

RESEARCH NOTE

대전광역시 대전천과 갑천의 물과 주변 토양들로부터 분리한 국내 미기록 야생효모들의 특성

한상민, 이상엽, 김하근, 이종수*

배재대학교 바이오·의생명공학과

Characterization of the Unrecorded Wild Yeasts from the Water and Riverside Soils of Daejeoncheon and Gapcheon in Daejeon Metropolitan City, Korea

Sang-Min Han, Sang-Yeop Lee, Ha-Kun Kim, Jong-Soo Lee*

Department of Biomedical Science and Biotechnology, Paichai University, Daejeon 35345, Korea

*Corresponding author: biotech8@pcu.ac.kr

Abstract

We isolated 120 strains of wild yeasts from the water and riverside soils of Daejeoncheon and Gapcheon in Daejeon, Korea. We identified *Debaryomyces udonii* JSF601, *Kazachstania telluris* JSF602, *Trichosporon faecale* JSF614, *Candida infanticola* WJSL0039, *Candida palmioleophila* WJSL0048, *Pichia spartinae* WJSL0087, and *Trichosporon coprophilum* WJSL0093 from Daejeoncheon, and *Leucosporidium golubevii* WJSL0108 and *Ustilentyloma graminis* WJSL0118 from Gapcheon, as newly recorded yeast strains in Korea and investigated their microbiological characteristics. All of these previously unrecorded yeasts were oval- or ellipsoidal-shaped with ascospores, except *C. infanticola* WJSL0039, *C. palmioleophila* WJSL0048, and *D. udonii* JSF601. *L. golubevii* WJSL0108 and *U. graminis* WJSL0118 grew in vitamin-free medium, and *C. infanticola* WJSL0039 was halotolerant and grew in 10% NaCl-containing YPD broth. *K. telluris* JSF602 and *P. spartinae* WJSL0087 were thermophilic yeasts, which grew at 37°C.

Keywords: Daejeoncheon, Gapcheon, Riverside, Water, Soil, Unrecorded wild yeast

OPEN ACCESS

Kor. J. Mycol. 2017 June, 45(2): 153-159
https://doi.org/10.4489/KJM.20170019

pISSN : 0253-651X
eISSN : 2383-5249

Received: 10 May, 2017

Revised: 16 May, 2017

Accepted: 20 May, 2017

© The Korean Society of Mycology



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2000년대까지 효모는 주로 전통발효식품 등에서 분리, 보고되었고[1, 2], 최근에는 필자 등이 우리나라 여러 지역들의 다양한 야생화들과 일부 토양들로부터 야생효모들을 분리, 동정하였다[3-10]. 또한 이들 중 국내에 보고되지 않은 미기록 효모들의 균학적 특성을 조사하

여 보고하였다[7, 9, 11].

그러나 편모와 유주포자를 생성하는 수생균류들이 주로 분포하는 것으로 알려진 담수 환경에서의 효모들의 분리와 이들의 균학적 특성 조사, 연구는 매우 미흡하여 최근 낙동강과 영산강 담수와 주변 토양으로부터 야생효모들이 분리, 보고[11] 되었을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 대전광역시내를 흐르는 주요 하천들의 효모 종 다양성을 알아보기 위한 연구의 일환으로 필자 등이 2016년 8월과 2017년 2월에 대전천과 갑천의 물과 주변 토양들로부터 분리한 야생효모들 중 아직까지 국내에 보고되지 않은 야생효모들을 국립생물자원관 DB와 RISS, Pubmed 등의 한국 진균 관련 학술자료들을 이용하여 선별하였다.

또한 이들 선정된 효모들에 대하여 일반 미생물 실험방법 등을 이용하여 형태학적, 배양학적 특성 등을 조사하였다[9, 11].

대전천에서 분리한 국내 미기록 야생효모들의 특성

대전천에서 분리한 야생효모들 중 *Debaryomyces udonii* JSF601, *Kazachstania telluris* JSF602와 *Trichosporon faecale* JSF614, *Candida infanticola* WJSL0039, *Candida palmioleophila* WJSL0048, *Pichia spartinae* WJSL0087, *Trichosporon coprophilum* WJSL0093 등 7균주들이 국내 미기록 효모들로 최종 선별하였다.

