

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Molecular identification and physiological characterization of yeasts, lactic acid bacteria and acetic acid bacteria isolated from heap and box cocoa bean fermentations in West Africa

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1611541> since 2018-01-03T14:39:39Z

Published version:

DOI:10.1016/j.jfoodmicro.2015.09.004

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

Strain codes	Identification	Enzymatic activities					Temperature °C						Ph						Ethanol %						Glucose %						Fructose %					
		β-glucosidase	glicosidase	protease	pectinase	esterase	24h			48h			24h			48h			24h			48h			24h			48h								
							30	37	45	30	37	45	2.5	3.5	4.5	2.5	3.5	4.5	8	10	12	8	10	12	5	15	30	5	15	30	5	15	30	5	15	30
1	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	-	-	87	76	6	115	122	6	7	80	97	9	87	105	111	127	70	109	137	98	275	169	114	120	104	79	142	138	89	104	94	86
2	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	+	-	93	82	4	156	93	4	43	133	176	68	140	188	19	27	11	55	89	48	54	189	101	92	86	51	71	75	65	104	74	48
3	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	+	-	73	65	5	109	95	5	86	83	164	100	139	180	15	34	10	84	88	94	54	33	36	103	104	67	107	60	93	140	98	71
4	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	-	-	58	63	2	124	75	2	112	112	115	139	129	129	11	2	1	13	2	1	64	103	3	132	114	75	64	116	17	139	108	89
5	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	-	-	62	61	8	85	73	114	109	118	102	113	122	145	14	5	2	12	5	1	51	67	58	85	83	26	42	52	21	59	34	65
6	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	-	-	94	77	6	105	122	151	97	119	124	100	180	180	14	2	1	33	1	1	63	99	2	119	116	23	52	111	35	123	70	15
7	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	-	-	97	9	3	97	97	132	7	118	105	13	271	271	3	3	3	28	2	2	204	206	184	101	78	79	211	182	164	126	72	25
8	<i>Candida ethanolica</i>	-	+	-	-	-	104	71	0	96	81	0	41	114	110	109	113	115	36	5	6	81	67	76	162	128	165	246	185	152	154	134	98	202	196	146
9	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	+	-	83	58	8	77	76	8	126	135	110	134	145	163	31	6	4	82	33	3	112	97	108	143	98	14	84	106	123	98	97	49
10	<i>Candida ethanolica</i>	-	+	-	-	-	64	43	0	84	101	0	104	84	71	274	151	138	10	5	13	95	35	76	75	46	10	144	69	36	33	67	13	161	99	44
11	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	+	-	34	12	5	63	49	8	79	81	46	118	136	137	18	2	2	75	9	3	32	29	3	120	93	18	27	50	2	72	83	32
12	<i>Candida ethanolica</i>	-	+	-	-	-	78	43	2	102	94	2	141	175	220	67	69	77	21	16	2	52	11	1	72	97	52	111	92	51	167	159	96	125	75	71
13	<i>Candida ethanolica</i>	-	+	-	+	-	79	52	0	173	85	0	118	99	158	172	173	213	11	6	7	113	166	85	46	93	8	191	117	75	19	135	60	166	97	81
14	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	-	-	93	54	0	146	129	0	81	115	95	215	176	183	30	22	20	121	153	127	47	177	8	170	115	52	23	15	53	161	123	98
15	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	+	-	91	29	2	96	77	2	121	113	177	159	125	178	20	6	3	67	38	5	16	97	5	79	73	48	89	18	4	106	77	44
16	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	+	-	110	99	56	111	99	60	110	125	138	112	137	142	97	84	58	93	80	86	278	190	150	173	212	144	226	193	129	202	190	130
17	<i>Candida ethanolica</i>	-	-	-	-	-	64	89	4	92	139	4	87	99	100	87	88	105	18	11	1	46	9	1	58	53	5	155	148	115	33	27	35	151	107	99
18	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	+	+	-	-	-	46	59	10	70	77	10	44	99	85	43	101	86	24	15	7	22	11	7	43	19	5	102	90	49	31	31	72	102	90	49
