

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR
MOSONMAGYARÓVÁR
KÉMIA TANSZÉK

Doktori iskola vezető:

Dr. Kuroli Géza
egyetemi tanár
MTA doktora

Programvezető:

Dr. Ördög Vince
egyetemi tanár
a biológiai tudomány kandidátusa

Témavezető:

Dr. habil Szakál Pál
egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa

**A szelénkezelés hatása a termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*)
termésmennyiségére és szeléntartalmára**

Írta:

Tóásó Gyula

Mosonmagyaróvár
2005

1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

Az elmúlt néhány évtizedben a szelén élettani szerepének tisztázása került a mikroelem-kutatás középpontjába. Van Vleet 1984-ben kísérleteivel bizonyította, hogy a szelént szeleno-cisztein formában tartalmazó glutation-peroxidáz az E-vitaminnal együtt a vörösvértesteket, az izom- és májsejteket védi a vérben zsírokból és szerves savakból keletkező káros peroxidok hatásától. Criqui és munkatársai 1992-ben kísérleteikkel igazolták, hogy a szeleno-cisztein nem a transzlációt követő kénnel történő kicserélődés következménye, hanem egy újabb, genetikailag kódolt aminosav-féleség.

A szelént a növények a talajból, míg az állatok a növényi táplálékokból és a vízből veszik fel. A növényekben elsősorban fehérjékhez kötötten fordul elő.

A Föld egyes részeinek szelénellátottsága különböző. Magyarországé közepesnek mondható, viszont a somogyi és zalai területeké kifejezetten alacsony.

A FAO/WHO ajánlása alapján naponta 1 µg/testsúly kg szelén bevitele ajánlott. A szakirodalomban nagyszámú vizsgálat foglalkozik a különféle szelénformák (szelenit(SeIV), szelenát(SeVI), szelenometionin, szeleno-cisztein hasznosulásának, feldúsulásának, élettani szerepének tisztázásával.

A kereskedelemben nagy választékban jelentek meg a szeléntartalmú gyógyszerek, gyógyszernek nem minősülő gyógyhatású készítmények, szeléntartalmú élelmiszerek és étrend-kiegészítők.

A világon az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett gomba, a termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*), alkalmasnak tűnik arra, hogy magas szeléntartalmú élelmiszerként, étrend-kiegészítőként vagy gyógyhatású készítményként jelenjen meg a már említett kínálatban.

Az értekezés célkitűzései:

A kísérleti munka célja volt egy olyan nagy szeléntartalmú termesztett csiperke előállítása, mely élelmiszerként, étrend-

kiegészítőként vagy gyógyhatású készítményként alkalmas lehet az emberek számára szelénhiányuk csökkentésére.

A vizsgálatok a következő kérdésekre keresték a választ:

- Hogyan változik a termesztett csiperke szeléntartalma a komposzt szelénkoncentrációjának függvényében?
- Hogyan változik a termesztett csiperke szeléntartalma a különböző szelénformák (Se(IV) és Se(VI)) alkalmazása esetén?
 - A különböző szelénformák hogyan hatnak a gomba termésmennyiségére? Milyen szelénkoncentráció hat kedvezően és toxikusan a termésmennyiségre?
 - A termesztés ideje alatt hogyan alakul a szelén különböző formáinak felvétele különböző fázisú komposztokon?
- Hat-e a szelénkezelés a termesztés dinamikájára?
- Milyen felhasználási módja lehet a szelénnel dúsított termesztett csiperkének?

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatok a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Kémia Tanszékén indított kutatások keretein belül kerültek elvégzésre.

2.1. A csiperkegomba (*Agaricus bisporus*) termesztése

A vizsgálatokhoz szükséges gomba (*Agaricus bisporus*) termesztése a Sampinyon Kft. székhelyén, Máriakálnokon történt. A vizsgálatokhoz második és harmadik fázisú komposzt került felhasználásra. A több év óta folyó munka során többféle komposzt szelénkoncentrációval (5 mg/kg, 10 mg/kg, 40 mg/kg, 50 mg/kg, 60 mg/kg, 100 mg/kg, 250 mg/kg, 500 mg/kg) történtek kísérletek.

