

Doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

**Illóolajok és kombinációik hatása élelmiszerromlást okozó
mikroorganizmusokra**

Tserennadmid Rentsenkhand

Témavezető:

Dr. Krisch Judit, főiskolai docens

Prof. Dr. Vágvölgyi Csaba, tanszékvezető egyetemi tanár

Biológia Doktori Iskola

Szegedi Tudományegyetem

Mikrobiológiai Tanszék

Szeged

2010

BEVEZETÉS

Az utóbbi évek "zöld" mozgalmai és a tudatos vásárlói magatartás elterjedése, valamint a vásárlók idegenkedése a mesterséges élelmiszer összetevőktől, a kutatók és az élelmiszeripar figyelmét természetes és környezetbarát anyagok felé fordította. Az élelmiszergyártásban komoly kihívást jelentenek az élelmiszerrontó mikroorganizmusok és az ellenük való védekezés. A fertőzött élelmiszerek gondot jelentenek az egészségügy számára is; a súlyos, akut megbetegedések mintegy 30%-áért ételmérgezések felelősek. A hagyományos tartósítószer nem csak a fogyasztók ellenérzését váltják ki, de sokszor kellemetlen melléktermékek is keletkezhetnek a használatuk során. A benzooesavból például *Saccharomyces cerevisiae* és *Pichia anomala* hatására benzol keletkezhet, míg a szorbinsavat 1,3-pentadiénné dekarboxilezik, ami petróleumszerű szagot eredményez. A *Schizosaccharomyces pombe* ugyanakkor szulfid jelenlétében kellemetlen szagú és ízű vegyületeket hoz létre (Stratford, 2006).

Mindezekből következően szükségessé vált új, természetes eredetű hatékony antimikrobiális szerek kifejlesztése, amelyek, legalább részben helyettesíthetik a szintetikus tartósítószereket. Az illóolajokat régóta használják az élelmiszeriparban, elsősorban aromaanyagokként, a legtöbbjük rendelkezik a GRAS (általánosan biztonságosnak tekintett) és FA (élelmiszer adalék) besorolással is, a fogyasztók pedig általában elfogadják a használatukat. Felhasználásuknak lényegében egy akadálya van, nagyon erős aromájuk, amely az élelmiszer ízének megváltozásához vezet, ha túl nagy koncentrációban alkalmazzuk őket. Ezért az illóolajokat gyakran vizsgálják kombinációban, így, ha additív vagy szinergista hatást tapasztalnak, kisebb koncentrációban is hatékonyan alkalmazhatók lehetnek.

Munkánk során egyes, kiválasztott illóolajok antimikrobiális hatását teszteltük az élelmiszerekben romlást, illetve élelmiszer eredetű megbetegedést okozó baktériumok, élesztő- és penészgombák ellen.

Illóolajok és összetevőik hatásmechanizmusa

Az illóolajok aromatikusan, tömény hidrofób folyadékok, melyek több mint 50 összetevőből is állhatnak. Legnagyobb részben különböző terpének és terpenoidok (oxigén tartalmú terpének) keverékei. Az egyes összetevők eltérő módon fejtik ki hatásukat. A

leggyakoribb célpont a bakteriális sejtfal és a sejthártya. A hidrofób komponensek beékelődhetnek a sejthártyába és megnövelhetik annak átjárhatóságát, a fenolos típusú komponensek ugyancsak a sejthártya átjárhatóságát fokozzák. A megnövekedett áteresztőképesség különböző, a sejtplazmában található anyagok kiáramlásához, illetve a sejtplazma fehérjék kicsapódását eredményező illóolaj komponensek beáramlásához vezet (Cristani és mtsai, 2007; Cox és mtsai, 2000; Fu és mtsai, 2010).

Illóolajok antimikrobiális hatása

Az illóolajok rendelkeznek baktérium- és gombaellenes hatással. A minimális gátló koncentrációk (MIC) általában 0,5 – 4 µl/ml között változnak, az egyes összetevők MIC értéke magasabb, mint az eredeti illóolajé.

