

간척지산 쌀의 미질에 대한 고찰 및 우리나라 간척지 토양의 특성 조사

Discussion on Quality of Rice Produced at Reclaimed Tidal Land in Korea and its Soil Characteristics

이 승 현*
Lee, Seung-Hun

Abstract

This study was carried out to obtain the scientific data as high quality rice produced at reclaimed tidal land. Thus we reviewed related papers and reports and, collected and analyzed 90 soil samples at 9 reclaimed tidal lands in Korea. The results were summarized as followings. For the sake of gaining high quality rice at reclaimed tidal land, first considering factor was variety and then harvest time after heading. The appearance of rice grains in reclaimed paddy was not good as that in inland paddy, but sensory test showed that the former had better edibility and taste than the latter. The rice grains from reclaimed paddy had higher starch content, alkali digestibility, contents of Ca, Mg, Na and K, and ratios of Mg/K and Na/K, but lower contents of protein, fat and amylose than those harvested from inland rice paddy. In 9 reclaimed tidal lands, soil textures were represented generally two divisions as sandy loam and silt loam. At soil chemical properties, soil pH was low basic ranged from 7.4 to 8.4 and organic matter, total nitrogen, and available phosphorus contents were very low in comparison with average paddy soils in Korea and Japan. Soil desalinization was progressed to normal concentration soil at Nampo, Pusa, and Kye-hwa reclaimed lands with sandy loam texture, however soil salinity at Namyang and Sopo reclaimed lands with silt loam texture was revealed saline-sodic soil in spite of more than 10 years cultivation as paddy.

I. 서론

우리나라의 서·남해안에 분포된 간척지는 수력에 의하여 운반된 모재가 해안 평탄지에

충적되거나, 조수에 의해 해안이 침식되어 풍화된 모재가 해안을 따라 충적되어 형성되었다. 이들 간척지는 조석 간만의 차이가 큰 리아스식 만, 석호, 해안 사구의 배후지 등으로 해

* 농업기반공사 농어촌연구원(shyi@karico.co.kr)

** 서울대학교 농업생명과학대학

키워드 : 쌀, 미질, 양질미, 간척지, 식미

저 경사가 비교적 완만한 해안에 잘 형성되어 있는 퇴적 지형에 위치한다. 이러한 특징 때문에 간척지는 해안선이 매우 복잡하고, 평탄하며, 만입을 이루고 있다. 따라서 이들 간척지는 만입된 지형과 섬을 연결하여 제방을 쌓기 쉬워 간척지로 개발하기 좋은 조건을 갖추고 있다(농어촌진흥공사, 1998). 전반적으로 토지 수요가 증가하는 한편, 농경지는 산업화 및 도시화에 따른 타용도 전용 등으로 급속히 감소되고 있는 추세에서 우리나라의 간척사업은 토지를 확장하는 방법으로 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 간척지 개발에 의한 농경지의 외연적 확대로 식량의 자급률을 높일 수 있고 산업화 도시화로 인하여 급증하는 토지수요를 어느 정도 충족시킬 수 있다(구 등, 1998; 신과 김, 1999). 그러나 우리 농업의 근간인 쌀이 최근 과잉을 나타냄에 따라 양곡정책의 근본적인 개편이 요구되고 있는 상황에서 기존 간척농지에 대해서도 전작물에 대한 연구가 진행되고 있으며(농어촌진흥공사, 1994; 농업기반공사, 2002) 한편으로는 양곡에 대한 농정이 기존의 다수확 위주에서 고품질 위주로 전환하는 등 국내외 농업환경 변화에 대처하는 다양한 노력들이 진행되고 있다(농촌진흥청, 2001b).

쌀의 품질 및 식미에 관여하는 요인은 파종 단계에서 식탁에 오르기까지 다양한 요인들이 있다. 그중 품종이 가장 큰 결정 요인이며 재배 과정에서는 재배지의 지형, 토양조건, 수질 등이 산지 조건, 기상, 재배방법 등이 크게 관여하고 수확후에는 저장형태, 도정 특성 유통 등이 크게 작용을 한다(농촌진흥청 작물시험장, 2002).

본 연구는 간척지 쌀이 맛이 좋다는 막연한 심정적 인식에 대한 객관적 자료를 제시하고자 기존의 문헌과 현장 조사를 통해 우리나라 간척지에서 생산되는 쌀의 양질미로서의 특성과 토양의 이화학적 성질 등을 종합 검토하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구를 위하여 간척지와 일반속담에서 생산된 쌀에 대한 자료와 양질미에 대한 일반적인 자료, 국내에서 이루어진 연구논문과 관련 연구기관에서 발간한 문헌자료를 이용하였고, 우리나라 간척지 토양에 대한 이화학적인 조사는 문헌자료와 현장 조사·분석을 병행하였다. 간척지 토양의 이화학적성을 조사하기 위해 토양 시료는 남양(NY), 대호(DH), 석문(SM), 서산A(SS), 남포(NP), 부사(PS), 계화(KH), 소포(SP), 보전(PJ)간척지에서 각각 5지점, 2개심도(0-20, 50-60 cm)에서 지구당 10점씩 총 90개의 시료를 채취하여 분석하였다.