2.2. A gombaminták előkészítése mikroelem-vizsgálatokhoz

A tömegállandóságig szárított minták roncsolása HNO_3 - H_2O_2 eleggyel történt. Az oldatokat mérés előtt szűrték, centrifugálták. A fenti módon előkészített minták vizsgálata Jobin-Yvon 24 ICP-OES készülékkel történt.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. A gomba szeléntartalmának és termésmennyiségének változása a komposzt szelénkoncentrációjának függvényében

A kezdeti kísérletek során cél volt annak tanulmányozása, hogyan változik a termesztett csiperke szeléntartalma a természetközeli közeg, a komposzt szeléntartalmának növelésével. E vizsgálatokhoz második fázisú komposztot és nátrium-szelenit-oldatot került felhasználásra. Vizsgálatra került a termesztésre szolgáló komposzt, a gombacsíra, a kezeletlen komposzton termesztett gomba ásványianyag-tartalma és természetesen a szelénrel dúsított komposzton termesztett gombák szeléntartalma is.

1. táblázat

A komposzt ásványianyag-tartalma (mg/kg)

Elem	Db	Átlag	Szórás	CV%	Minimum	Maximum
Al	3	890	67,3	7,4	808	966,5
B	3	13,6	2,7	19,7	11,3	17,4
Ba	3	49,7	6,7	13,5	42,5	58,7
Ca	3	32300	2162	6,6	29800	35100
Cd	3	1,0	1,14	112,0	0,170	2,6
Co	3	1,3	0,26	19,9	1,03	1,6
Cr	3	7,2	2,47	34,5	4,96	10,6
Cu	3	31,0	5,44	17,5	25,9	38,6
Fe	3	857	70,3	8,2	784	952
K	3	16000	3242	20,2	13000	20500
Li	3	2,1	0,35	16,6	1,7	2,5
Mg	3	4800	984	20,5	3,8	6,1
Mn	3	186	47,86	25,7	148	254
Na	3	1950	349	17,8	1650	2440
Ni	3	4,3	1,09	25,5	3,3	5,8
P	3	6350	905	14,2	5360	7540
Se	3	≥0,02				
Si	3	8,1	2,20	27,0	5,0	10,1
Sr	3	132	12,6	9,5	122	150
Ti	3	0,8	0,17	20,4	0,6	0,98
V	3	4,4	0,91	20,5	3,6	5,7

Zn	3	80,5	33,24	41,2	54	127
----	---	------	-------	------	----	-----

2. táblázat
A gombacsíra ásványianyag-tartalma (mg/kg)

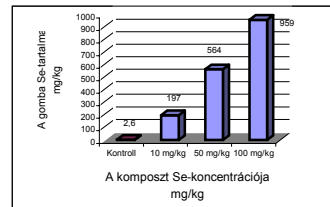
Elem	Db	Átlag	Szórás	CV%	Minimum	Maximum
Al	3	14,7	1,28	8,7	13,8	16,6
B	3	1,55	0,01	5,3	1,46	1,66
Ba	3	2,79	0,19	6,7	2,53	2,96
Ca	3	3630	1956	53,9	971	5620
Cr	3	1,30	0,29	22,6	1,01	1,71
Cu	3	3,41	0,48	13,9	2,97	4,08
Fe	3	25,9	4,78	18,4	19,6	31,1
K	3	4690	443	9,4	4070	5087
Mg	3	947	79,99	8,4	834	1010
Mn	3	35,4	2,696	7,6	31,7	38,1
Mo	3	0,36	0,07	18,3	0,27	0,42
Na	3	26,8	5,65	21,6	18,9	31,4
Ni	3	0,29	0,06	22,2	0,23	0,38
P	3	3160	290	9,1	2750	3390
Se	3	34,5	9,11	26,4	22,0	43,4
Si	3	15,8	1,63	10,3	13,5	17,4
Sr	3	5,25	0,19	3,7	4,99	5,45
Ti	3	0,19	0,02	8,5	0,18	0,23
Zn	3	27,2	6,33	23,2	20,2	35,5