A Gram pozitív baktériumok érzékenyebbek az illóolajok gátló hatására, mint a Gram negatívak (Burt, 2004). A különbség a Gram negatív baktériumsejtfal külső membránjának köszönhető, mely gátat jelent a hidrofób illóolaj komponensek számára (Burt, 2004; Longbottom és mtsai, 2004). Az illóolajok nem csak a tápközeghez adva, hanem zárt térben gázfázisban is hatásosak.

Illóolajok alkalmazása élelmiszerekben

Az illóolajok, mint természetes eredetű tartósítószer felhasználása élelmiszerekben intenzíven kutatott terület. Ugyanannak a hatásnak az eléréséhez az *in vitro* kísérletekben általában alacsonyabb illóolaj koncentrációra van szükség, mint az élelmiszerben, mivel az élelmiszerekben jelen lévő összetett kémiai környezet fizikai és kémiai gátat jelenthet az illóolaj csíraölő hatásával szemben. Az élelmiszerekbe magasabb koncentrációban adagolt illóolajok ugyanakkor negatívan befolyásolhatják az élelmiszer érzékszervi tulajdonságait (ízét, illatát, zamatát). Ennek a jelenségnek az elkerülésére az illóolajok egymással, vagy egyéb tartósító eljárással kombinálhatók (Burt, 2004; Hammer és mtsai, 1999).

A magas fehérje- és zsír-, illetve olajtartalom általában csökkenti az illóolajok hatását az élelmiszerekben. Az illóolajok jól oldódnak az élelmiszer zsírtartalmában, így kevésbé érik el a vizes fázisban található baktériumokat. A fehérjék hidrofób részei, kölcsönhatásba lépve az illóolaj molekulákkal, megkötik azokat, így csökkentve a membránokra gyakorolt hatást (Burt, 2004; Cava és mtsai, 2007; Smith-Palmer és mtsai, 2001).

A citrusfélék illóolaját sikeresen alkalmazták minimálisan feldolgozott gyümölcskészítmények eltarthatóságának és élelmiszerbiztonságának emelésére. Különböző illóolaj komponensek a szén-dioxid mentes, nem pasztörözött üdítőitalok eltarthatóságát a nagymértékben javították (Belletti és mtsai, 2010).

Az illóolajok hatását a leginkább romlékony állati eredetű élelmiszerekben, így például halak, darált hús, illetve belőle készült kolbász esetében próbálták ki. Az illóolajokat gyakran alkalmazták együtt vákuum vagy módosított gázösszetételű (MAP) csomagolási technikákkal és hűtéssel.

CÉLKITŰZÉSEK

A kutatási munka fő célja különböző növényekből származó illóolajoknak, illóolaj összetevőknek, valamint ezek kombinációinak élelmiszerromlást okozó mikroorganizmusok ellen kifejtett antimikrobiális hatásának vizsgálata volt.

Munkánk előtt a következő konkrét célkitűzéseket fogalmaztuk meg:

1. Illóolajok és illóolaj kombinációk antimikrobiális hatásának agardiffúziós lyukteszt módszerrel történő előtesztelése Gram pozitív és negatív baktériumokkal, illetve élesztőgombákkal szemben, valamint a megfelelő illóolajok és izolátumok kiválasztása a további részletesebb vizsgálatokhoz.
2. Az egyes pontban említett tesztek során kiemelkedő gátlást mutató illóolajok esetében, a baktériumok és az élesztőgombák szaporodási paramétereire gyakorolt hatás vizsgálata folyadék tenyészetekben. Az illóolajok csíraölő hatásának vizsgálata.
3. Az illóolajok antimikrobiális hatásának tesztelése fonalas gombákkal szemben.
4. A kiválasztott illóolajok és fő összetevőik minimális gátló koncentrációjának (MIC) meghatározása makro- és mikrodilúciós módszerekkel.
5. Az illóolajok és fő összetevőik kombinált antimikrobiális hatásának vizsgálata baktérium és élesztőgomba tenyészetekben.
6. Az illóolajok antimikrobiális hatásának vizsgálata különböző élelmiszer összetevők jelenlétében, valamint a gátló hatás tesztelése élelmiszerekben.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Felhasznált mikroorganizmusok:

Gram pozitív baktériumok: *Bacillus subtilis*, *B. cereus*

Gram negatív baktériumok: *Escherichia coli* és *Serratia marcescens*

Élesztőgombák: *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia anomala*, *Geotrichum candidum*,
Schizosaccharomyces pombe

Fonalas gombák: *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer*,
Fusarium sporotrichioides

A felhasznált illóolajok és illóolaj összetevők

Boróka (*Juniperus communis*) - α -pinén

Citrom (*Citrus lemon*) - limonén

Majoránna (*Origanum majorana*) - terpinén-4-ol

Muskotályzsálya (*Salvia sclarea*) - linalool

Táptalajok és oldatok

1. Élesztőkivonat-tripton-glükóz táptalaj (TGE)
2. Kiegészített hústáptalaj (MEE)
3. Luria-Bertani (LB) táptalaj
4. Malátás táptalaj (MEA)
5. Hidrolizált állati fehérjével kiegészített tápoldat
6. Hidrolizált növényi fehérjével kiegészített tápoldat
7. Szacharózzal kiegészített tápoldat

Tenyésztési körülmények

A *Bacillus* törzseket MEE, az *E. coli*-t LB, míg az élesztőket és a fonalas gombákat MEA tápközegben neveltük. A tesztek során a *Bacillus* törzseket 30 °C, az *E. coli*-t 37 °C, az élesztőket 28 °C, a fonalas gombákat pedig 25 °C hőmérsékleten inkubáltuk.

Antimikrobiális érzékenység vizsgálatok

1. Agardiffúziós lyukteszt módszer
2. A szaporodási görbék felvétele

3. Szaporodási paraméterek meghatározása az exponenciális szakaszra illesztett egyenesből
4. Az illóolajok hatása Gram pozitív és Gram negatív baktériumok túlélésére
5. Az illóolajok spóraölő hatásának tesztelése
6. A pH befolyása a majoránna olaj antimikrobiális hatására
7. Az antimikrobiális hatás tesztelése fonalas gombáknál illóolaj tartalmú közegben és illóolaj gőztérben
8. A minimális gátló koncentráció (MIC) meghatározása makrodilúciós és mikrodilúciós módszerrel illóolajokra és illóolaj komponensekre
9. Illóolajok és illóolaj komponensek kombinált antimikrobiális hatásának vizsgálata *checkerboard*-módszerrel
10. A frakcionált gátlási index (FICI) meghatározása

$$FIC = \frac{MIC_{\text{kombinációban}}}{MIC_{\text{illóolaj egyedül}}}$$

A FIC index (FICI) egyenlő az egyes illóolajokra megadott FIC-ek összegével. A és B illóolajra:

$$FICI = FIC_A + FIC_B$$

A két illóolaj között fellépő kölcsönhatás (Gutierrez és mtsi, 2008):

szinergista, ha $FICI < 0,5$

additív, ha $0,5 \leq FICI \leq 1,0$

indifferens, ha $1 < FICI < 4$

antagonista, ha $FICI > 4$.

Illóolajok kölcsönhatása élelmiszer összetevőkkel

Illóolajok antimikrobiális hatása élelmiszerekben

Érzékszervi vizsgálatok

Statisztikai vizsgálatok - ANOVA

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Eredményeink alapján az illóolajok, mint természetes eredetű szerek felhasználása élelmiszerek tartósítására gyakorlati szempontból is ígéretes terület. A kísérletek jelentős mértékben bővítették az illóolajok Gram pozitív és Gram negatív baktériumokra, élesztőkre és fonalas gombákra tett antimikrobiális hatásával kapcsolatos ismereteinket. Eredményeink alapján a terpén- és terpén-alkohol fő komponensű illóolajok, eltérő hatásmechanizmusuk ellenére, egyformán hatásos antimikrobiális szerek.