19	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	+	-	-	-	-	107	66	9	140	78	9	56	76	74	49	98	98	38	0	0	39	4	4	113	95	58	136	128	98	106	97	70	136	128	98
20	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	+	+	-	-	-	96	64	8	101	74	8	38	103	20	31	123	123	20	22	9	31	21	6	31	20	10	101	91	47	24	21	44	101	91	47
21	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	-	+	-	-	-	105	81	7	106	89	7	64	81	64	77	92	92	66	0	0	77	82	82	131	100	68	147	118	76	124	94	73	147	118	76
22	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	+	+	-	-	-	91	47	0	93	49	0	20	104	88	15	105	89	25	0	0	74	0	1	60	64	42	118	111	79	78	81	55	74	99	53
23	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	+	+	+	+	-	123	104	0	122	98	0	90	93	84	93	111	97	111	1	0	115	31	14	178	129	79	84	67	45	195	149	83	91	61	42
24	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	-	+	-	-	-	112	94	0	92	75	0	57	58	66	61	104	104	49	0	0	51	6	6	140	103	71	186	166	91	134	106	83	186	166	91
25	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	+	+	-	-	-	128	122	0	130	125	0	45	101	137	61	101	136	111	0	0	104	5	5	265	201	90	156	151	100	219	169	82	101	148	91
26	<i>Hanseniaspora guilliermondii</i>	-	+	-	-	-	109	68	0	115	71	0	70	69	87	70	86	86	75	7	7	89	23	23	136	104	73	105	91	62	140	107	76	105	91	62
27	<i>Hanseniaspora opuntiae</i>	-	+	-	-	+	84	12	16	183	62	20	12	72	53	39	283	302	7	6	2	25	12	31	113	105	65	556	533	377	110	104	56	562	534	293
28	<i>Hanseniaspora opuntiae</i>	-	-	-	-	-	78	81	40	91	104	40	91	83	90	127	103	95	81	45	35	86	85	88	192	153	103	150	163	116	183	165	117	146	158	122
29	<i>Hanseniaspora opuntiae</i>	-	-	-	-	-	74	74	37	151	130	37	101	73	106	148	190	190	57	28	2	83	7	1	134	106	77	103	65	57	118	99	77	104	74	82
30	<i>Hanseniaspora opuntiae</i>	-	-	-	-	-	60	20	3	106	98	3	57	83	77	58	113	113	3	6	2	58	65	65	78	56	40	125	112	78	84	92	101	125	112	78
31	<i>Hanseniaspora opuntiae</i>	-	+	-	-	-	70	29	19	84	47	12	6	64	32	7	67	76	13	6	8	8	3	8	31	109	83	183	200	165	55	93	99	140	152	132
32	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	+	+	-	-	-	119	69	3	130	60	3	147	150	124	153	150	123	16	4	3	42	3	3	91	69	31	96	91	82	84	157	111	96	96	86
33	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	+	+	-	-	-	112	64	2	0	63	2	101	101	91	91	92	91	8	8	3	14	9	3	80	95	60	32	93	84	106	104	85	94	98	74
34	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	+	+	-	-	-	216	15	9	223	77	9	185	200	191	189	211	213	10	8	3	97	61	25	24	190	108	104	120	96	176	215	140	113	130	91
35	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	-	-	-	-	-	85	62	4	96	76	4	102	100	116	110	119	119	6	2	5	2	2	110	84	42	119	134	152	113	88	102	173	167	128	
36	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	+	+	+	-	-	100	3	18	110	3	18	98	92	93	159	122	119	80	57	49	76	57	50	135	128	90	140	214	98	133	107	161	141	211	107
37	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	-	-	-	-	-	93	29	2	96	82	2	89	97	87	117	117	101	3	5	2	4	5	1	160	139	94	85	50	67	139	111	110	75	64	50
38	<i>Hanseniaspora uvarum</i>	+	+	-	-	-	100	6	3	105	6	3	85	96	93	91	145	114	52	5	2	64	6	10	140	123	99	194	209	177	129	105	81	183	154	179

39	<i>Issatchenkia orientalis</i>	-	+	-	-	-	82	61	18	79	75	18	39	85	75	89	90	85	54	5	2	62	17	8	184	132	94	147	143	105	153	148	69	156	146	108
40	<i>Issatchenkia orientalis</i>	+	+	+	-	-	88	33	20	103	53	24	6	54	12	115	156	156	5	2	3	5	5	6	74	24	5	153	119	77	47	23	48	122	64	82