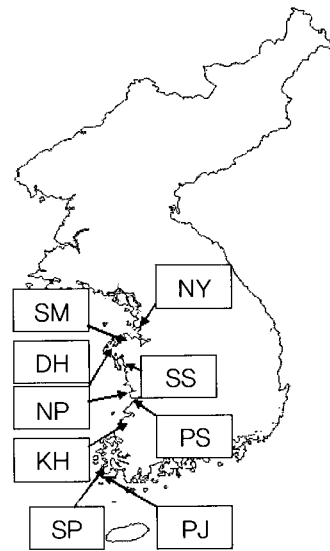


Fig. 1. Location of soil sampling sites.

토양분석은 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법(농촌진흥청 2000) 및 미농무부 토양분석법(Page A, L, et. al, 1982)에 준하여 토양시료를 음지에서 풍건하여 2mm 체를 통과하도록 분쇄하여 공시한 후 pH(1:5, 초차전극법), 전기전도도(포화추출액법), 유기물(Walkeley-Black법), 전질소(Kjeldahl법)를

분석하였으며, 포화 침출액중 수용성 양이온(유도결합플라스마분광광도법)을 측정하였고, 입경분석(비중계법)을 한 후 토성은 미농무부 기준에 의해 판단하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 간척지산 쌀의 미질 특성 고찰

일반적으로 품질이란 식료 및 상품으로서 갖추어야 할 소질이라고 정의하고 있으나, 품질이라는 개념속에는 외관적 형질로 모양이 고르고 색깔이 아름답고 신선해야 하며 소비적성으로서 맛과 향기 등의 기호성과 함께 영양가로서 화학성분의 종류와 함량이 품질평가의 대상이 되고 있다. 또한 유통적성으로서의 특성과 가공적성으로서의 여러 가지 내용이 포함되어 있으며 이들 관련형질들의 중요성은 작물에 따라 다르다. 품질은 동일 작물에서도 품종에 따라 크게 다르다. 품종특성의 하나로 품질이 중요한 육종목표가 되고 있는 바와 같이 품질은 그 품종 특유의 것으로 우열은 거의 유전적 특성으로 정해져 있다고 하겠으나 품질은 반드시 고정된 것이 아니고 재배의 환경 조건이나 재배기술에 따라 그 특성이 충분히 발현되지 않은 경우가 있다. 특히 수확방법의 적부와 수확 후 조제관리는 품질에 크게 영향을 주기 때문에 수확시기와 방법 및 수확물 관리에 주의해야 한다(이와 류, 2001).

고품질 쌀이란 쌀의 외관 품위가 우수하고 도정 특성이 양호하며 소비자가 판단할 수 있을 정도로 취반 후 밥모양이 매우 열은 담황색을 띄우면서 윤기가 있고 밥알이 온전한 모양을 갖추며 구수한 밥냄새와 맛이 나고 찰기와 탄력이 있으며 씹히는 질감이 좋은 쌀을 말한다(농촌진흥청 영남농업시험장, 2002).

미질이란 쌀알의 화학적 물리적 성질을 종합하여 말하는 것인데 이에 대한 기호(嗜好)는 소비하는 민족과 지역에 따라 다르므로 그 기준을

잡기 어려운 문제이다. 그러나 일반적으로 양질미란 영양학적으로 우수하고 그 지역 소비자의 기호에 알맞는 것이어야 한다. 따라서, 미질에는 여러 요인이 관여하는데, 대개 단백질 함량 특히 필수 아미노산이 많고 아밀로스 함량이 적으며 알칼리 붕괴도가 높고 점성이 강하며 색과 광택은 희고 윤기가 나며 알이 둥글고 작으며 호화온도가 낮아 밥짓기가 쉽고, 밥을 지었을 때 기름기가 흐르며 식미, 미각 등이 좋아야 한다. 그리고 복백 또는 심백이 있는 것은 좋지 않다. 그러나 외국 특히 열대 지방에서는 점성이 약한 쌀의 기호도가 높다(이은웅, 1996).

우리나라 벼 품종의 미질을 개략적으로 평가해 볼 때 자포니카 품종의 경우에는 장/폭비가 2.0 이하로서 외관적인 입형의 품종간 차이는 크지 않다. 미질의 이화학 특성에 있어서는 품종의 생태형에 관계없이 호화온도는 낮은 편이고 아밀로스 함량은 17~20%, 지방함량은 2.6% 내외(현미)였으며 단백질 함량은 자포니카 품종은 평균 7% 내외, 통일형 품종은 평균 8% 내외로서 자포니카 품종에 비하여 1% 정도 높은 경향이였다. 양질미 선정기준의 주요특성은 Table 1과 같으며 최근에 육성된 양질미 품종의 미질특성은 Table 2와 같다. 이들 품종들은 현미의 장/폭비가 1.7~1.9로서 쌀의 모양이 짧고 둥근 편이며 배유에 심백과 복백이 거의 없고, 현미천립중은 19~23g으로 중소립종에 속하며 도정율과 완전립율이 높아 상품성이 우수한 편이다. 찰기와 관계가 깊은 아밀로스 함량은 17~20% 범위로서 우리 국민의 식미기호에 맞는 적절한 수준이다. 이들 양질미 품종 중 간척벼와 계화벼는 간척지 품종으로 개발된 것이다. 최근 육성 보급되고 있는 오대벼(조생종), 진미벼(준조생종), 일품벼(중만생종) 등의 품종은 밥맛 관능검정 결과 종전의 양질미로 일컬어져 왔던 추청벼, 고시히까리(일본), 칼로스(미국) 품종에 비하여 쌀의 품위와 밥맛이 우수한 것으로 평가되고 있다(농촌진흥청, 2001c).

