

RESEARCH NOTE

대전광역시 도시 자연공원 부엽토와 주변 산림토양들로부터 야생효모의 분리, 동정 및 국내 미기록 야생효모들의 특성

한상민, 이상엽, 이종수*

배재대학교 바이오·의생명공학과

Isolation of Wild Yeasts from Humus-rich Soil in City Park of Daejeon Metropolitan City, Korea, and Characterization of the Unrecorded Wild Yeasts

Sang-Min Han, Sang-Yeop Lee, Jong-Soo Lee*

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

*Corresponding author: biotech8@pcu.ac.kr

ABSTRACT

Totally 91 strains of wild yeasts were isolated from the humus rich soil in the Bogyong city park of Daejeon city, Korea. Majority of the strains belonged to *Cryptococcus* spp., which included 11 strains of *Cryptococcus aureus*. Among them, *Kwoniella mangroviensis* JSS0500, *Candida corydalis* JSS0501, *Candida bombi* JSS0503, *Candida multigemmis* JSS0504, *Cryptococcus dimennae* JSS0506, *Cryptococcus saitoi* JSS0507, *Cryptococcus victoriae* JSS0508, *Metschnikowia pulcherrima* JSS0502, *Papiliotrema aurea* JSS0505, *Debaryomyces vanriji* JSS0509, *Occultifur externus* JSS0510, *Filobasidium floriforme* JSS0511 and *Yamadazyma scolyti* JSS0512 represented newly recorded yeast strains in Korea, and their microbiological characteristics were investigated. All of these unrecorded yeasts showed oval shape and also formed ascospores and pseudomycelia, except for *Kwoniella mangroviensis* JSS0500, *Candida bombi* JSS0503, and *Metschnikowia pulcherrima* JSS0502. Seven strains including *Candida corydalis* JSS0501 grew in vitamin-free medium, and 4 of the wild yeasts including *Cryptococcus victoriae* JSS0508 were halotolerant, i.e., capable of growing in 10% NaCl-containing yeast extract-peptone-dextrose (YPD) broth. *Debaryomyces vanriji* JSS0509 was found to be a thermophilic yeast that grew at 37°C.

Keywords: Bogyong city park, Humus, Soil, Unrecorded yeasts, Wild yeasts

최근 필자 등은 우리나라 여러 지역들의 다양한 야생화들과 토양 및 낙동강, 영산강 담수 등 으로부터 야생효모들을 분리, 동정하였고[1-9], 이들 중 국내 미기록 효모들을 선별하여 이들의 형태학적 특성과 배양학적 특성을 조사하여 보고하였다[5, 7, 9].

OPEN ACCESS

Kor. J. Mycol. 2018 March, 46(1): 75-82
<https://doi.org/10.4489/KJM.20180010>

pISSN : 0253-651X
eISSN : 2383-5249

Received: February 8, 2018

Revised: February 21, 2018

Accepted: February 21, 2018

© 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.

또한, 대전광역시 주요 하천들의 주변 토양과 물로부터 야생효모들을 분리, 동정하여 이들 지역의 효모 종 다양성을 제시하였고 이들 중 국내에 보고되지 않은 야생효모들의 미생물학적 특성 조사하여 보고 하였다[10].

본 연구에서는 사람들의 왕래가 많은 도시공원 산림토양의 효모 종 분포 특성을 알아보기 위해 먼저 대전광역시 유성구 복용동과 상대동에 걸쳐있는 자연 도시공원의 부엽토와 주변 토양으로부터 야생효모들을 분리, 동정하였다. 또한, 이들 야생효모들을 국립생물자원관 DB와 한국 진균 관련 학술자료들을 이용하여 국내 미기록 효모들을 선별한 후 일반 미생물 실험 방법 등을 이용하여 이들의 몇 가지 균학적 특성 등을 조사하였다[7, 9].

도시 자연공원 부엽토와 토양들로부터 야생효모의 분리

대전광역시 유성구 상대동에 위치한 복용 자연공원 부엽토와 주변 토양 85점을 채취하여 야생효모들을 분리, 동정한 결과, 야생효모 49종, 91균주가 분리, 동정되었다(Table 1).