3. táblázat
A termesztett csiperke ásványianyag-tartalma

Elem	mg/kg	Elem	mg/kg
1. Al	21,4	13. Mg	10000
2. B	13,0	14. Mn	11,4
3. Ba	6,80	15. Na	630
4. Ca	668	16. Ni	4,55
5. Cd	0,31	17. P	12100
6. Co	0,09	18. Pb	0,67
7. Cr	17,7	19. Se	2,81
8. Cu	36,2	20. Si	14,6
9. Fe	101	21. Sr	3,18
10. Hg	5,77	22. Ti	2,24
11. K	29700	23. V	0,14
12. Li	0,13	24. Zn	79,8

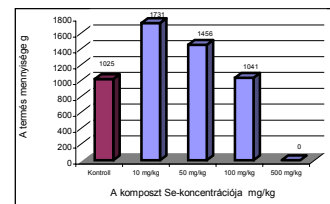
Kérdés volt, hogy milyen mértékben növelhető a gomba szeléntartalma a komposzt szelénkoncentrációjának növelésével és az hatással lesz-e a gomba termésmennyiségére. Ugyancsak fontos volt a gomba számára toxikus szelénkoncentráció meghatározása is.

A 1. ábrán látható, hogy a komposzt szelénkoncentrációjának növelésével tovább lehetett növelni a gomba szeléntartalmát, közel 1000 mg/kg értékre. A kezelések hatására bekövetkező szeléntartalom-változást $P=5\%$ -os szignifikancia szinten lehetett bizonyítani, $SzD_{5\%}$: 126,5 mg/kg.



1. ábra
A gomba szeléntartalmának változása a komposzt szelénkoncentrációjának függvényében

A 2. ábrán a gomba termésmennyisége látható a különböző komposzt szelénkoncentrációk függvényében. A komposzt szelénkoncentrációja hatással volt a gomba termésmennyiségére. Az 500 mg/kg szeléntartalmú komposzton termőtest nem képződött, a komposzt átszövődése is csak korlátozott mértékben történt meg.



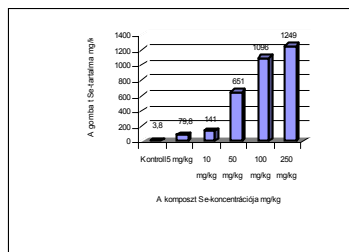
2. ábra
A gomba termésmennyiségének változása a komposzt szelénkoncentrációjának függvényében

A 2. ábrán látható, hogy a többféle szelénkoncentrációjú komposzt közül a legnagyobb termésmennyiséget a 10 mg/kg szeléntartalmú komposzt biztosította. E termésmennyiség szignifikánsan különbözött a kontroll zsákokon termesztettétől. A fenti vizsgálatok valószínűsítették azt, hogy a komposzt szeléntartalma befolyásolja a képződő gomba termésmennyiségét is.

3.2. A gomba szeléntartalmának és termésmennyiségének változása a különböző szelénformák alkalmazása esetén

Újabb kísérletekben a különböző szelénformák, pontosabban a szelenit(IV) és szelenát(VI)-ionok hatásának összehasonlítására került sor a gomba szeléntartalmára és a gomba termésmennyiségére. A komposzt szelénkoncentrációi a következő értékekűek voltak mindkét szelénforma esetén: 0 mg/kg, 10 mg/kg, 50 mg/kg, 100 mg/kg és 250 mg/kg.

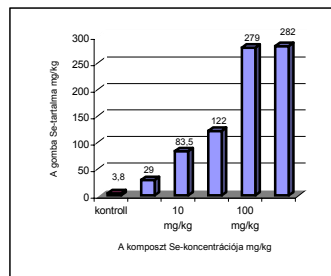
A 3. ábrán -mely a nátrium-szelenit hatását mutatja- látható, hogy a gomba szeléntartalma a komposzt növekvő szeléntartalmával nő. A legnagyobb szelénkoncentrációjú zsákon termő gomba szelénkoncentrációja meghaladja az 1200 mg/kg értéket.



3. ábra.