Table 1. Selection factor of high quality rice

Factor		Value
Apperance	Shape White core & velly Color/gloss	Length / Width 1.7~2.0 Lack or Rareness Clear and Bright
Milling	Milling ratio Head Rice Ratio	> 72% > 85%
Chemical composition	Amylose contents Pasting Temp. Protein contents	17~20% 65~72°C (ADV : 5~7) 7~9%
Eating quality		More than Chucheong variety level

출처 : 농촌진흥청, 2001a

Table 2. Rice quality properties of current developed varieties

Division	Variety	Developed year	Shape (L/W)	WhiteCore & Velly (0~9)	Amylose contents (%)	Milling ratio (%)	1,000 grain weight (as brownrice) (g)
Early maturing	Odae	1982	1.92	0/1	18.0	73.5	21.0
	Sangju	1991	1.86	1/0	17.2	77.8	19.7
	Dunnae	1992	1.87	0/1	18.8	76.8	20.8
	Sangsan	1993	1.85	0/1	18.6	77.7	20.4
Semi-Early maturing	Jinmi	1989	1.87	0/1	19.1	75.3	20.4
	Joryoung	1992	1.87	0/1	16.5	73.9	19.8
	Sambaek	1993	1.82	0/0	19.7	76.7	19.3
Medium maturing	Hwaseong	1985	1.75	0/1	19.6	75.6	22.4
	Jangan	1989	1.75	0/1	19.0	79.6	21.0
	Ilpum	1990	1.93	0/1	18.9	77.2	21.3
	Hwaryoung	1991	1.79	0/1	18.2	77.5	22.8
	Kancheok	1992	1.78	0/1	18.0	77.5	21.3
	Junghwa	1993	1.92	0/0	20.7	77.6	21.1
Medium/Late maturing	Dingjin	1981	1.72	0/1	18.0	77.7	22.8
	Kyehwa	1989	1.76	0/1	17.3	76.8	22.0
	Mankeum	1991	1.64	0/0	18.5	76.4	20.5
	Youngnam	1991	1.71	0/1	19.5	77.0	20.8
	Daeya	1992	1.76	0/1	18.3	77.2	23.7
	Hwanam	1992	1.76	0/1	18.6	76.3	19.8
	Chucheong	-	1.84	0/1	20.2	77.1	20.0

출처 : 농촌진흥청, 2001c

이상과 같이 간척지라는 재배환경에서 미질을 확보하기 위해서는 잘 자랄수 있는 품종선택이 우선 고려되어야 한다. 채 등(2002)은 김포간척지에서 중생종 5품종(광안벼, 수라벼, 안산벼, 장안벼, 진품벼)와 중만생종 4품종(남

평벼, 대안벼, 신동진벼, 새추청벼)을 재배하여 수량과 미질을 조사한 결과, 김포 간척지에서 적합한 벼 품종은 수량면에서는 대안벼, 진품벼, 신동진벼가 좋으며, 품질을 고려한다면 단백질 함량이 낮고 식미치가 높은 광안벼, 수라

Table 3. Protein and amylose contents of milled rice, palatability value by rice taster of 9 varieties grown in reclaimed paddy field

Varieties	Brown rice yield (kg/10a)	Protein contents (%)	Amylose contents (%)	Palatability value by rice taster
Kwangan	590	7.9	19.2	71
Sura	472	7.8	19.6	74
Ansan	575	8.7	19.3	69
Jangan	507	7.8	19.4	65
Jinpum	658	7.6	19.5	64
Nampyoeng	598	7.8	19.6	69
Daeon	686	7.7	19.7	64
Sindongjin	652	7.5	19.8	65
Saechucheong	545	7.9	19.7	66

출처 : 채 등, 2002. 재편집

벼, 남평벼가 적합하다고 하였다 <Table 3>.

또한 Table 4에서 채와 전(2002)은 수확시기가 쌀의 수량과 품질에 미치는 영향을 밝히고자 경기도 평택평야 일반 농가에서 조생종으로 대진벼, 중생종으로 서진벼, 중만종으로 추청벼 3품종을 재배하여 출수후 40, 50, 60, 70일에 각각 수확하여 수확시기에 따른 품종과 품질 특성을 검토하였다. 그 결과 백미의 단백질 함량은 대진벼, 서진벼, 추청벼 모두 수확시기가 출수후 40일에서 70일로 늦어짐에 따라 유의하게 증가하는 경향이 있고, 식미계에 의한 식미치는 대진벼, 서진벼, 추청벼 모두 출수후 40일에 수확시 유의하게 높았고, 출수후 70일로 늦어 짐에 따라 낮아지는 경향이였다. 수량과 식미를 함께 고려한 수확 적기는 대진벼는 출수후 40~50일, 서진벼와 추청벼는 출수후 40~60일이나 양식미를 위해서는 3품종 모두 40~50일에 수확해야 한다고 보고하면서 우리나라에서 쌀의 식미가 최고로 되는 등숙적산 온도에 대하여 품종별, 지역별, 작기별로 보다 정밀한 검토가 있어야 한다고 제시하였다.