Table 1. Yeast isolated from Humus in City Park of Daejeon metropolitan city, Korea

No.	Putative species	Isolated no.	Related GenBank sequence	Identity (%)
1	<i>Candida bombi</i>	JSS0503	AJ582735.1	590/591 (99%)
2	<i>Candida corydali</i>	JSS0501	NG_042501.1	640/642 (99%)
3	<i>Candida multigemmis</i>	JSS0504	KY106588.1	564/577 (98%)
4	<i>Candida silvae</i>	JSS0442	GQ222354.1	573/573 (100%)
		JSS0443	GQ222354.1	573/573 (100%)
5	<i>Candida</i> sp.	JSS0462	EF550331.1	589/589 (100%)
		JSS0440	JX204287.1	570/571 (99%)
		JSS0441	AB294739.1	572/574 (99%)
6	<i>Candida zeylanoides</i>	JSS0447	JX441602.1	575/581 (99%)
7	<i>Cryptococcus aureus</i>	JSS0449	EU304246.1	578/578 (100%)
		JSS0453	EU304246.1	584/585 (99%)
		JSS0458	EU304246.1	587/590 (99%)
		JSS0463	EU304246.1	589/591 (99%)
		JSS0474	EU304246.1	593/593 (100%)
		JSS0475	EU304246.1	593/598 (99%)
		JSS0479	EU304246.1	594/598 (99%)
		JSS0484	EU304246.1	596/601 (99%)
		JSS0488	EU304246.1	597/600 (99%)
		JSS0492	EU304246.1	598/602 (99%)
		JSS0497	EU304246.1	599/605 (99%)
8	<i>Cryptococcus bestiolae</i>	JSS0454	FJ534903.1	584/588 (99%)
		JSS0477	FJ534903.1	594/597 (99%)
		JSS0478	FJ534903.1	594/597 (99%)
9	<i>Cryptococcus dimennae</i>	JSS0506	JN400759.1	629/629 (100%)

Table 1. (Continued)

No.	Putative species	Isolated no.	Related GeneBank sequence	Identity (%)
10	<i>Cryptococcus flavescens</i>	JSS0467	AB698750.1	590/591 (99%)
		JSS0489	JQ964205.1	597/611 (98%)
		JSS0491	JX049434.1	598/602 (99%)
		JSS0493	JX049434.1	598/602 (99%)
11	<i>Cryptococcus flavus</i>	JSS0486	FN428891.1	596/601 (99%)
12	<i>Cryptococcus heveanensis</i>	JSS0471	JQ964208.1	591/606 (98%)
		JSS0472	JQ964208.1	591/606 (98%)
13	<i>Cryptococcus magnus</i>	JSS0431	KF891470.1	561/570 (98%)
		JSS0445	KF891470.1	573/577 (99%)
		JSS0476	JX188126.1	594/594 (100%)
		JSS0487	JX188126.1	597/597 (100%)
14	<i>Cryptococcus saitoi</i>	JSS0460	JX188127.1	588/590 (99%)
		JSS0507	EF595766.1	648/653 (99%)
15	<i>Cryptococcus</i> sp.	JSS0439	FJ527163.1	568/569 (99%)
		JSS0499	KJ507269.1	600/602 (99%)
16	<i>Cryptococcus tephrensensis</i>	JSS0459	JX188134.1	588/590 (99%)
17	<i>Cryptococcus terrestris</i>	JSS0482	KC006603.1	595/600 (99%)
18	<i>Cryptococcus victoriae</i>	JSS0508	JX188144.1	648/653 (99%)
19	<i>Debaryomyces hansenii</i>	JSS0435	KJ095639.1	567/568 (99%)
		JSS0446	KC261981.1	575/577 (99%)
20	<i>Debaryomyces vanriijiae</i>	JSS0509	KX380574.1	532/532 (100%)
21	<i>Filobasidium floriforme</i>	JSS0511	KY107707.1	611/611 (100%)
22	<i>Hanseniaspora occidentalis</i>	JSS0498	JX103176.1	600/601 (99%)
23	<i>Issatchenkia occidentalis</i>	JSS0495	AB281316.1	599/600 (99%)
		JSS0496	AB281316.1	599/600 (99%)
24	<i>Issatchenkia terricola</i>	JSS0470	HQ149318.1	591/594 (99%)
		JSS0473	HQ149318.1	592/595 (99%)
25	<i>Kazachstania servazzii</i>	JSS0430	JQ808006.1	559/559 (100%)
26	<i>Kazachstania unispora</i>	JSS0448	HM627101.1	577/582 (99%)
27	<i>Kwoniella mangroviensis</i>	JSS0500	HQ377299.1	639/640 (99%)
28	<i>Lachancea thermotolerans</i>	JSS0464	JQ689022.1	590/590 (100%)
		JSS0465	JQ689022.1	590/590 (100%)
		JSS0466	JQ689022.1	590/590 (100%)
29	<i>Metschnikowia koreensis</i>	JSS0425	KJ507292.1	548/553 (99%)
30	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	JSS0502	DQ872873.1	645/648 (99%)
31	<i>Metschnikowia reukaufii</i>	JSS0429	JX067778.1	552/553 (99%)
32	<i>Metschnikowia</i> sp.	JSS0423	JX257178.1	546/553 (99%)
		JSS0426	JX257178.1	549/553 (99%)
		JSS0427	JX257178.1	551/553 (99%)
		JSS0428	JX257178.1	551/553 (99%)