41	<i>Issatchenkia orientalis</i>	-	-	-	-	-	70	56	0	103	96	0	14	20	42	85	103	103	17	3	4	71	13	4	142	40	10	126	118	108	58	28	39	125	116	108
42	<i>Issatchenkia orientalis</i>	-	-	-	-	-	85	68	13	93	62	0	13	15	125	57	114	128	36	5	9	35	5	10	110	102	12	81	66	57	93	45	13	92	76	68
43	<i>Issatchenkia orientalis</i>	-	-	-	-	-	97	71	0	96	72	0	10	46	42	64	117	117	32	0	0	64	76	76	48	43	17	122	103	74	72	46	62	122	103	74
44	<i>Issatchenkia orientalis</i>	-	-	-	-	-	100	74	0	105	84	0	7	114	99	88	118	92	87	0	3	88	58	58	148	136	90	162	121	86	130	97	88	162	121	86
45	<i>Pichia galeiformis</i>	+	-	-	-	+	130	102	6	132	99	6	150	159	128	148	161	152	100	40	6	91	90	79	160	187	132	108	104	86	166	196	122	115	105	92
46	<i>Pichia galeiformis</i>	-	-	-	-	-	104	101	0	103	99	0	81	82	91	76	71	94	36	3	3	36	8	2	133	115	69	138	81	98	135	116	50	108	67	71
47	<i>Pichia galeiformis</i>	-	-	-	-	-	94	102	0	91	100	0	76	75	84	101	97	100	30	3	9	37	13	4	135	108	64	76	51	56	140	128	74	88	71	51
48	<i>Pichia galeiformis</i>	-	-	-	-	-	129	101	9	135	102	9	29	86	103	29	100	105	100	38	4	104	41	10	148	174	121	122	116	110	151	182	116	122	120	107
49	<i>Pichia galeiformis</i>	-	-	-	-	-	100	58	11	100	62	20	107	110	112	110	110	123	44	3	6	70	6	6	147	110	120	295	262	227	205	128	178	260	221	193
50	<i>Pichia galeiformis</i>	-	+	-	-	+	72	57	15	169	98	15	52	80	66	127	111	116	55	4	2	92	85	33	175	135	78	213	217	148	158	140	165	203	204	116
51	<i>Pichia galeiformis</i>	-	-	-	-	-	102	122	4	103	123	1	137	222	280	134	232	278	28	11	4	2	5	3	200	174	26	260	217	207	70	140	161	226	209	167
52	<i>Pichia galeiformis</i>	+	+	-	-	-	97	56	4	101	93	4	62	110	70	52	117	74	23	30	12	47	19	9	50	58	31	88	77	52	82	39	60	95	71	70
53	<i>Pichia galeiformis</i>	-	-	-	-	-	112	105	24	115	125	24	179	112	133	200	149	154	88	94	98	107	95	129	231	158	141	189	165	124	234	186	103	181	174	119
54	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	-	-	107	122	0	110	119	0	65	124	108	119	126	142	64	103	104	80	107	80	218	168	291	261	196	138	180	220	199	234	181	126
55	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	-	-	90	91	0	111	166	0	85	99	105	113	131	154	85	86	85	114	109	103	221	184	143	325	252	161	215	169	74	231	208	230
56	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	-	-	100	117	0	100	116	0	90	110	120	106	124	164	105	108	113	109	109	110	269	190	162	300	225	150	210	167	133	231	190	146
57	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	+	+	-	89	105	0	91	106	0	59	120	117	173	189	187	103	105	101	101	109	97	246	182	133	302	210	147	226	168	116	248	185	141
58	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	-	-	91	96	0	102	89	0	58	95	97	75	95	99	13	8	5	54	7	2	114	108	96	102	101	60	116	111	74	105	78	67
59	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	-	-	103	111	0	100	122	0	60	115	112	168	127	151	93	75	72	90	94	86	260	217	194	262	201	137	229	200	131	200	174	141
60	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	-	-	91	104	0	93	100	0	67	114	112	167	153	161	102	95	92	116	82	89	267	188	143	254	183	122	226	175	157	193	159	103
61	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	127	120	4	130	120	4	75	57	74	71	109	110	112	54	9	26	52	3	202	173	95	116	86	68	181	143	64	112	116	99
62	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	56	63	1	100	108	1	32	80	69	89	89	241	49	44	2	241	120	120	187	171	55	428	431	242	177	154	121	428	431	242
63	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	73	69	1	100	69	1	5	79	61	5	77	56	44	2	2	56	42	42	210	168	28	160	155	44	188	171	120	160	155	44