같은 품종이라 하더라도 재배지역에 따라 변이가 있을 수 있는데 김과 김(1987)은 현미의 투광도, 백미의 심복백정도에서 크게 변이가 나타났으며, 아밀로그램 특성 중 최저점도, 최종점도, 노화점도, set back 및 break down,

밥 지을 때의 수분흡수량 및 밥의 외관 또한 큰 변이를 나타내었다고 보고하였다. 밥의 외관, 향기, 씹히는 감각, 찰기 및 맛으로 조사된 식미는 품종별로 지역간 변이정도가 달랐으며 시중의 상품쌀과 비슷한 식미를 가진 쌀을 생산한 지역도 품종별로 달랐다. 이러한 재배지역간 변이정도는 품종에 따라 다르게 나타났다. 또한 김과 주(1990)는 1987년 7월부터 1989년 7월까지 2개년에 걸쳐 전국에 걸쳐 87년에는 6개품종을 21개 지역에서 88년에는 6개 품종을 23개 지역에서 총 90점의 벼를 수집하여 쌀의 이화화적 특성 및 식미 특성을 조사하였다. 그 결과 미질 관련 요인 중 특히 심복백미 비율이 상대적으로 크게 나타나고 식미 형질은 레오메타를 이용하여 측정된 항목중 식미지수와 점착성의 지역 변이는 매우 컸고 응집성 및 강력성은 낮은 변이 계수를 보였다고 하였다. 쌀가루의 아밀로그램특성 중에서는 set back, break down 및 최고점도의 지역변이가 컸다. Set back이 특별히 낮고 break down이 평균치보다 훨씬 높은 쌀을 생산한 지역을 보면 추청벼는 서산과 안성, 서산 및 화순, 삼강벼는 안성, 서산, 화순 및 계화도 그리고 용문벼는 안성과 충주였다. 간척지로 추정되는 서산과 남양, 계화도 지역에서 생산된 쌀의 품질면에 있어서 특별한 특성을 나타내지는 않았다.

Table 4. Brown rice yield, protein and amylose content of rice, palatability value by rice taster, cumulative ripening temperature as affected by harvest time

Varieties	Ripening period (DAH)	Brown rice Yield (kg/10a)	Protein content (%)	Amylose content (%)	Palatability value by rice taster	Cumulative Ripening temperature (°C)
Daejin	40	572	6.6	18.7	66	1002
	50	581	6.8	18.7	65	1207
	60	547	7.2	18.4	59	1381
	70	508	7.3	18.4	58	1536
Seojin	40	539	5.7	18.8	80	954
	50	533	6.6	18.8	67	1130
	60	518	6.7	18.5	68	1291
	70	504	6.7	18.8	66	1430
Chucheong	40	507	6.3	19.4	76	857
	50	537	6.3	19.5	75	1012
	60	519	6.4	19.6	73	1145
	70	509	6.8	19.4	69	1288

출처 : 채와 전, 2002

Table 5. Comparison of physicochemical properties of milled rice between mature and reclaimed paddy field in three different regions

Region	Location	Carbohydrate (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)	Amylose (%)	A.D.V (1~9)
Chungnam	Daejeon(M)	69.6	7.69	1.42	0.58	13.0	7.0
	Seosan(R)	74.3	7.44	1.34	0.59	15.7	7.7
	Mean	71.9	7.56	1.38	0.59	15.9	7.4
Jeonbuk	Iksan(M)	72.8	7.66	1.45	0.58	16.7	6.7
	Kyehwa(R)	74.4	7.23	1.23	0.58	15.8	7.7
	Mean	73.6	7.44	1.34	0.58	16.4	7.2
Jeonnam	Naju(M)	70.8	7.96	1.45	0.52	17.4	7.0
	Yeongam(R)	72.5	7.35	1.37	0.54	14.9	7.5
	Mean	71.6	7.66	1.41	0.53	16.2	7.3
Mean	M	71.1	7.77	1.44	0.56	16.8	6.9
	R	73.7	7.34	1.31	0.57	15.5	7.6
LSD(5%)	Region (Re)	1.0	NS	NS	NS	0.3	NS
	Location (L)	1.3	0.2	NS	NS	0.9	0.3
	Re×L	2.2	0.4	1.1	NS	1.3	0.5

※ A.D.V. : Alkaline digestion value M : Mature paddy field R : Reclaimed paddy field

출처 : 정 등, 1995

정 등(1995)이 호남평야지 숙답과 간척답의 수량 및 미질 특성을 비교한 바에 따르면, 외관상 쌀 품질은 숙답미에 비하여 간척지 생산미가 떨어지는 편이었으나 식미는 약간 우수한

경향을 나타내었고 전분함량과 알칼리 붕괴도는 숙답미에 비하여 간척지 생산미가 높았고 단백질과 지방 및 아밀로스 함량은 간척미가 낮았다고 보고하였다. 또 간척지 생산미가 숙

Table 6. Comparison of nitrogen and mineral content of milled rice between mature and reclaimed paddy field in three different regions