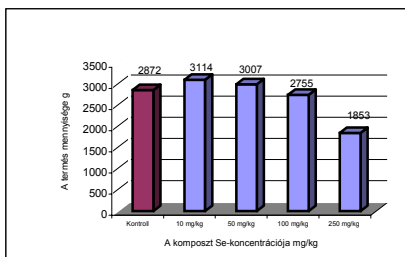
A gomba szeléntartalmának változása a komposzt szelénkoncentrációjának függvényében nátrium-szelenit alkalmazása során

A 4. ábrán -mely a nátrium-szelenát hatását mutatja a gomba szeléntartalmának növekedésére- látható, hogy a gomba szeléntartalma a komposzt növekvő szeléntartalmával ebben az esetben is nő. A növekedés mértéke jelen esetben (Se(VI)) azonban jóval kisebb, mint az előzőben (Se(IV)).



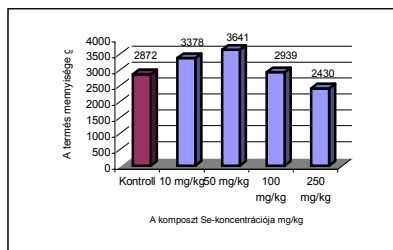
4. ábra.

A gomba szeléntartalmának változása a komposzt szelénkoncentrációjának függvényében nátrium-szelenát alkalmazása során



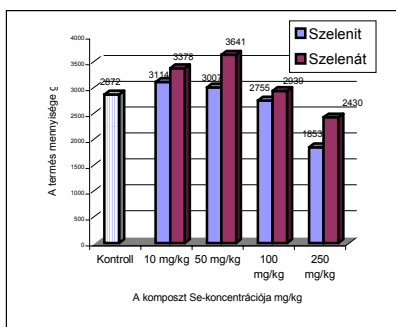
5. ábra

A gomba termésmennyiségének változása a kompozit szelénkoncentrációjának függvényében nátrium-szelenit alkalmazása során



6. ábra

A gomba termésmennyiségének változása a kompozit szelénkoncentrációjának függvényében nátrium-szelenát alkalmazása során



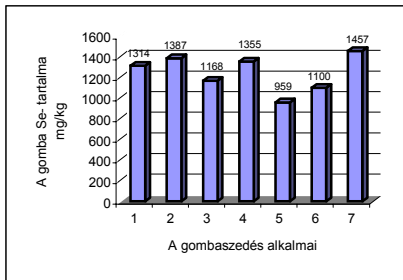
7. ábra.

A gomba termésmennyiségének változása a kompozit szelénkoncentrációjának függvényében nátrium-szelenit és nátrium-szelenát alkalmazása során

A 5., 6. és 7. ábrákból látható, hogy mindkét szelénforma bizonyos koncentrációtartományban kedvezően hat a gomba termésmennyiségére, növeli azt. Ugyanakkor az ábrákból az is látható, hogy bizonyos szelénkoncentráció fölött (a Se(IV)-ionok esetében alacsonyabb értéknél, mint a Se(VI)-ionoknál) a gomba termésmennyisége csökkenni kezd és a termésmennyiség még a kontroll termésmennyiségéhez képest is kisebb lesz.

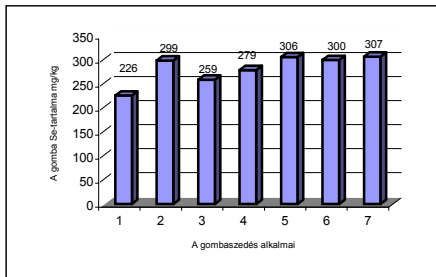
3.3. A mikroelemek felvételének időbeli tanulmányozása a termesztés során

Fontos kérdés volt, hogy változik-e a gomba ásványianyagtartalma a termesztés során.



8. ábra

Szeléntartalom alakulása a termesztés során
(nátrium-szelenit)
250 mg/kg

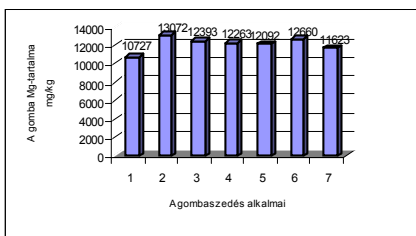


9. ábra

A szeléntartalom alakulása a termesztés során
(nátrium-szelenát) 250 mg/kg

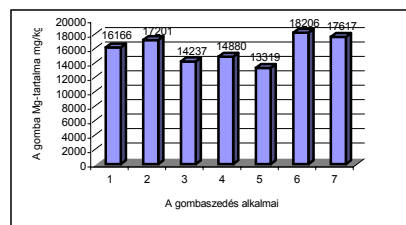
A 8. és 9. ábrán látható, hogy a gombák szeléntartalma a termesztés több mint két hete alatt közel azonos értékű, viszonylag kis szórásértékkel jellemezhető mind a nátrium-szelenit, mind a nátrium-szelenát alkalmazása esetén.