1. A szaporodási paraméterek közül az illóolajok elsősorban a nyugalmi szakaszok koncentráció-függő meghosszabbodását okozták, míg a szaporodási sebességeket nem vagy csak ritkán befolyásolták. A Gram pozitív baktériumok érzékenyebbek voltak, mint a Gram negatívak, ami az eltérő sejtfal-szerkezettel magyarázható.
2. A penészgombák telepképzési sebességét - a telep mérettel ellentétben - szintén kevésbé befolyásolták az illóolajok. Penészgombák esetében az illóolaj gőztér hatékonyabban gátolta a telepnövekedést, mint a táptalajba kevert illóolaj.
3. A minimális gátló koncentráció (MIC) értékek a 0,25 - 2 $\mu\text{l/ml}$ tartományba estek baktériumok és élesztők esetében. A mikroorganizmusok egyéni érzékenysége alapján egyik illóolaj sem emelkedik ki a többi közül. Nagy általánosságban azt mondhatjuk, hogy míg a majoránna- és muskotályzsálya-olaj a baktériumok, addig a boróka- és a citromolaj az élesztő- és fonalas gombák esetében mutatott erőteljesebb gátló hatást.
4. Az illóolaj kombinációk a vizsgált mikroorganizmustól függően mutattak kölcsönhatást. Az azonos típusú főkomponenseket tartalmazó illóolaj kombinációk mindig additív kölcsönhatást mutattak, míg a különböző főösszetevőket tartalmazók párosítása gyakran semmilyen kölcsönhatáshoz sem vezetett.
5. Az egyes fő komponensek vizsgálatánál többször másféle kölcsönhatás mutatkozott, mint a teljes olajok esetén, ami a minor komponensek hatás-befolyásoló szerepére utal. Az azonos típusú főösszetevők kombinálása szinergista vagy additív hatást eredményezett.
6. Az egyes komponensek vizsgálatánál a monoterpének (α -pinén és limonén) hatásosabbnak bizonyultak a terpén-alkoholoknál (linalool és terpinén-4-ol).
7. Gyakorlati szempontból is fontos ismereteket szereztünk az élelmiszerek és az illóolajok kölcsönhatásáról, mely ismeretek később hasznosíthatóak lesznek az

illóolajok tartósítószerként történő esetleges felhasználása során. A húskivonat hidrolizált fehérjei nagy koncentrációban védelmet jelentettek az illóolajok növekedést gátló hatásával szemben, míg a növényi eredetű szójapeptonnak nem volt ilyen hatása. A kismolekulájú, vízdékony szacharóz nem befolyásolta lényegesen az illóolajok antimikrobiális hatását.

8. Valós élelmiszerekben kipróbálva az illóolajokat, a legjobb hatást a magas cukor-, alacsony fehérje- és zsírtartalmú, savas pH-jú gyümölcslevekben kaptuk. Az érzékszervi vizsgálatok alapján is a gyümölcslevek lehetnek az illóolaj hozzáadásával készülő élelmiszerek termékfejlesztésének kiindulási pontjai. Szeletelt kenyereknél a csomagolásból felszabaduló illóolaj több nappal képes meghosszabbítani a fogyaszthatósági időt.

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat fő célja a kiválasztott illóolajok és kombinációik antimikrobiális hatásának vizsgálata volt élelmiszerromlást okozó baktériumok, élesztő- és fonalas gombák ellen.

Az illóolaj fő komponensek és a többi összetevő között nem szerepeltek a deklaráltan legjobb antimikrobiális hatást adó fenolos típusú vegyületek. Ennek ellenére a ciklikus monoterpéneket és terpén-alkoholokat tartalmazó illóolajok (boróka, citrom, majoránna és muskotályzsálya), illetve az ilyen típusú illóolaj összetevők (α -pinén, limonén, linalool, terpinén-4-ol) mindegyike jelentős antimikrobiális hatást mutatott *in vitro* és élelmiszerekben vizsgálva.