Region	Location	N (%)	K	Ca	Mg	Na	Ratio		
							N/K	Mg/K	Na/K
		------(mg/100g)-----							
Chungnam	Daejeon(M)	1.34	58	43	54	4.8	23.1	0.9	0.08
	Seosan(R)	1.07	61	57	82	9.1	17.7	1.4	0.15
	Mean	1.21	60	50	68	7.0	20.4	1.2	0.12
Jeonbuk	Iksan(M)	1.19	56	39	48	5.2	21.4	0.9	0.09
	Kyehwa(R)	0.93	60	46	66	8.2	15.6	1.1	0.14
	Mean	1.06	58	43	57	6.7	18.5	1.0	0.12
Jeonnam	Naju(M)	1.15	52	36	47	5.4	22.3	0.9	0.10
	Yeongam(R)	1.14	47	50	54	8.9	24.1	1.1	0.19
	Mean	1.14	50	43	51	7.2	23.2	1.0	0.15
Mean	M	1.23	55	39	50	5.1	22.3	0.9	0.09
	R	1.04	56	51	67	8.7	19.1	1.2	0.16
LSD(5%)	Region (Re)	0.7	4.9	3.5	8.5	NS	2.4	NS	NS
	Location (L)	0.1	NS	6.0	8.5	1.8	1.6	0.2	0.06
	Re×L	0.1	6.7	5.5	17.0	2.1	4.3	0.4	0.06

출처 : 정 등, 1995

Table 7. Comparison of amylographic characteristics of milled rice between mature and reclaimed paddy field in three different regions

Region	Location	Pasting temp.(°C)	Peak viscosity		Hot (paste) viscosity (AU)	Break down (AU)	Break down ratio
			Temp (°C)	AU			
Chungnam	Daejeon(M)	63.0	92.5	370	220	150	59.4
	Seosan(R)	63.5	92.0	389	251	138	64.5
	Mean	63.3	92.3	380	236	144	62.0
Jeonbuk	Iksan(M)	63.0	91.0	375	225	150	60.0
	Kyehwa(R)	62.5	91.5	420	265	155	63.1
	Mean	62.8	91.3	398	245	153	61.6
Jeonnam	Naju(M)	63.0	92.0	365	225	140	61.6
	Yeongam(R)	63.0	90.0	416	262	154	63.0
	Mean	63.0	91.0	341	244	147	62.3
Mean	M	63.0	91.8	370	223	147	60.3
	R	63.0	91.2	408	259	149	63.5

출처 : 정 등, 1995

답미에 비하여 Ca, Mg, Na, 및 K 등 무기성분 함량이 높았고 Mg/K 및 Na/K 비율이 높은 경향이였다 (Table 5~Table 8).

최(1997)는 간척지 쌀이 맛이 좋은 이유를, 거의 숙답화된 대표적인 간척지인 남양만과 계화도 간척지에서 생산된 여러 가지 품종의 쌀

과, 가까운 내륙 평야지에서 생산된 같은 품종의 쌀에 대하여 외관품질과 밥맛을 비교하면 간척지인 남양산 쌀이 수원산 쌀에 비하여 품종에 따라 약간 차이는 있었지만 대체로 쌀알이 약간 작아지는 경향이면서 잘 영글고 투명하며 쌀 외관 품질이 다소 좋은 경향이였다고

Table 8. Comparison of apparent quality of milled rice between mature and reclaimed paddy field in three different regions

Region	Location	Apparent quality of rice grain*				Eating quality of cooked rice**				
		Shape	Gloss	Chalkiness	Translucency	Appearance	Scent	Taste	Stickiness	Texture
Chungnam	Daejeon(M)	MH	MH	MH	MH	0.6	0.3	0.3	0.3	0.5
	Seosan(R)	ML	M	MH	ML	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5
	Mean	L	MH	NH	M	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
Jeonbuk	Iksan(M)	MH	MH	NH	MH	0.5	0.3	0.5	0.6	0.5
	Kyehwa(R)	M	M	MH	M	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6
	Mean	MH	M	MH	M	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6
Jeonnam	Naju(M)	H	H	H	H	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6
	Yeongam(R)	MH	M	MH	MH	0.7	0.6	0.6	0.4	0.6
	Mean	H	MH	H	H	0.6	0.6	0.6	0.4	0.6
Mean	M	MH	MH	MH	MH	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
	R	M	M	MH	N	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6

* ML (Middle Low), M (Middle), MH (Middle High), H (High)

** -3 (Very poor), -2 (Considerably poor), -1 (Slightly poor), 0 (Medium), +1 (Fair), +2 (Good), +3 (Excellent)
출처 : 정 등, 1995

하였다. 또한 도정을 하였을 때 남양산이 수원산 보다 쌀이 조금 더 많이 나는 듯 하기는 하였으나 해에 따라 품종에 따라 반드시 그런 것은 아니다. 서남해안 간척지인 계화쌀은 익산쌀에 비하여 오히려 잘 영글지 못한 쌀이 많았고 해에 따라서 쌀알이 작아지기도 하였으나 심복백미가 다소 적으면서 더 맑고 투명한 경향을 보여서 대체적으로 계화간척지 쌀에 비하여 시장성이 좀 나올 것으로 생각된다고 하였다. 그 이유로 간척지 토양이 배수가 불량하여 등숙기에 논물을 조금 일찍 떼어도 물이 잘 빠져 버리는 내륙 평야지에 비해 늦게까지 논의 축축한 상태로 유지됨으로써 벼알이 잘 영글 수 있는 요인으로 추정하였다. 햇볕을 받는 시간이 다소 길다든지 바닷바람의 영향으로 밤낮의 기온교차가 다소 커진다든지 하는 미세 기상의 지역간 차이도 영향을 받을 수 있는 것으로 추정하였다. 또한 간척지 논은 계속 논물 흘러대기를 하였기 때문에 내륙 평야지 논에 비하여 벼가 질소 거름기를 지나치게 흡수하는 일이 없을 것이고 따라서 쌀에 단백질이 많이 축적되는 일이 적을 것이라고 제시하였다.