Table 1. (Continued)

No.	Putative species	Isolated no.	Related GeneBank sequence	Identity (%)
33	<i>Metschnikowia viticola</i>	JSS0422	JN544019.1	546/550 (99%)
		JSS0424	JN544019.1	548/553 (99%)
34	<i>Oocultifur externus</i>	JSS0457	AY745723.1	586/601 (98%)
		JSS0510	KY108667.1	624/624 (100%)
35	<i>Ogataea polymorpha</i>	JSS0490	HQ684705.1	598/599 (99%)
		JSS0494	HQ684705.1	599/599 (100%)
36	<i>Papiliotrema aurea</i>	JSS0505	KY945221.1	629/629 (100%)
37	<i>Pichia holstii</i>	JSS0432	AY761150.1	562/574 (98%)
38	<i>Pichia silvicola</i>	JSS0468	EF550302.1	590/591 (99%)
		JSS0469	EF550302.1	590/591 (99%)
39	<i>Pseudozyma aphidis</i>	JSS0452	KJ917976.1	581/592 (98%)
40	<i>Pseudozyma tsukubaensis</i>	JSS0455	JQ219313.1	586/592 (99%)
		JSS0456	AB089373.1	586/594 (99%)
41	<i>Rhodospiridium diobovatum</i>	JSS0436	JX068686.1	567/569 (99%)
		JSS0437	JX068686.1	567/569 (99%)
42	<i>Rhodospiridium fluviale</i>	JSS0438	KJ507302.1	567/572 (99%)
		JSS0450	KJ507302.1	579/581 (99%)
43	<i>Rhodotorula ingeniosa</i>	JSS0451	AJ749834.1	580/593 (98%)
44	<i>Rhodotorula minuta</i>	JSS0461	FR870029.1	588/593 (99%)
		JSS0485	FR870029.1	596/601 (99%)
45	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	JSS0444	FN428899.1	573/575 (99%)
46	<i>Rhodotorula slooffiae</i>	JSS0480	AB566328.1	595/596 (99%)
		JSS0481	AB052212.1	595/597 (99%)
		JSS0483	AB566328.1	596/600 (99%)
47	<i>Sirobasidium magnum</i>	JSS0434	AF075475.1	564/577 (98%)
48	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	JSS0433	HF952838.1	564/564 (100%)
49	<i>Yamadazyma scolyti</i>	JSS0512	KY110163.1	620/625 (99%)

이들 중 *Cryptococcus*속 균이 12종 33균주로 가장 많았고 특히 *Cryptococcus aureus*가 11균주로 가장 많이 분리되었으며 *Metschnikowia*속 균과 *Candida*속 균들도 비교적 많이 분리되어 필자 등의 다른 지역의 토양이나 야생화의 야생효모 분리 결과들과 유사한 경향이었다 [1, 2, 6, 7].

또한, 비교적 많은 종류의 야생효모들이 다양하게 분리된 것은 시료가 유기 탄소원들이 비교적 풍부한 부엽토와 주변 농업 토양들이었고 수목 밀집지대가 아닌 등산로가 있고 사람들의 왕래가 많은 시내공원으로 산소 공급이 원활하여 효모들의 서식 환경이 좋았기 때문인 것으로 추정된다.