A círomolajjal ízesített almalé felbontás utáni fogyaszthatósági ideje kétszeresére nőtt, és egy újszerű, harmonikus íz kombináció jött létre. Az italt termékfejlesztésre javasolták.

További lehetőségként megvizsgáljuk az illóolaj gőztér kifejlesztésének lehetőségét ún. „aktív” csomagolási technikákban szeletelt kenyerek fogyaszthatósági idejének meghosszabbítására.

Értekezés alapját képző közlemények és egyéb szakmai anyagok

Folyóiratcikkek:

1. **Tserennadmid, R.**, Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Vágvolgyi, Cs., Gerő, L., Krisch, J. (2010) Antimicrobial effects of essential oils and interaction with food components. *Cent. Eur. J. Biol.* 5(5): 641-648. (If: 0,918)
2. **Tserennadmid, R.**, Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Miklós, P., Vágvolgyi, Cs., Almássy, K., Krisch, J. (2010) Anti yeast activities of some essential oils in growth medium, fruit juices and milk. *International Journal of Food Microbiology* (*in press*) (If: 3,011)
3. Krisch, J., Pardi, Zs., **Tserennadmid, R.**, Papp, T., Vágvolgyi, Cs. (2010) Antimicrobial effects of commercial herbs, spices and essential oils in minced pork. *Acta Biologica Szegediensis.* (*in press*)
4. Krisch, J., Pardi, Zs., Kovács, K., Takó, M., Papp, T., Vágvolgyi, Cs., **Tserennadmid, R.** (2010) Effect of essential oils in food systems. *Analecta Technica Szegediensis.* 2-3: 128-132.

Referált folyóiratban megjelent összefoglalók:

1. **Tserennadmid, R.**, Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Vágvolgyi, Cs., Krisch, J. (2009) Essential oils against food spoilage bacteria and yeasts. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 56, 233.

Egyéb konferencia-kiadványban megjelent összefoglalók:

1. Krisch, J., Pardi, Zs., Kovács, K., Takó, M., Papp, T., Vágvolgyi, Cs., **Tserennadmid, R.** (2010) Effect of essential oils in food systems. ICoSTAF2010, Abstracts 39.
2. **Tserennadmid, R.**, Krisch, J., Takó, M., Galgóczy, L., Vágvolgyi, Cs. (2009) Antimicrobial effects of essential oils and their combinations. 11th DKMT Regional Conference on Environment and Health. Abstracts, pp. 102.
3. Krisch, J., Horváth, G., Vágvolgyi, Cs., **Tserennadmid, R.**, Dugarsuren, Ts. (2010) Antimicrobial action of essential oils against food-related moulds. ISIRR, Abstracts: pp. 96. (CD- ISBN. 978-963-508-600-9)

Konferenciaszereplések:

1. **Tserennadmid, R.**, Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Vágvölgyi, Cs., Krisch, J. (2009) Essential oils against food spoilage bacteria and yeasts. 2nd Central European Forum for Microbiology (CEFORM), Okt. 7-9. Keszthely, Hungary.
2. **Tserennadmid, R.**, Krisch, J., Takó, M., Galgóczy, L., Vágvölgyi, Cs. (2009) Antimicrobial effects of essential oils and their combinations. 11th DKMT Regional Conference on Environment and Health, DKMT 15/16 May 2009, Szeged, Hungary.
3. Krisch, J., Pardi, Zs., Kovács, K., Takó, M., Papp, T., Vágvölgyi, Cs., **Tserennadmid, R.** (2010) Effect of essential oils in food systems. International Conference On Science And Technique In The Agri-Food Business, ICoSTAF, 3-5 Nov. 2010. Szeged, Hungary
4. Krisch, J., Horváth, G., Vágvölgyi, Cs., **Tserennadmid, R.**, Dugarsuren, Ts. (2010) Antimicrobial action of essential oils against food-related moulds. 11th International Symposium Interdisciplinary Regional Research, ISIRR, 13-15. Okt. 2010, Szeged, Hungary.