다음 Table 9는 우리 나라 논토양의 유형별 토양특성과 일본 논토양의 평균값을 제시한 것이다. 염해답으로 분류되는 토양통은 가포통을 비롯한 7개 토양통(농촌진흥청, 1984)인데 실제 해안평탄지에 분포하면서 염류토양의 특성을 나타내는 토양은 45개 토양통이 존재하고 있다(농촌진흥청 호남농업시험장, 2002). 일반적으로 논토양을 유형별로 분류할 경우에는 보통답, 미숙답, 사질답, 습답, 염해답, 특이산성답 등 6개 유형으로 분류할 수 있지만 주로 간척답이 위치하는 해안평탄지는 보통답, 사질답, 습답, 염해답, 특이산성답 등 5개 유형에서 관찰되고 우리 나라 해안평탄지에 분포하는 38개 토양통의 유형별, 토성별 분포 면적을 정리하면 간척지에 많이 나타나는 만경통, 전북통은 각각 69,790 ha(26.13%), 50,478 ha(18.90%)이며 보통답과 사질답으로 분류되어 있고 염해답으로는 광활통 30,458 ha(11.40%), 포승통 25,976 ha(9.73%)이 넓게 분포되어 있다. 그 면적 또한 267천 ha로 추정되며(농촌진흥청 농업기술연구소, 1992) 대부분이 대단위로 수도작 위주의 기반정비와 용수체계를 갖

Table 9. Chemical properties of paddy soils in Korea and Japan

Division		pH (-)	OM (%)	Aval-P ₂ O ₅ (mg/kg)	Aval-SiO ₂ (mg/kg)	Exch-Cations(cmolc/kg)			CEC (cmolc/kg)
						K	Ca	Mg	
Korea	Normal paddy	5.5	2.5	70	75	0.23	4.8	1.5	11.3
	Immature paddy	5.2	1.5	32	90	0.28	3.0	1.2	-
	Sandy soil paddy	5.7	1.8	110	37	0.15	2.2	1.0	7.5
	Ill-drained paddy	6.0	2.0	120	55	0.12	2.5	1.5	-
	Salty paddy	8.2	0.4	17.4	200~300	0.90	1.3	2.9	5.4
Japan		5.8	5.7	100	195	0.25	9.3	2.7	20.3

출처 : 농촌진흥청 - 이종훈, 2001, 도작과학 p. 282(재인용)

추고 있을 뿐 아니라 특별한 토양관리가 필요하다.

2. 토양조사 분석결과

토양 분석결과 토양의 대표적인 물리적 성질인 토성(texture)은 크게 두 가지로 나타났는데 남양, 석문, 대호, 소포, 보전 지구는 미사질양토(SiL)계의 토성을 보였고 서산 A, 남포, 부사, 계화도 지구에서는 사양질(SL)계의 토

성을 보였다. 사양질인 남포, 부사, 계화도 지구에서도 남포와 부사는 모래함량이 매우 높은 경우이었고, 서산A와 계화도 지구에서는 미사의 함량이 높은 사양토의 특성을 보였다.

토양의 화학성중 산도와 유기물, 전질소, 유효인산의 함량을 조사한 결과는 Table 11과 같다. 간척지 토양의 일반적인 특징과 같이 토양 반응은 알칼리성을 나타내고 있었다. 낮은 유기물과 유효인산 함량은 간척지 토양의 대표적인 화학성을 반영해 주고 있었다. 특히 경작연

Table 10. Particle size distribution and general texture of soil sampling sites

Site	sand	silt	clay	General texture
	%			
NY	17 (36-10)	71 (55-80)	12 (8-19)	SiL
SM	35 (11-56)	57 (37-80)	8 (3-17)	SiL
DH	40 (10-74)	52 (13-57)	8 (4-15)	SiL
SS	48 (20-73)	44 (24-69)	8 (3-13)	SL
NP	78 (59-95)	16 (2-36)	6 (3-13)	SL
PS	60 (20-94)	29 (4-50)	11 (2-35)	SL
KH	56 (28-88)	39 (9-66)	5 (3-7)	SL
SP	12 (8-16)	74 (64-80)	14 (11-20)	SiL
PJ	38 (17-55)	54 (38-71)	8 (6-12)	SiL