A szelénen kívül egy olyan elem felvételének tanulmányozása is szerepelt a vizsgálatban, melynek koncentrációja mind a komposztban, mind a gombában nagyságrendekkel nagyobb a szelénél. E célra megfelelt a magnézium.



10. ábra

Magnéziumtartalom alakulása a termesztés során
(nátrium-szelenit) 250 mg/kg



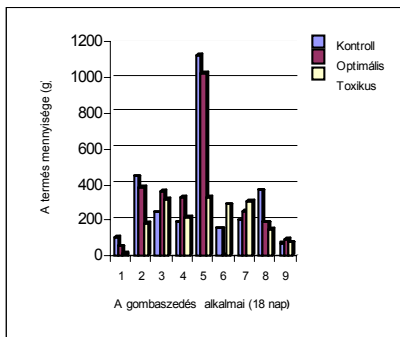
11. ábra

Magnéziumtartalom alakulása a termesztés során
(nátrium-szelenát) 250 mg/kg

A 10. és 11. ábrán a különböző időpontokban begyűjtött termőtestek magnéziumtartalma látható.

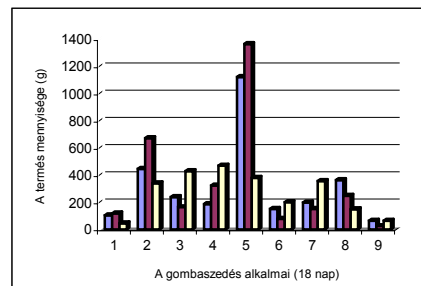
3.4. A szelénkezelés hatásának elemzése a termesztés dinamikájára

Elemzésre került, hogy a komposzt szeléntartalmának változása hatással van-e a termesztés dinamikájára. Három „kitüntetett” (kontroll, optimális, toxikus) szeléntartalmú komposzton termő gombák adatai kerültek elemzésre.



12. ábra

A termésmennyiség változása a termesztés során nátrium-szelenit alkalmazása esetén



13. ábra

A termésmennyiség változása a termesztés során nátrium-szelenát alkalmazása esetén

A 12. és 13. ábrán látható, hogy a kezelések bizonyítható módon nem befolyásolták a termőtestek képződésének idejét sem a nátrium-szelenit, sem a nátrium-szelenát esetében. A kontroll és kezelt komposzton termő gombák fejlődése az időben nem mutatott azonosítható különbséget.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A termesztett csiperke szeléntartalma jelentősen növelhető a komposzt szelénkoncentrációjának növelésével.
2. A termesztett csiperke szeléntartalmának növelésére mind a szelenit(Se(IV))-ionok, mind a szelenát(Se(VI))-ionok alkalmasak.
3. A komposzt szelénkoncentrációjának nátrium-szelenit formában történő növelése nagyobb szeléntartalmú gomba előállítását teszi lehetővé, mint a nátrium-szelenát alkalmazása. Nátrium-szelenit alkalmazásával (komposzt szelénkoncentráció: 250 mg/kg) több mint 1200 mg/kg, nátrium-szelenát alkalmazásával (komposzt szelénkoncentráció: 500 mg/kg) megközelítőleg 360 mg/kg szeléntartalmú gombát tudunk előállítani.
4. A komposzt szelénkoncentrációja mindkét szelénforma esetén hatással volt a gomba termésmennyiségére. A szelenit(Se(IV))-ionok megközelítőleg 10 mg/kg komposzt szelénkoncentráció esetén, a szelenát(Se(VI))-ionok megközelítőleg 50 mg/kg komposzt szelénkoncentráció esetén adták a legtöbb termést. A legnagyobb termésmennyiség növekedést nátrium-szelenáttal érték el.
5. A komposzt szelénkoncentrációja mindkét szelénforma esetén bizonyos érték fölött toxikus volt a gombára. A szelenit (Se(IV))-ionok kisebb koncentráció értéknél, 10-50 mg/kg komposzt szelénkoncentrációtól, míg a szelenát (Se(VI))-ionok 50-100 mg/kg komposzt szelénkoncentrációtól válnak toxikussá. 500 mg/kg komposzt szelénkoncentrációnál a szelenit(Se(IV))-ionok esetében már termőtest nem is képződik, míg a szelenát(Se(VI))-ionok esetében a kontrollhoz képest megközelítőleg fele mennyiségű képződik.
6. Különböző szelénformák termésmennyiségre gyakorolt hatását különböző fázisú komposztokon is tanulmányoztuk. Azt tapasztaltuk, hogy mind a szelenit(Se(IV))-ionok, mind a