이들 국내 미기록 효모 균주들의 phylogenetic tree는 Fig. 1과 같고 이들의 형태적, 배양적 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

이들 세포의 형태는 구형~타원형으로 출아에 의해 영양증식을 하였고 *P. spartinae* WJSL0087, *K. telluris* JSF602, *T. faecale* JSF614와 *T. coprophilum* WJSL0093들은 자낭포자와 의균사를 형성하였다. *P. spartinae* WJSL0087의 3균주 모두 yeast extract peptone dextrose (YPD) 배지와 yeast extract malt extracts (YM) 배지에서 잘 생육하였으나 비타민을 첨가하지 않은 배지에서는 모두 생육하지 못하였다. 또한 *C. infanticola* WJSL0039는 10% NaCl을 함유한 YPD 배지에서 생육하는 호염성 효모이었고 *P. spartinae* WJSL0087는 37°C에서 생육하는 고온성 효모로서 이들은 내염성 또는 내열성 효소등 산업적으로 매우 유용한 대사산물들을 생산할 것으로 추정되어[12, 13] 이들에 관한 추가의 연구가 요구된다.

이상의 국내 미기록 효모들에 대한 외국학술지 보고 내용으로 *D. udonii*에 관해서는 Van der Walt 등[14]이 토양에서 처음 분리 하였고 완만한 용해성 자낭을 가지고 있음을 보고하였다. Kurtzman 등[15]은 실험동물 쥐에 광범위하게 오염하는 *Candida pintolopesii*를 26S rDNA 염기서열에 의해 동정하였고 이 균과 *K. telluris* 집단과의 연계성을 분자계통분류법으로 조사, 보고하였다.

또한, Pérard 등[16]은 급성재생불량성 빈혈환자에서 트리코스포론증 (Trichosporonosis)을 유발하는 *T. faecale*를 처음 분리하여 보고하였고 Kurtzman [17]은 *C. infanticola* (type strain NRRL Y-17858)를 처음으로 독일 유아의 귀에서 분리하여 분자계통분류법으로 동정한 결과 기존 *Candida sorbophila*와 근연의 균임을 보고하였다. Jensen과 Arendrup [18]은 과거 전통적인 분류방법으로 *Candida famata*나 *Candida guilliermondii*로 동정되었던 균들을 CHROM agar에서의 발색 상태와 MALDI-TOF MS 프로파일 등의 다양한 생리생화학 실험을 포함한 분자계통분류법으로 재동정한 결과 이들을 *C. palmioleophila*로 재동정하여 보고하였다.