64	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	-	-	97	88	0	112	88	0	89	98	93	88	98	93	166	63	3	179	74	64	290	218	194	278	249	90	154	110	61	125	141	30
65	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	+	-	102	76	1	121	105	1	42	104	108	78	132	131	109	102	83	123	120	97	204	170	124	290	288	186	195	199	102	246	338	138
66	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	94	94	4	93	90	4	67	97	99	64	119	101	75	18	10	72	9	3	117	111	98	185	144	126	117	113	87	176	141	111
67	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	+	+	-	100	75	13	101	73	11	59	106	114	64	114	116	110	105	108	205	117	113	222	175	127	235	221	185	215	175	158	243	226	259
68	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	90	77	2	103	101	2	63	118	99	107	122	124	128	67	60	88	78	57	264	214	160	277	215	182	239	173	148	242	205	141
69	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	+	-	107	94	6	110	94	6	34	107	117	72	108	105	37	31	3	105	92	81	226	195	24	311	219	97	30	22	10	48	130	9
70	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	-	-	72	57	12	122	118	11	29	83	69	77	77	108	47	45	49	73	69	81	160	114	100	184	173	119	165	129	71	187	170	107
71	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	96	93	2	109	94	2	87	123	111	135	120	110	88	49	29	98	46	22	263	212	181	117	61	81	237	184	158	83	92	65
72	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	101	97	9	112	103	11	95	119	121	162	182	182	90	68	27	98	65	26	225	181	138	95	54	54	216	157	117	79	49	106
73	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	+	-	108	101	4	92	96	5	68	94	92	80	92	92	53	48	50	89	89	84	109	106	81	108	103	81	114	109	87	108	104	88
74	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	-	-	-	-	108	97	6	110	96	6	68	97	90	131	136	118	52	66	8	72	30	9	112	108	70	102	58	21	114	109	56	71	71	84
75	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-	-	78	25	3	88	118	2	112	120	101	125	109	112	63	9	5	80	78	58	108	126	83	273	213	181	136	114	123	241	212	155
76	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	+	-	-	66	73	0	89	86	2	141	109	102	137	112	122	115	107	95	116	96	88	50	43	1	167	142	100	20	0	30	103	99	-33
77	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	-	-	97	78	0	103	88	0	62	65	95	63	69	99	66	0	0	63	39	39	127	102	70	126	104	73	135	97	53	126	104	73
78	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	+	+	-	100	74	8	98	73	9	64	101	111	59	135	121	106	102	99	167	96	98	211	156	113	219	220	179	205	182	102	222	214	185
79	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	+	-	-	100	16	11	141	72	12	98	99	98	185	176	114	70	69	52	58	59	70	132	133	105	135	194	112	140	124	206	134	197	111

80	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	-	-	218	83	1	215	99	1	88	113	109	101	124	142	125	105	101	127	95	96	240	182	125	16	16	9	125	125	125	9	9	9
81	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	+	-	81	79	0	222	226	27	52	93	97	273	427	454	18	9	4	52	27	4	201	163	8	123	106	59	14	11	57	43	36	21
82	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	+	-	+	-	100	68	5	105	78	5	72	104	127	123	112	135	115	85	107	180	84	102	217	170	127	202	214	172	198	164	183	223	189	194
83	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	-	-	71	46	5	79	54	5	85	90	116	82	101	127	11	1	2	5	5	5	33	13	4	117	92	36	74	27	12	84	77	66
84	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	-	-	129	49	0	125	66	0	56	68	66	55	79	106	197	75	48	201	78	37	151	108	190	69	61	97	197	197	126	100	100	100