szelenát(Se(VI))-ionok hatása jobban érvényesül a második fázisú komposzt esetén.

7. Vizsgálatainkkal igazoltuk, hogy a termesztés ideje alatt sem a szelén-tartalma, sem a magnézium-tartalma nem változott a gombáknak.
8. A komposzt szelénkoncentrációjának növelése egyik szelénforma esetén sem volt hatással a termőtestképződés dinamikájára.
9. A magas szelén-tartalmú termesztett csiperke szárítás után jól porítható, a gombapor szelén-tartalma a kívánt értékre „beállítható”.

5. A SZELÉNNEL DÚSÍTOTT TERMESZTETT CSIPERKE FELHASZNÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A kísérletek célja volt többek között annak a kérdésnek az eldöntése, hogy a termesztett csiperke alkalmas lehet-e arra, hogy egy új, magas szeléntartalmú élelmiszerként jelenjen meg és fogyasztók számára. Fenti eredmények alapján megállapítható, hogy a termesztett csiperke tulajdonságainak, termesztéstechnológiájának köszönhetően alkalmas lehet a fenti célok kielégítésére. Az optimális termésmennyiség és a magas gomba-szeléntartalom kívánságainak közösen megfelelően a 10 mg/kg–50 mg/kg szeléntartalmú komposzton termesztett gomba megfelel a fenti célokra, attól függően, hogy nátrium-szelenittal ((Se(IV)) vagy nátrium-szelenáttal((Se(VI)) kívánjuk a gomba szeléntartalmát megnövelni. Mindkét esetben megközelítőleg 100 mg/kg szeléntartalmú gombára lehet számítani. A különböző felhasználási lehetőségek más-más formában igénylik a gomba feldolgozását. A szelénrel dúsított gomba eredeti formájában alkalmas a szokásos konyhai eljárás technikákkal a fogyasztásra.

A gombát előállítók számára a szelén valamelyik formájának termésmenővelő hatása lehet igazán érdekes. Az így előállított gomba -a szokásostól eltérően magas szeléntartalma miatt (100-200 mg/kg)- a hagyományosan termesztett gombától mindenképp eltérő, külön elbárást igényel. Legnagyobb termésmenővekedést a nátrium-szelenát idézett elő.

A magas szeléntartalmú gomba gombapor formájában válik megbízhatóan kezelhetővé, keletkezzen az bármilyen szeléntartalmú gombából is.

A gomba már légszáraz állapotban is jól porítható, őrlhető. Laboratóriumi mozsárban is kívánt méretűre porítható. A gombapor jól homogenizálható, szeléntartalma a kívánt értékre „beállítható”.

6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN ÍRT TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK, ELŐADÁSOK

Idegen nyelven megjelent közlemények:

Tóásó, Gy. - Schmidt, R. – Fodor, P. (1994): Analyse des Mineralstoffgehaltes von gezüchteten zweisporigen Edelpilz (*Agaricus bisporus* /Lge./Imbach) und Auswirkungen der Selenanreicherung auf den Selengehalt im Pilz, Der Champignon. Marz/April 1994., p. 76-77.

Szederkényi, T. - Schmidt, R. - Tóásó, Gy. – Szalka, É. (1997): Studies on the selenium content and yield of the cultivated champignon (*Agaricus bisporus*) due to selenium enrichment of the compost. Mosonmagyaróvár, Acta Agronomica Ovariensis, 1997, **39** 21-33.