Egyéb közlemények és szakmai anyagok

Folyóiratcikkek:

1. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Dulamsuren, Ch. Beverage of the whey. (1996) Scientific journal of National University of Mongolia. 10 (163), 124-126.
2. Tserendulam, D., Bayarlhagva, D., **Tserennadmid, R.**, Badrakh, B. Studies of utilization of ethanol by yeasts. (2000) Scientific journal of The development of the food industry of Mongolia. 11, 156-159.
3. Tserendulam, D., Dulamsuren, Ch., **Tserennadmid, R.** The chemical studies of beverages from the whey. (2000) Scientific journal of National University of Mongolia .10 (163), 127-130.
4. Badrakh, D., Puntsag, T., **Tserennadmid, R.**, Tserendulam, D. Experiments for increasing of continuous phaseolotoxin production of *Pseudomonas syringae* pv. *Phaseolicola*. (2000), Proceedings of the Institute of Biology. Ulaanbaatar. 22, 195-198.

5. Tserendulam, D., Mongonsukh, O., Puntsag, T., **Tserennadmid, R.**, Badrakh, D. Some results of identification of relationship for the several yeast species. (2000) Proceedings of the Institute of Biology. Ulaanbaatar. 22, 217-220.
6. Tserendulam, D., Bayarlhagva, D., Mongonsukh, O., **Tserennadmid, R.** The choosing of raw materials for growth of yeast for fodder production, (2000) Proceedings of the Institute of Biology. Ulaanbaatar. 22, 213-216.
7. Tserendulam, D., Narantsetseg, T., **Tserennadmid, R.**, Dulamsuren, Ch. Wine from the whey. (2000) Proceedings of the Institute of Biology, Ulaanbaatar. 22, 221-224.
8. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Badrakh, D., Selenge, B. Isolation and identification of yeast strains. (2002) Proceedings of the Institute of Biology. Ulaanbaatar. 23, 219-224.
9. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Dulamsuren, Ch., Bayarlkhagva, D., Badrakh, B. Some results of the experiments for the estimation of the growth dynamics and the carotinoide synthesis activity of *Rhodototula glutinis* DM-3. (2002) Proceedings of the Institute of Biology. Ulaanbaatar. 23, 213-218.
10. **Tserennadmid, R.**, Tserendulam, D. Studies of tocoferol (Vitamin E) synthesizing yeast. (2006) Proceedings of the Institute of Biology, Ulaanbaatar. 26, 213-218.
11. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Dulamsuren, Ch. Studies of fungi in soil of the Gobi. (2006) Proceedings of the Institute of Biology. Ulaanbaatar. 26, 213-218.
12. **Tserennadmid, R.**, Tserendulam, D. Production of bioingredients from *Kluyveromyces marxianus-33* grown on whey. (2007) Proceedings of the Institute of Biology. Ulaanbaatar. 27, 209-214.
13. **Tserennadmid, R.**, Tserendulam, D. Production of bioingredients from *Saccharomyces uvarum (S-1)*. (2008) Proceedings of the Mongolian University of Science and Technology. 12, 103-106.
14. **Tserennadmid, R.**, Tserendulam, D. Study of biologically active microorganisms.(2008) Indian studies in Mongolia. 4, 80-82.

Referált folyóiratban megjelent összefoglalók:

15. Tserendulam D., **Tserennadmid, R.**, Ariunaa J. (1999) “The whey microflora”. Conference review: Biotechnology-1999, 45-48, Ulaanbaatar, Mongolia

16. Lung, Sz., Takó, M., **Tserennadmid, R.**, Krisch, J., Papp, T., Vágvölgyi, Cs. (2009) Cellulolytic enzymes on agricultural waste in solid state fermentation by Zygomycetes. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 56, 199-200.
17. **Tserennadmid, R.**, Takó, M., Lung, Sz., Krisch, J., Papp, T., Vágvölgyi, Cs. (2009) Purification and partial characterization of an extracellular beta-glucosidase from *Mucor corticolus*. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 56, 232-233.