Table 11. Soil pH, OM, T-N, Aval.-P₂O₅ distribution of sampling sites

Site	pH (-)	OM (%)	T-N (%)	Aval.-P ₂ O ₅ (mg/kg)
NY	8.3 (7.9-9.1)	1.07 (0.28-1.92)	0.069 (0.027-0.116)	40.5 (107-147.7)
SM	7.8 (7.1-8.4)	0.44 (0.05-0.75)	0.026 (0.007-0.039)	21.3 (12.7-33.7)
DH	8.0 (7.6-8.3)	0.56 (0.18-1.18)	0.039 (0.018-0.087)	31.4 (116-80.4)
SS	8.2 (7.7-8.5)	0.57 (0.19-1.06)	0.041 (0.019-0.065)	34.7 (24.2-48.7)
NP	7.7 (7.0-8.1)	0.22 (0.05-0.98)	0.016 (0.000-0.064)	9.8 (3.5-21.0)
PS	7.7 (5.7-8.3)	0.36 (0.08-1.02)	0.023 (0.007-0.051)	19.1 (117-39.3)
KH	7.4 (6.8-8.0)	0.54 (0.13-1.40)	0.036 (0.008-0.080)	17.9 (5.7-27.9)
SP	8.3 (8.1-8.5)	1.04 (0.40-1.83)	0.057 (0.021-0.101)	29.2 (9.5-63.9)
PJ	7.6 (4.5-8.2)	0.59 (0.37-0.80)	0.030 (0.015-0.044)	11.8 (6.2-17.5)

Table 12. Soil salinity, soluble cations and SAR distribution of sampling sites

Site	ECe (dS/m)	Soluble cations (mmolc/L)				SAR (-)
		Na	K	Ca	Mg	
NY	6.1 (2.1-22.1)	54.0 (15.1-217.6)	2.5 (0.7-8.5)	3.3 (1.0-10.0)	10.2 (3.1-44.1)	27.5 (11.9-59.2)
SM	17.6 (3.8-30.9)	166.1 (29.3-311.1)	8.1 (2.2-15.0)	19.3 (4.9-43.2)	37.4 (6.5-78.9)	43.6 (17.4-64.9)
DH	12.0 (0.9-23.7)	99.4 (4.1-222.8)	4.5 (1.1-9.9)	8.5 (0.9-19.2)	20.6 (1.6-48.3)	33.0 (5.2-56.4)
SS	6.2 (3.4-14.4)	54.6 (25.7-143.6)	2.8 (1.4-5.5)	5.0 (1.7-7.9)	9.7 (5.0-20.8)	27.2 (15.3-55.9)
NP	1.5 (0.9-2.1)	7.5 (4.9-11.7)	0.5 (0.2-0.8)	3.7 (0.3-9.2)	2.5 (0.4-6.0)	7.4 (4.0-23.2)
PS	4.1 (0.6-15.6)	29.7 (3.3-106-8)	2.0 (0.3-7.1)	6.0 (0.7-21.5)	11.2 (1.1-65.4)	13.6 (4.2-31.0)
KH	1.6 (0.6-2.8)	9.5 (1.9-15.9)	0.7 (0.4-1.1)	2.5 (0.8-6.0)	2.7 (1.6-5.4)	8.2 (2.4-12.2)
SP	10.6 (5.6-20.9)	86.6 (30.5-191.5)	3.8 (1.8-8.2)	10.8 (7.2-19.4)	21.3 (10.0-45.3)	29.5 (14.1-48.5)
PJ	15.4 (8.2-31.6)	127.2 (63.3-292.4)	5.8 (2.3-13.5)	22.9 (10.3-45.3)	34.9 (12.8-88.0)	32.9 (22.6-53.3)

수가 오래된 남양간척지는 유기물 함량이 1% 이상이었고 유효인산의 함량도 9개지구 중 가장 높은 40.5 mg/kg을 함유하고 있었지만 일반 농지와 비교하여서는 아직 낮은 함량이었다. 사질인 남포나 부사지구의 토양은 유기물이나 유효인산 모두 극히 낮았고 일부 농지에서는 보비력 향상을 위하여 산흙을 개토한 경우가 있었는데 부사지구에서 산도가 5.7이 나온 지점은 산흙을 개토한 영향으로 판단된다.

토양염도는 간척 농지의 가장 큰 관심사라 할 수 있는데 염류토양의 분류기준 (USSS Staff, 1954)이 되며 토양 제염의 정도를 알 수 있는 토양포화침출액의 전기전도도 (ECe) 4 dS/m와 나트륨 흡착비 (SAR) 13 이하로 나타내고 있는 지구는 남포, 부사 계화도 지구와 같은 사양토계의 토성을 나타내고 있는 지구였으며 미사질계열인 남양이나 소포지구의 경우에는 경작연수가 10년 이상이 경과하여도 여전히 염류나트륨성 토양의 특성을 나타내고 있었다.

이상의 결과를 종합하면 우리나라 간척지는 지형학적으로 서남해안의 해성토내지 하해혼성토지대에 위치하여 배수가 불량하며 토성은

사질계와 미사질계가 주를 이루고 있다. 생산미의 고품질, 특히 식미에 있어 긍정적 요인은 간척초기에는 양분함유량이 적어 시비량은 육지의 보통답보다 많지만 고염분으로인하여 눈물 흘려대기등의 물관리로 질소질의 흡수가 적어 단백질 함량이 낮고, 높은 함량의 수용성 양이온은 쌀의 무기성분의 함유량을 증대시켜 미질을 향상시키는 요인으로 생각된다. 그러나 이를 뒷받침할 간척답과 생산된 쌀의 직접적인 비교실험을 통한 실증적 연구가 필요하다.