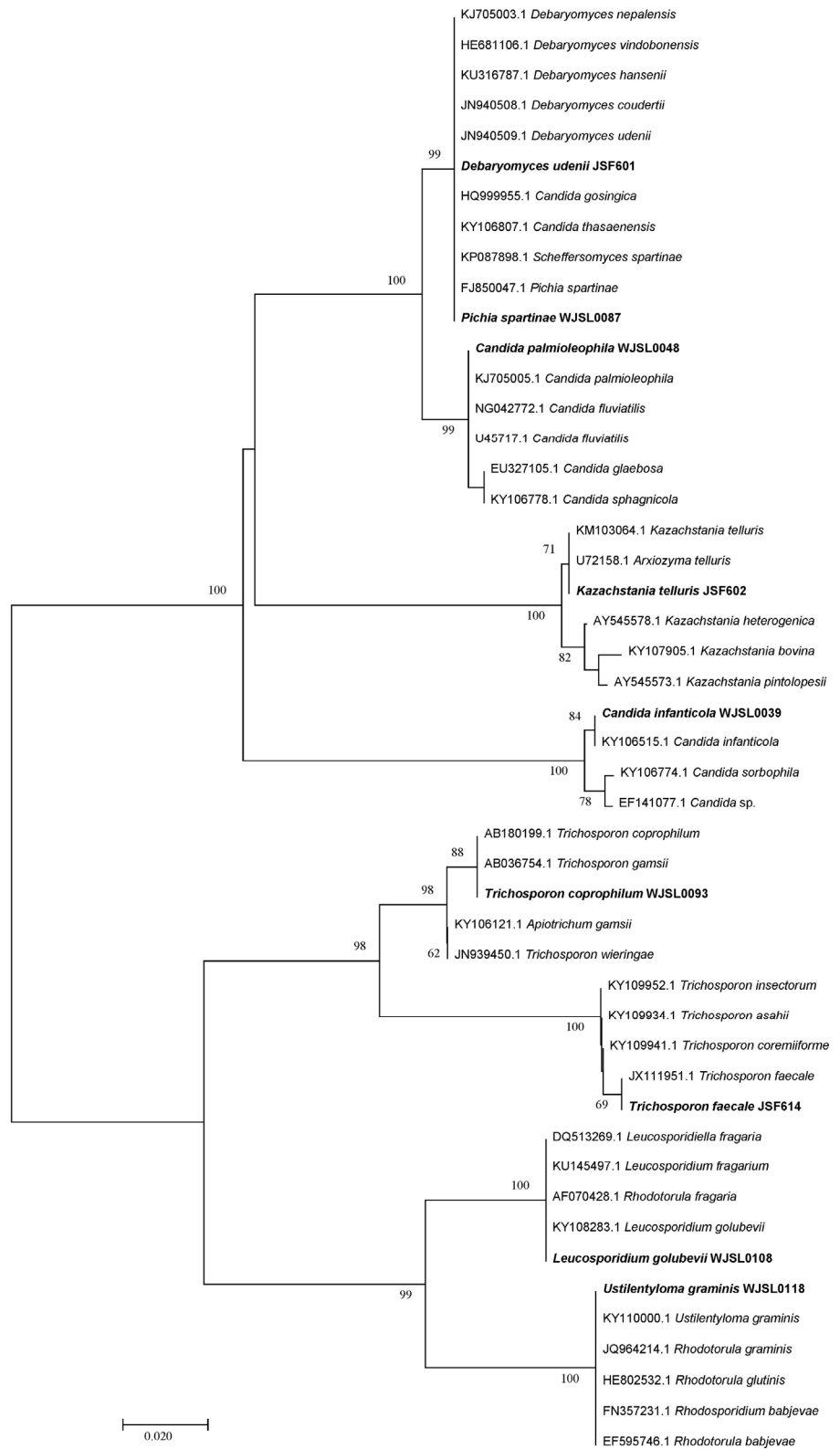


Fig. 1. Phylogenetic tree of the unrecorded yeasts isolated from riverside of Daejeoncheon and Gapcheon, based on the nucleotide sequences of large subunit 26S ribosomal DNA D1/D2 region. The tree was generated by the neighbor-joining method, using MEGA7.

Table 1. Characteristics of the unrecorded yeasts from waters and soils in riverside of Daejeoncheon, Daejeon city, Korea

	<i>Candida infanticola</i> WJSL0039	<i>Candida palmioleophila</i> WJSL0048	<i>Pichia spartinae</i> WJSL0087	<i>Trichosporon coprophilum</i> WJSL0093	<i>Debaryomyces Udenii</i> JSF601	<i>Kazachstania telluris</i> JSF602	<i>Trichosporon faecale</i> JSF614
Morphological characteristics							
Shape	O	E	O	E	O	E	O
Vegetative reproduction	B	B	B	B	B	B	B
Size (µm)	0.6 × 1.3	0.2 × 1.0	0.4 × 0.8	0.1 × 0.9	0.8 × 0.9	0.2 × 0.7	0.7 × 1.2
Ascospore	—	—	+	+	—	+	+
Pseudomycelium	—	+	+	+	—	+	+
Cultural characteristics							
Growth on YPD /YM/PD media	++/+/+	+++/+/+	+/—/—	++/+/+	+++/+/+	+++/+/+	++/+/+/-
Color on YPD medium	C	C	C	C	C	C	C
Growth on Vitamin-free medium	—	—	—	—	++	++	++
Growth on 50% glucose-YPD medium	—	—	—	—	—	—	—
Growth on 5%/10%/20% NaCl-YPD medium	+/-/-	++/+/-	+/-/-	+/-/-	++/+/-	-/-/-	-/-/-
Growth on temp/pH range	25~30°C/ pH 6~7	20~30°C/ pH 6~7	25~37°C/ pH 6~7	25~30°C/ pH 6~7	25~30°C/ pH 6~7	25~30°C/ pH 6~7	25~30°C/ pH 6~7

O, oval; E, ellipsoidal; B, budding; +++, very good growth; ++ or +, good growth; —, no growth; C; cream color; YM, yeast extract malt extract medium; YPD, yeast extract peptone dextrose medium; PD, potato dextrose medium.

갑천에서 분리한 국내 미기록 야생효모들의 특성

갑천에서 분리한 야생효모들중 *Leucosporidium golubevii* WJSL0108과 *Ustilentyloma graminis* WJSL0118 균주들이 국내 미기록 효모균주로 최종 선별하였다. 이들 국내 미기록 효모 균주들의 phylogenetic tree는 Fig. 1과 같고 이들의 형태적 특징을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

이들 세포의 형태는 구형으로 출아에 의해 영양증식을 하였고 자낭포자를 형성하였다. 두 균주중 *U. graminis* WJSL 0118 만이 의균사를 형성하였고 비타민을 첨가하지 않은 YPD 배지에서도 생육하였으며 37°C에서 생육하는 고온성 효모로서 내열성 효소 등 산업적으로 매우 유용한 대사산물들을 생산할 것으로 추정된다.