국내 미기록 야생효모들의 선별 및 특성

대전광역시 복용 자연공원 부엽토와 주변 토양에서 분리한 야생효모들 중 *Kwoniella*

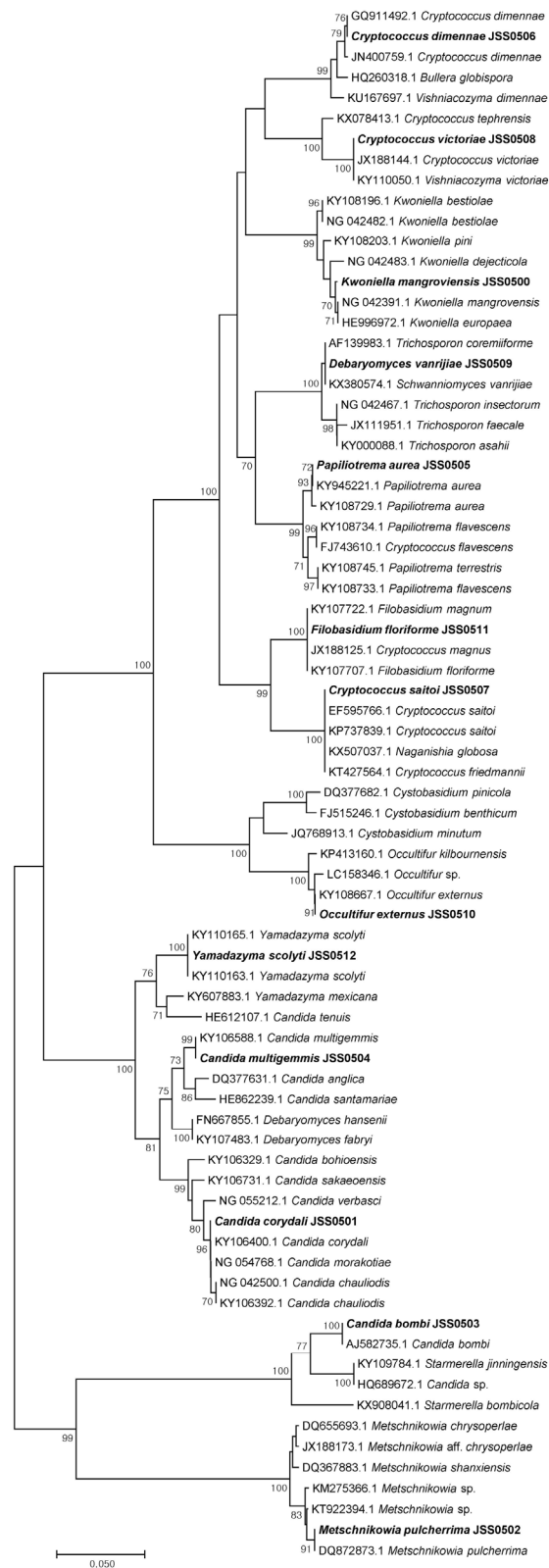


Fig. 1. Phylogenetic tree of the unrecorded yeasts isolated from humus in city park of Daejeon metropolitan city, based on the nucleotide sequences of large subunit 26S ribosomal DNA D1/D2 region. The tree was generated by the neighbor-joining method, using MEGA7.

Table 2. Characteristics of the unrecorded yeasts from humus in city park of Daejeon metropolitan city, Korea

	<i>Kwoniella mangroviensis</i> JSS0500	<i>Candida corydali</i> JSS0501	<i>Metschnikowia pulcherrima</i> JSS0502	<i>Candida bombi</i> JSS0503	<i>Candida multigemmis</i> JSS0504	<i>Papiliotrema aurea</i> JSS0505	<i>Cryptococcus dimennae</i> JSS0506
Morphological characteristics							
Shape	O	O	O	O	O	O	O
Vegetative reproduction	B	B	B	B	B	B	B
Size (μm)	0.8 × 0.9	0.7 × 1.0	0.6 × 0.9	0.5 × 0.8	0.8 × 0.9	0.5 × 0.7	1.0 × 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	25~30°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
	<i>Cryptococcus saitoi</i> JSS0507	<i>Cryptococcus victoriae</i> JSS0508	<i>Debaryomyces vanrijiae</i> JSS0509	<i>Occultifur externus</i> JSS0510	<i>Filobasidium floriforme</i> JSS0511	<i>Yamadazyma scolyti</i> JSS0512	
Morphological characteristics							
Shape	O	O	O	O	O	O	O
Vegetative reproduction	B	B	B	B	B	B	B
Size (μm)	0.8 × 1.1	0.9 × 1.0	0.5 × 0.8	0.6 × 0.8	0.4 × 0.5	0.6 × 0.9	
Ascospore	+	+	+	+	+	+	+
Pseudomycelium	+	+	+	+	+	+	+
Cultural characteristics							
Growth on YPD /YM/PD media	++ /+ /++	+++ /+ /++	++ /- /-	++ /+ /++	+++ /+ /+	+++ /+ /++	
Color on YPD medium	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	

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

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

mangroviensis JSS0500, *Candida corydali* JSS0501, *Candida bombi* JSS0503, *Candida multigemmis* JSS0504, *Cryptococcus dimennae* JSS0506, *Cryptococcus saitoi* JSS0507, *Cryptococcus victoriae* JSS0508, *Metschnikowia pulcherrima* JSS0502, *Papiliotrema aurea* JSS0505, *Debaryomyces vanrijia* JSS0509, *Occultifur externus* JSS0510, *Filobasidium floriforme* JSS0511과 *Yamadazyma scolyti* JSS0512 등 13균주들이 국내 미기록 효모 균주들로 최종 선별되었다.