Egyéb konferencia-kiadványban megjelent összefoglalók:

18. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Badamkhand. D., Narantsetseg, T. Characterization of the protein producing yeasts. (2006), "The supplemental food in Mongolia" . The Hunstekh corporation 35-th anniversary conference review, 57-66.
19. **Tserennadmid, R.** Spirulina-desaturase gene manipulation for polyunsaturated fatty acid production in yeast, *Saccharomyces cerevisiae* (2007) report, BIOTEC, National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok, Thailand.

Szabadalmak

1. Puntsag, T., Tserendulam, D., Dulamsuren, Ch., Badrakh, B., **Tserennadmid, R.**, "Production of azotobacter dry fertilizer" 1997. №1301
2. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Dulamsuren, Ch., Badrakh, B. "Saccharomyces cerevisiae Z-9" 2002. №2126
3. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Dulamsuren, Ch., Damdaingaa Ts. "Saccharomyces carlsbergensis 34/70". 2002. №2127
4. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Dulamsuren, Ch., Narantsetseg, T. "Nutritional media for cultivation yeast strain *Kluyveromyces marxianus*-33" 2002 №2166
5. **Tserennadmid, R.**, Tserendulam, D., Avdai, Ch., Odonmajig, P., Delgermaa, B. "Saccharomyces oviformis Y-20". 2003. №2225
6. **Tserennadmid, R.**, Tserendulam, D., Avdai Ch., Odonmajig, P., Delgermaa, B., Enkhjargal., Tsevegmed ,P. "Saccharomyces cerevisiae-CH" 2003 №2226
7. Tserendulam, D., **Tserennadmid, R.**, Bayarlkhagva, D. "Rhodotorula glutinis DM-3" 2006. №2779
8. Tserendulam, D., Mongon, O., **Tserennadmid, R.**, Narantsetseg, T. „Saccharomyces lactis-54" 2006. №2780

Társszerzői nyilatkozat

Kijelentjük, hogy Tserennadmid Rentsenkhand szerepe meghatározó jelentőségű volt a

Tserennadmid, R., Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Vágvolgyi, Cs., Gerő, L., Krisch, J.
(2010) Antimicrobial effects of essential oils and interaction with food components.
Central European Journal of Biology 5(5), 641-648.

Tserennadmid, R., Takó, M., Galgóczy, L., Papp, T., Pesti, M., Vágvolgyi, Cs., Almássy, K.,
Krisch J. (2010) Anti yeast activities of some essential oils in growth medium, fruit
juices and milk. *International Journal of Food Microbiology (in press)*

Krisch, J., Pardi, Zs., **Tserennadmid, R.**, Papp, T., Vágvolgyi, Cs. (2010) Antimicrobial
effects of commercial herbs, spices and essential oils in minced pork. *Acta Biologica
Szegediensis (in press)*

Krisch, J., Pardi, Zs., Kovács, K., Takó, M., Papp, T., Vágvolgyi, Cs., **Tserennadmid, R.**
(2010) Effect of essential oils in food systems. *Analecta Technica Szegediensis* 2-3:128-
132.

címmel megjelent közleményekben, így az értekezésben és a publikációkban közölt
eredményeket tudományos fokozat (Ph.D.) megszerzésére nem használtuk fel és ezt a jövőben
sem fogjuk tenni.

Szeged, 2010. december 6.

Dr. Krisch Judit

Prof. Dr. Vágvolgyi Csaba

Dr. Papp Tamás

Dr. Galgóczy László

Prof. Dr. Pesti Miklós

Takó Miklós

Horváthné, Dr. Almássy Katalin

Dr. Gerő László