한편, 이들 국내 미기록 효모들에 대한 외국 학술지 보고로 Sampaio 등[19]은 포르투갈 북동쪽의 Alvao 국립공원의 Olo강물로부터 *L. golubevii* 등을 포함하는 *Microbotryomycetidae* 를 분리, 동정하여 보고하였다. Ahearn 등[20]은 *P. spartinae*가 선모식물인 *Spartina alterniflora* 의 주변 토양과 이들 조직의 우점균 중의 하나이고 동주성과 이주성으로 발생하며 대체로 강 하구지역에 높은 밀도로 분포하고 있음을 보고하였다.

Table 2. Characteristics of the unrecorded yeasts from waters and soils in riverside of Gapcheon, Daejeon city, Korea

	<i>Leucosporidium Golubevii</i> WJSL0108	<i>Ustilentyloma graminis</i> WJSL0118
Morphological characteristics		
Shape	O	O
Vegetative reproduction	B	B
Size (um)	0.6 × 0.8	0.7 × 0.9
Ascospore	+	+
Pseudomycelium	—	+
Cultural characteristics		
Growth on YPD /YM/PD media	+++ /++ /+++	+++ /++ /++
Color on YPD medium	C	C
Growth on Vitamin-free medium	++	+
Growth on 50% glucose-YPD medium	—	—
Growth on 5%/10%/20% NaCl-YPD medium	- / - / -	- / - / -
Growth on temp/pH range	25~30°C/pH 4~7	25~37°C/pH 4~7

O, oval; B, budding; +++, very good growth; ++ or +, good growth; —, no growth; C; cream color; YM, yeast extract malt extract medium; YPD, yeast extract peptone dextrose medium; PD, potato dextrose medium.

적 요

대전광역시의 대전천과 갑천의 물과 주변토양들로부터 분리한 야생효모 중 대전천에서 분리한 *Debaryomyces udonii* JSF601, *Kazachstania telluris* JSF602와 *Tricosporon faecale* JSF614, *Candida infanticola* WJSL0039, *Candida palmioleophila* WJSL0048, *Pichia spartinae* WJSL0087, *Trichosporon coprophilum* WJSL0093 등 7균주들과 갑천에서 분리한 *Leucosporidium golubevii* WJSL0108과 *Ustilentyloma graminis* WJSL0118의 야생효모들이 국내 미기록 효모 균주들로 최종 선별 하여 이들의 형태학적, 배양학적 특성 등을 조사 하였다. 대전천에서 분리, 선별한 국내 미기록 균주들은 구형~타원형으로 *Pichia spartinae* WJSL0087, *Kazachstania telluris* JSF602, *Tricosporon faecale* JSF614와 *Trichosporon coprophilum* WJSL0093들은 자낭포자와 의균사를 형성하였다. *Candida infanticola* WJSL0039는 10% NaCl을 함유한 YPD 배지에서 생육하는 호염성 효모이었고 *Pichia spartinae* WJSL0087는 37°C에서 생육하는 고온성 효모이었다. 갑천에서 분리, 선별한 국내 미기록 효모들은 모두 구형으로 자낭포자를 형성하였다. *Ustilentyloma graminis* WJSL0118만이 의균사를 형성하였고 비타민을 첨가하지 않은 YPD 배지에서도 생육하였으며 37°C에서 생육하는 고온성 효모이었다.

Acknowledgements

This work was supported by a grant from the Nakdonggang National Institute of

Biological Resources (NNIBR), funded by the Ministry of Environment (MOE) of the Republic of Korea.