IV. 결론

우리나라 간척지 쌀이 맛이 좋다는 막연한 심정적 인식에 대한 객관적 자료를 제시하고자 기존의 문헌고찰을 통한 간척지산 쌀의 양질미로서의 특성과 현장 조사를 통해 우리나라 간척지 토양의 이화학적 성질 등을 검토한 결과는 아래와 같다.

1. 간척지라는 재배환경에서 미질을 확보하기 위해서는 잘 자랄 수 있는 품종선택이 우선

고려되어야 하며 출수 후 수확기도 큰 영향을 준다.

2. 숙답과 간척답의 수량 및 미질 특성을 비교한 바에 따르면, 외관상 쌀 품질은 숙답미에 비하여 간척지 생산미가 떨어지는 편이었으나 식미는 약간 우수한 경향을 나타내었다.

3. 전분함량과 알칼리 붕괴도는 숙답미에 비하여 간척지 생산미가 높았고 단백질과 지방 및 아밀로스 함량은 간척미가 낮았고, 간척지 생산미가 숙답미에 비하여 Ca, Mg, Na, 및 K 등 무기성분 함량이 높았고 Mg/K 및 Na/K 비율이 높은 경향이였다.

4. 9개 간척지에서 90점의 토양시료를 채취하여 분석한 결과 토성은 사질계와 미사질계로 크게 대별되었다.

5. 토양화학적 성질은 pH는 9개 간척지 평균이 7.4에서 8.4로 알칼리성을 띠고 유기물, 전질소, 유효인산의 함량은 극히 낮았다.

6. 토양의 염도는 남포, 부사, 계화도 지구와 같은 사양토계의 토성을 나타내고 있는 지구는 일반 토양정도로 제염이 진행되어 있었고 미사질계열인 남양이나 소포지구의 경우에는 경작년수가 10년 이상이 경과하여도 여전히 염류-나트륨성 토양의 특성을 나타내고 있었다.

인용문헌

1. 구자웅, 최진규, 손재권, 1998, 우리나라 서해안 간척지 및 간척지 토양의 이화학적 특성, 한국토양비료학회지 31(2), pp. 120-127.
2. 김광호, 주현규, 1990, 벼품종의 재배지역에 따른 미질특성변이 I, 한국작물학회지 35(1), pp. 34-43.
3. 김기준, 김광호, 1987, 재배환경이 다른 쌀의 이화학적 특성에 관한 연구, 작물학회지 32(2), pp. 234-242.
4. 농어촌진흥공사, 1994, 신간척지 토양개량과 작부체계에 관한 연구, pp. 51-59.
5. 농어촌진흥공사, 1998, 간척지 제염방법 개선에 의한 밭작물 재배기술 개발에 관한 연구, pp. 26-27.
6. 농업기반공사, 2002, 간척지 조성후 토양 특성 변화 및 활용에 관한 연구, pp. 21-23.
7. 농촌진흥청 농업기술연구소, 1984, 한국의 답토양, p. 349.
8. 농촌진흥청 농업기술연구소, 1992, 한국의 토양 총설, pp. 210-219.
9. 농촌진흥청 영남농업시험장, 2002, 쌀 개방화 대응 기술, pp. 35-38.
10. 농촌진흥청 작물시험장, 2002, 고품질쌀 안정 생산기술 및 브랜드화 전략, pp. 7-8.
11. 농촌진흥청 호남농업시험장, 2002, 한국의 간척지 농업, pp. 27-28.
12. 농촌진흥청, 2000, 토양 및 식물체 분석법, 삼미기획.
13. 농촌진흥청, 2001a, 고품질 쌀 생산기술, p. 14.
14. 농촌진흥청, 2001b, 쌀생산 및 부가가치 증대 기술, 연구동향분석보고서, pp. 23-30.
15. 농촌진흥청, 2001c, 쌀생산 및 부가가치 증대 기술, 연구동향분석보고서, pp. 117-118.
16. 신제성, 김이열, 1999, 식량 최대 생산을 위한 토양 자원이용, 한국 육종학회 작물학회 토양비료학회 공동 심포지움 자료- 식량위기 우리의 나아갈 길, pp. 145-167.
17. 이은용, 1996, 사정 수도작, 향문사, pp. 120-121.
18. 이종훈, 류수노, 2001, 작물생산생태학, 한국방송통신대학 출판부, p. 343.
19. 정진일, 이선용, 김종호, 1995, 호남평야지 숙답과 간척답의 수량 및 미질 특성 비교, 한국작물학회지 40(3), pp. 382-390.
20. 채재천, 전대경, 2002, 수확시기가 쌀의 수량과 품질에 미치는 영향, 한국작물학회지 47(3), pp. 254-258.
21. 채재천, 정명식, 전대경, 손용만, 2002, 간척지 벼 품종의 수량과 품질과의 관계, 한국작물학회지 47(3), pp. 259-262.
22. 최해춘, 1997, 쌀을 알자, 신구문화사, pp. 211-213.
23. Page A, L, et al, 1982, Method of soil analysis, Part 2: Chemical and microbiological properties, ASA and SSSA, Madison, Wisconsin.
24. USSL Staff, 1954, Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, USDA, Agri, Handbook No60, pp. 1-6.