이들 국내 미기록 효모 균주들의 계통도는 Fig. 1과 같고 이들의 몇 가지 균학적 특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

이들의 세포 형태는 구형으로 출아에 의해 영양증식을 하였고 *Kwoniella mangroviensis* JSS0500, *Candida bombi* JSS0503와 *Metschnikowia pulcherrima* JSS0502 균주들을 제외한 모든 균들이 자낭포자와 의균사를 형성하였다. *Candida corydali* JSS0501 등 7균주들이 vitamin을 함유하지 않은 YPD 배지에서도 잘 생육하였고 *Cryptococcus victoriae* JSS0508 등 4균주들은 10% NaCl를 함유한 YPD 배지에서 생육하는 호염성 효모들이었다.

대부분의 미기록 효모들이 25~30°C, pH 4~7에서 생육하였고 특히 *Debaryomyces vanrijia* JSS0509는 37°C에서도 생육하는 고온성 효모이었다. 이들 미기록 효모들 중 고온성 효모와 호염성 효모들은 앞으로 산업적으로 중요한 새로운 내열성 또는 호염성 효소 개발에 매우 유용하게 이용될 것으로 생각되며 따라서 이들의 추가 연구가 요구된다.

지금까지 산이나 섬, 강, 등의 야생화와 토양 및 일부 담수 등의 효모 분포 특성에 대해서는 필자 등에 의하여 일부 실시되었으나 도시 근린공원의 부엽토나 농작물이 재배되거나 산과 접한 지역 토양의 야생효모들의 분리 연구는 많이 실시 되지 않았다. 따라서 본 연구 결과들은 앞으로 우리나라 여러 도시 공원과 이들 인접 지역 산림토양의 효모 종 다양성 확립에 귀중한 자료로 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

적 요

대전광역시 유성구 복용 자연공원 부엽토와 주변 토양 85점을 채취하여 야생효모들을 분리, 동정한 결과, 야생효모 49종 91균주들이 분리, 동정되었다. 가장 많이 분리된 야생효모는 *Cryptococcus*속 균이었고 *Cryptococcus aureus*이 11균주로 가장 많았다. 또한 분리균 중 *Kwoniella mangroviensis* JSS0500, *Candida corydali* JSS0501, *Candida bombi* JSS0503, *Candida multigemmis* JSS0504, *Cryptococcus dimennae* JSS0506, *Cryptococcus saitoi* JSS0507, *Cryptococcus victoriae* JSS0508, *Metschnikowia pulcherrima* JSS0502, *Papiliotrema aurea* JSS0505, *Debaryomyces vanrijia* JSS0509, *Occultifur externus* JSS0510, *Filobasidium floriforme* JSS0511과 *Yamadazyma scolyti* JSS0512 등 13균주들이 국내 미기록 효모 균주들로 선별되었고 이들 야생효모들은 구형으로 출아법으로 영양증식 하였다. *Candida corydali* JSS0501 등 7균주들이 vitamin을 함유하지 않은 YPD 배지에서도 잘 생육하였고 *Cryptococcus victoriae* JSS0508 등은 10% NaCl를 함유한 YPD 배지에서 생육하는 호염성 효모들이었다.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by a grant from the National Institute of Biological Resources (NIBR), funded by the Ministry of Environment (MOE) of the Republic of Korea.

REFERENCES

1. 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.
2. Hyun SH, Mun HY, Lee HB, Kim HK, Lee JS. Isolation of yeasts from wild flowers in Gyeonggi-do province and Jeju island in Korea and the production of anti-gout xanthine oxidase inhibitor. *Kor J Microbiol Biotechnol* 2013;41:383-90.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Han SM, Han JW, Bae SM, Park WJ, Lee JS. Isolation and identification of wild yeasts from soils of fields in Daejeon metropolitan city and Chungcheongnam-do, Korea. *Kor J Mycol* 2016;44:1-7.
7. Han SM, Lee JS. Isolation and identification of wild yeasts from soils of an herb park in Seoul metropolitan city and characteristics of unrecorded yeasts. *Kor J Mycol* 2016;44:108-12.
8. Han SM, Lee JS. Characterization of unrecorded yeasts Isolated from leaves of trees of Oknyeobong peak and Yeonjasan mountains in Daejeon, Korea. *Kor J Mycol* 2017;45:23-30.
9. 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.
10. Han SM, Lee SY, Kim HK, Lee JS. Characterization of the unrecorded wild yeasts from waters in riverside of Daejeoncheon and Gapcheon of Daejeon metropolitan city, Korea. *Kor J Mycol* 2017;45:153-9.