REFERENCES

1. Lee JS, Yi SH, Kwon SJ, Ahn C, Yoo JY. Enzyme activities and physiological functionality of yeasts from traditional Meju. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 1997;25:448-53.
2. Min JH, Kim YH, Kim JH, Choi SY, Lee JS, Kim HK. Comparison of microbial diversity of Korean commercial Makgeolli showing high β -glucan content and high antihypertensive activity, respectively. *Mycobiology* 2012;40:138-41.
3. Min JH, Ryu JJ, Kim HK, Lee JS. Isolation and identification of yeasts from wild flowers in Gyejoksan, Oseosan and Baekamsan of Korea. *Kor J Mycol* 2013;41:47-51.
4. Hyun SH, Mun HY, Lee HB, Kim HK, Lee JS. Isolation of yeasts from wild flowers in Gyonggi-do province and Jeju island in Korea and the production of anti-gout xanthine oxidase inhibitor. *Kor J Microbiol Biotechnol* 2013;41:383-90.
5. Hyun SH, Min JH, Lee HB, Kim HK, Lee JS. Isolation and diversity of yeasts from wild flowers in Ulleungdo and Yokjido, Korea. *Kor J Mycol* 2014;42:28-33.
6. Han SM, Hyun SH, Lee JS. Isolation and identification of yeasts from wild flowers in Deogyu mountain and their physiological functionalities. *Kor J Mycol* 2015;43:47-52.
7. Han SM, Hyun SH, Lee HB, Lee HW, Kim HK, Lee JS. Isolation and identification of yeasts from wild flowers collected around Jangseong lake in Jeollanam-do, Republic of Korea, and characterization of the unrecorded yeast *Bullera coprosmaensis*. *Mycobiology* 2015;43:266-71.
8. Han SM, Han JW, Bae SM, Park WJ, Lee JS. Isolation and identification of wild yeasts from soils of paddy fields in Daejeon metropolitan city and Chungcheongnam-do, Korea. *Kor J Mycol* 2016;44:1-7.
9. Hyun SH, Han SM, Lee JS. Characteristics and physiological functionalities of unrecorded yeasts from wild flowers of Seonyudo in Jeollabukdo, Korea. *Kor J Microbiol Biotechnol* 2014;42:402-6.
10. Hyun SH, Han SM, Lee JS. Isolation and physiological functionality of yeasts from wild flowers in Seonyudo of Gogunsanyeoldo, Jeollabuk-do, Korea. *Kor J Mycol* 2014;42:201-6.
11. Han SM, Kim HK, Lee HB, Lee JS. Isolation and identification of wild yeasts from freshwaters and soils of Nakdong and Yeongsan river, Korea, with characterization of two unrecorded yeasts. *Kor J Mycol* 2016;44:350-4.
12. Yi SH, Lee DH, No JD, Lee JW, Lee DH, Lee JS. Production of intracellular invertase from alkalophilic and thermophilic *Bacillus* sp. TA-11 in the recombinant *E. coli*. *Kor J Microbiol Biotechnol* 2006;34:318-22.
13. Jeong SC, Hyun KW, Kim JH, Lee JS. Isolation of halotolerant yeast and the production of extracellular protease. *Kor J Biotechnol Bioeng* 2001;16:158-62.
14. Van der Walt JP, Smith MT, Yamada Y. *Debaryomyces udenii*, sp. nov. (Saccharomycetaceae), a new species from soil. *Antonie Leeuwenhoek* 1989;56:233-9.
15. Kurtzman CP, Robnett CJ, Ward JM, Brayton C, Gorelick P, Walsh TJ. Multigene phylogenetic analysis of pathogenic candida species in the *Kazachstania* (*Arxiozyma*)

- telluris* complex and description of their ascosporic states as *Kazachstania bovina* sp. nov., *K. heterogenica* sp. nov., *K. pintolopesii* sp. nov., and *K. slooffiae* sp. nov.. J Clin Microbiol 2005;43:101-11.
16. Pérard B, Rougeron A, Favre S, Accoceberry I, Vigouroux S, Mohr C, Milpied N. *Trichosporon faecale* invasive infection in a patient with severe aplastic anemia: Efficacy of voriconazole and liposomal amphotericin B before neutrophil recovery. Med Mycol Case Rep 2015;9:12-4.
 17. Kurtzman CP. New anamorphic yeast species: *Candida infanticola* sp. nov., *Candida polysorbophila* sp. nov., *Candida transvaalensis* sp. nov. and *Trigonopsis californica* sp. nov. Antonie Leeuwenhoek. 2007;92:221-31.
 18. Jensen RH, Arendrup MC. *Candida palmioleophila*: characterization of a previously overlooked pathogen and its unique susceptibility profile in comparison with five related species. J Clin Microbiol 2011;49:549-56.
 19. Sampaio JP, Gadanho M, Bauer R, Weiß M. Taxonomic studies in the Microbotryomycetidae: *Leucosporidium golubevii* sp. nov., *Leucosporidiella* gen. nov. and the new orders Leucosporidiales and Sporidiobolales. Mycol Prog 2003;2:53-68.
 20. Ahearn DG, Yarrow D, Meyers SP. *Pichia spartinae* sp. n. from Louisiana marshland habitats. Antonie Leeuwenhoek 1970;36:503-8.