Magyar nyelven megjelent lektorált közlemények:

Tóásó Gy. (1985): Különböző extrahálási módszerekkel kapott "könnyen oldódó" mikroelemtartalom összehasonlító vizsgálata humuszos öntéstalajon. ATEK Mosonmagyaróvári Kari Közlemények.

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. – Fodor, P. (1993): A termesztett kétspórás csiperke (*Agaricus bisporus*/Lge./Imbach) ásványianyagtartalmának vizsgálata és a szeléndúsítás hatása a gomba szeléntartalmára. Acta Agronomica Óváriensis, **35** 73-86

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. (2000): Szeléndúsítási kísérletek a termesztett kétspórás csiperkével (*Agaricus bisporus*/Lge./Imbach) NyME Analitikai- és Környezetvédelmi Konferencia Mosonmagyaróvár 2000. október 26-27. 48-54.

Schmidt, R. - Kalocsai, R. – Tóásó, Gy. – Szakál, P.(2003): A mikroelemek szerepe és felhasználhatóságuk a növénytermesztésben. A magyar tudomány napja 2002 A Kémiai Intézet Tudományos ülése Sopron 2002. november 7. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdömérnöki Kar, Kémia Intézet 70-73.

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. – Szakál, P. (2003): A termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*), mint lehetséges szelénforrás. A magyar tudomány napja 2002 A Kémiai Intézet Tudományos ülése Sopron 2002. november 7. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdömérnöki Kar, Kémia Intézet 88-92.

Proceeding-ben megjelent közlemények:

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. – Horváth, Á. – Szalka, É. (1992): Sampinyon (*Agaricus bisporus*) szeléntartalmának vizsgálata mesterségesen dúsított szubsztráton (poszter előadás) Magyar Táplálkozástudományi társaság XVIII. Vándorgyűlés Keszthely.1992. szeptember 3-5.

Előadások:

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. (2000): Szeléndúsítási kísérletek a termesztett kétspórás csiperkével (*Agaricus bisporus*/Lge./Imbach) NyME Analitikai- és Környezetvédelmi Konferencia Mosonmagyaróvár 2000. október 26-27.

Schmidt, R. – Kalocsai, R. – Tóásó, Gy. – Szakál, P. (2002): Mikroelemek szerepe és felhasználhatóságuk a növénytermesztésben. A magyar tudomány napja 2002 A Kémiai Intézet Tudományos ülése Sopron 2002. november 7.

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. – Szakál, P. (2002): A termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*), mint lehetséges szelénforrás. A magyar

tudomány napja 2002 A Kémiai Intézet Tudományos ülése
Sopron 2002. november 7.

Poszter:

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. – Horváth, Á. – Szalka, É. (1992):
Sampinyon (*Agaricus bisporus*) szeléntartalmának vizsgálata mesterségesen dúsított szubsztráton (poszter előadás) Magyar Táplálkozástudományi társaság XVIII. Vándorgyűlés Keszthely. 1992. szeptember 3-5.

Szederkényi, T. – Schmidt, R. – Tóásó, Gy. – Szalka, É. (1997):
Selenium supplementation and yield increasing in terms of an edible mushroom: *Agaricus bisporus* ICA Summer School on „Agricultural Chalanges and EU enlargement” Pannon Agricultural University. 1997. augusztus 11-18.

Szakál, P. – Schmidt, R. – Tóásó, Gy. – Kalocsai, R. – Giczi, Zs. (2004): Őszi búza szelén és mikroelem trágyázása. Poszter előadás. Szelén az élettelen és élő természetben, Konferencia. Gödöllő.

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. – Szakál, P. – Giczi, Zs. – Kalocsai, R. (2004): Nátrium-szelenit és nátrium-szelenát hatása a termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*) termésmennyiségére. Poszter előadás. Szelén az élettelen és élő természetben, Konferencia, Gödöllő.

Tóásó, Gy. – Schmidt, R. – Szakál, P. – Giczi, Zs. – Kalocsai, R. (2004): Nátrium-szelenit és nátrium-szelenát hatása a termesztett csiperke (*Agaricus bisporus*) termésmennyiségére különböző fázisú komposztok esetén. Poszter előadás. XXX. Óvári Tudományos Napok Mosonmagyaróvár.