85	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	+	+	-	96	84	28	195	93	32	99	90	87	123	131	102	74	67	46	116	80	88	181	144	113	219	215	147	172	142	34	252	225	133
86	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	-	+	-	83	72	0	312	365	0	41	85	84	228	346	343	2	3	2	44	24	28	181	152	31	807	823	312	19	6	73	265	280	50
87	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	+	+	-	220	84	8	211	111	8	62	112	119	76	124	119	108	101	111	118	123	105	234	180	191	11	11	9	194	191	173	9	9	9
88	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	+	+	+	+	-	68	46	0	111	110	0	50	160	160	50	185	197	20	14	12	11	9	9	74	79	42	221	168	152	112	114	63	205	242	134
89	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	121	100	3	123	102	48	8	99	74	78	143	143	19	5	6	69	70	4	154	162	66	166	161	113	64	72	8	156	154	136
90	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	+	-	-	93	97	0	101	93	0	36	101	106	84	102	103	31	17	3	102	18	4	118	114	95	122	116	106	117	120	87	122	107	103
91	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	87	78	6	107	113	6	8	82	92	76	67	91	137	132	52	67	84	77	244	146	101	120	124	78	144	131	148	115	102	80
92	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	88	70	5	111	117	5	7	77	86	11	68	79	101	148	8	58	84	58	220	128	73	114	111	81	118	111	74	118	117	79
93	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	107	99	8	105	93	7	65	108	112	84	113	90	104	103	71	76	72	76	326	209	150	210	236	193	243	201	131	215	252	184
94	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	79	68	6	105	112	6	7	73	90	16	62	69	171	180	90	58	80	86	250	122	94	107	98	68	151	135	114	101	90	68
95	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	+	-	-	-	102	124	1	100	124	1	71	121	118	156	161	171	106	94	107	106	108	104	251	220	216	289	214	145	218	173	143	257	194	157
96	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	97	99	2	108	101	6	58	62	77	88	116	86	25	3	3	31	20	4	105	89	54	118	74	61	107	102	49	111	80	48
97	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	125	78	29	96	94	30	131	126	113	121	112	121	70	50	29	46	7	1	143	118	130	94	67	57	143	119	70	85	79	68
98	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	-	100	94	88	95	94	89	86	103	101	83	126	126	13	2	4	32	4	3	263	216	59	67	48	50	216	201	158	69	51	68
99	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	-	+	82	73	5	98	102	2	3	73	125	2	76	174	163	112	53	179	71	55	214	113	78	96	77	59	100	109	70	90	76	53
100	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	-	-	-	+	-	83	79	7	126	129	8	39	94	100	78	83	98	172	164	149	176	90	63	209	129	93	103	91	73	150	127	93	134	123	107
101	<i>Torulasporea delbrueckii</i>	-	-	-	-	-	101	30	2	100	107	26	14	107	108	95	141	141	34	8	3	73	63	58	242	212	193	249	251	194	244	193	155	238	197	154
102	<i>Torulasporea delbrueckii</i>	-	-	-	-	-	107	67	0	99	94	1	11	94	74	158	126	107	9	13	11	98	87	68	174	126	106	255	233	196	96	119	86	257	205	154
103	<i>Torulasporea delbrueckii</i>	+	+	-	-	+	112	52	0	111	84	4	24	105	105	101	113	106	6	4	5	28	16	26	249	212	171	253	201	161	243	186	128	204	238	151
104	<i>Torulasporea delbrueckii</i>	+	+	-	-	-	93	82	1	96	84	1	9	46	75	96	104	105	8	8	2	10	5	5	144	105	85	241	151	131	150	129	87	170	105	96
105	<i>Torulasporea delbrueckii</i>	-	-	-	-	-	99	36	3	98	36	3	41	115	107	69	132	102	6	2	3	4	3	3	226	202	176	250	288	198	229	174	134	235	194	199
106	<i>Torulasporea delbrueckii</i>	+	+	-	-	-	111	40	1	103	101	31	12	46	92	71	133	121	61	3	0	68	4	6	132	120	63	90	75	62	122	99	40	108	74	75