,4	0,142	0,253	0,102
P9	91,1	0,122	0,211	0,085
P10	90,9	0,014	0,024	0,009
P11	90,6	0,068	0,132	0,053
P12	90,1	0,021	0,042	0,017
P13	90,4	0,139	0,236	0,095
P14	90,9	0,095	0,176	0,071
P15	90,0	0,047	0,082	0,033
P16	90,1	0,046	0,092	0,037
P17	90,6	0,120	0,221	0,089
P18	90,7	0,184	0,268	0,108
P19	90,0	0,065	0,122	0,049
P20	91,2	0,096	0,181	0,073
P21	90,6	0,047	0,080	0,032
P22	90,8	0,079	0,144	0,058
P23	91,0	0,079	0,152	0,061
P24	90,4	0,063	0,122	0,049
P25	90,0	0,055	0,109	0,044
P26	90,0	0,047	0,089	0,036
P27	91,0	0,096	0,167	0,067
P28	90,8	0,152	0,276	0,111
P29	90,1	0,104	0,189	0,076
P30	90,7	0,160	0,306	0,123
P31	90,0	0,031	0,072	0,029
P32	90,6	0,047	0,082	0,033
P33	90,5	0,037	0,072	0,029
P34	90,2	0,041	0,122	0,027
P35	90,0	0,037	0,067	0,059

Az adatokból Micro Cal Origin programcsomaggal elvégzett vizsgálatok eredményeit a következők tartalmazzák. A búzafű 100% szárazanyagra számolt összes szelén tartalma és a búzámag szeleno-metionin tartalmából számolt szerves szelén tartalma között, 35 minta analízisének eredményeként, R értéke $P = 0,022$ szinten 0,40, ami közepesen szoros összefüggésre mutat.

A búza összes szeléntartalma és a szeleno-metioninból számolt szeléntartalma között a korrelációs koeficiens értéke $P < 0,001$ szinten, 0,99, ami rendkívül szoros összefüggésre utal. A rendkívül szoros összefüggés várható volt, hisz a szeleno-metioninban jelen levő szelén az összes szelén-tartalomnak része, és mivel a búzákat hasonló időben, fejlettségi állapotban takarították be, a két érték között az összefüggés rendkívül szoros kell, hogy legyen.

A búzafű eredeti szárazanyagra számolt összes szeléntartalma és a búzafű szeleno-metionin tartalma esetében R értéke $P < 0,001$ szinten 0,92, ami rendkívül szoros összefüggésre mutat. A búzafű eredeti szárazanyagra számolt összes szelén tartalma és a szeleno-metionin tartalomból számolt szerves szeléntartalma közötti összefüggést analizálva a korrelációs koefficiens értéke $P < 0,001$ szinten 0,92, ami rendkívül szoros összefüggésre utal.

A búzafű 100% szárazanyagra számolt összes szeléntartalma és a búzafű szeleno-metionin-tartalma közötti összefüggést elemezve a korrelációs koefficiens értéke $P < 0,001$ szinten 0,92, ami rendkívül szoros összefüggésre utal. A összes szeléntartalom és a szeleno-metioninből számolt szelén-tartalom esetében a korrelációs koefficiens értéke $P < 0,001$ szinten 0,92 volt.

A búza szeleno-metionin-tartalma és a búzafű eredeti szárazanyagra számított szeleno-metionin-tartalma közötti összefüggést elemezve a korrelációs koefficiens értéke $P = 0,21$ szinten 0,23, ami gyenge összefüggést mutat.

A búza szeleno-metionin tartalma és a búzafű 100% szárazanyagra számított szeleno-metionin-tartalma között a korrelációs koefficiens értéke $P = 0,14$ szinten 0,27.

Vizsgálataink során közepesen szoros összefüggést tudunk megállapítani a búzafű összes szeléntartalma és a búzamazag szeleno-metionin tartalmából számolt szervesszelén-tartalma között. A búzafűnél az összes szeléntartalom és a búzafű szeleno-metionin tartalma, valamint az összes szelén tartalom és a szeleno-metioninből számolt szerves szeléntartalom között rendkívül szoros összefüggést tudunk kimutatni (R értéke 0,92 és 0,98 között változott). Sokkal gyengébb volt az összefüggés a búzamazag szeléntartalma és a búzafű szeleno-metionin tartalma, valamint búzamazag szeléntartalma és a búzafű szeleno-metioninből számolt szerves szeléntartalma között (R értéke 0,23 és 0,40 között változott)

Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönetünket fejezzük ki a TOPAS – MANAGEMENTUL DEFICITULUI DE SELENIU DIN ROMANIA (PNCDI. Programul 4 – Parteneriate in domeniile prioritare. Directia de cercetare: BIOTEHNOLOGII. Numarul alocat la inregistrarea on-line: 1447 Contract de finantare nr. 61-022) pályázat vezetőinek az anyagiak biztosításáért, és a Kaposvári Egyetem Kémiai-Biokémiai Tanszék dolgozóinak a kísérletek elvégzésében nyújtott segítségért.

Irodalom

- [1] Cser M., Sziklainé László I. (1998): A szelén szerepe a környezetben és egészségvédelemben. MTA, 1-136. p.
- [2] George, M.W. (2003): Selenium and Tellurium. US Geological Survey, Washington DC. 112. p.
- [3] Graham, L.G., Stangoulis, C.R.J., Graham, G.R. (2005): Tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) to high soil and solution selenium levels. *Plant and Soil*, 270. 179-188. p.
- [4] Reilly, C. (1998): Selenium: A new entrant into the functional food arena. *Trends in Food Science & Technology*, 9, 114-118. p
- [5] Whanger, P.D. (2001): Selenium and the brain: A review. *Nutritional neuroscience*, 4, 81-97. p.