

3. 결과 및 고찰

유수분얼기의 벼의 건물중량, 질소농도 및 질소보유량에 대한 통계치는 표1과 같다. 유수분얼기에는 액비 시비구에서 질소농도가 상대적으로 높았으며, 화학비료 시비구에서 건물량이 상대적으로 높게 나타났다. 질소농도와 건물량의 곱으로 나타내는 질소보유량의 경우는 건물량이 상대적으로 많았던 화학비료 시비구가 높게 나타났다. 이는 반복된 실험(2004년)에서도 동일한 경향을 나타내고 있기 때문에 비료의 종류에 의해 생육의 차이가 발생한다고 사료된다.

Table 1 Statistics data of rice plants at panicle initiation stage in 2005

Panicle initiation		Dry mass [g/m ²]			Nitrogen density [%]		Nitrogen content [g/m ²]		
		Leaf	Stem	Total	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Total
Liquid (n=18)	Avg.	148	160	308	3.31	1.19	4.88	1.90	6.79
	CV	9.09	10.3	9.54	5.45	8.19	8.95	9.73	9.06
Chemical (n=18)	Avg.	200	259	459	2.95	1.15	5.88	2.90	8.78
	CV	8.63	13.35	10.91	11.3	26.8	9.82	18.1	12.2
Liquid/Chemical		0.74	0.62	0.67	1.12	1.04	0.83	0.66	0.77

유수분얼기의 데이터들과 식생지수의 상관관계는 표2와 같다. 액비 시비구에서는 어떠한 데이터도 식생지수와 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 반면, 화학비료 시비구에서는 건물량 및 질소농도가 식생지수와 밀접한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

Table 2 Correlation between data and vegetation index at panicle initiation stage in 2005

		Dry mass [g/m ²]			Nitrogen density [%]		Nitrogen contents [g/m ²]		
		Leaf	Stem	Total	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Total
Liquid (n=18)	NDVI	-0.085	-0.072	-0.079	0.155	0.197	0.013	0.098	0.039
	GreenNDVI	-0.010	-0.003	-0.006	0.142	0.181	0.079	0.155	0.103
Chemical (n=18)	NDVI	0.557*	0.547*	0.569**	-0.509*	-0.471*	-0.076	-0.285	-0.181
	GreenNDVI	0.611**	0.647**	0.657**	-0.529*	-0.513*	-0.059	-0.280	-0.170
Total (n=36)	NDVI	0.791**	0.813**	0.812**	-0.580**	-0.226	0.576**	0.608**	0.602**
	GreenNDVI	0.810**	0.837**	0.834**	-0.595**	-0.255	0.587**	0.605**	0.607**

(* : signification level 5%, **: signification level 1%)

비료의 종류에 상관없이 모든 데이터와 식생지수를 비교했을 때 단독으로 비교할 때보다 상관계수가 높게 나타난 것은 액비 시비구의 생육이 화학비료 시비구의 생육과 완전히 다른 경향을 나타내고 있기 때문이라고 사료된다.

Table 3 Statistics data of rice plants at heading stage in 2005

Heading		Dry mass [g/m ²]				Nitrogen density [%]		Nitrogen content [g/m ²]		
		Leaf	Stem	Spike	Total	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Total
Liquid (n=18)	Avg.	191	376	96.5	671	3.11	0.97	5.97	3.64	9.61
	CV	11.6	12.0	11.0	10.9	11.3	22.4	18.9	24.3	20.2
Chemical (n=18)	Avg.	208	476	134	835	2.83	0.87	5.92	4.17	10.1
	CV	16.2	11.5	11.1	10.8	12.5	28.9	24.4	31.40	26.9
Liquid/Chemical		0.92	0.79	0.72	0.80	1.10	1.11	1.01	0.87	0.95

출수기의 벼의 건물중량, 질소농도 및 질소보유량의 통계치는 표3과 같다. 출수기에서는 유수분얼기와 동일하게 액비 시비구에서는 질소농도가 높았으며, 화학비료 시비구에서는 건물량이 상대적으로 높게 나타났다. 그러나 질소보유량은 액비 시비구와 화학비료 시비구의 비율이 0.95로 유수분얼기에 비해 차이가 적었다.

Table 4 Correlation between data and vegetation index at heading stage in 2005

		Dry mass [g/m ²]				Nitrogen density [%]		Nitrogen content [g/m ²]		
		Leaf	Stem	Spike	Total	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Total
Liquid (n=18)	NDVI	0.070	-0.248	0.052	-0.116	0.661**	0.665**	0.427	0.476*	0.465*
	GreenNDVI	0.029	-0.266	0.054	-0.139	0.667**	0.673**	0.404	0.470*	0.449*
Chemical (n=17)	NDVI	0.549*	0.133	0.297	0.250	0.886**	0.884**	0.816**	0.858**	0.847**
	GNDVI	0.594**	0.204	0.279	0.311	0.853**	0.830**	0.826**	0.837**	0.843**
Total (n=35)	NDVI	0.453**	0.409*	0.580**	0.479**	0.354*	0.493**	0.515**	0.692**	0.617**
	GreenNDVI	0.450**	0.327*	0.469**	0.399*	0.455**	0.564**	0.567**	0.702**	0.650**

(* : signification level 5%, **: signification level 1%)

출수기의 데이터들과 식생지수의 상관관계는 표4와 같다. 출수기에서는 비료의 종류에 상관없이 건물량을 제외한 대부분의 데이터는 식생지수와 밀접한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이는 비료의 종류에 상관없이 데이터를 비교했을 때 유수분얼기처럼 독립되어 있지 않고 섞여져 있기 때문에 단독으로 비교했을 때보다 상관계수가 낮게 나타났다고 판단된다. GreenNDVI와 출수기의 질소보유량의 관계는 그림 1과 같다.

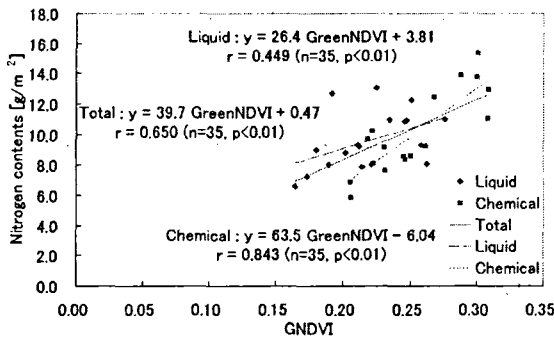


Fig. 1 Correlation between GreenNDVI and nitrogen contents at heading stage.

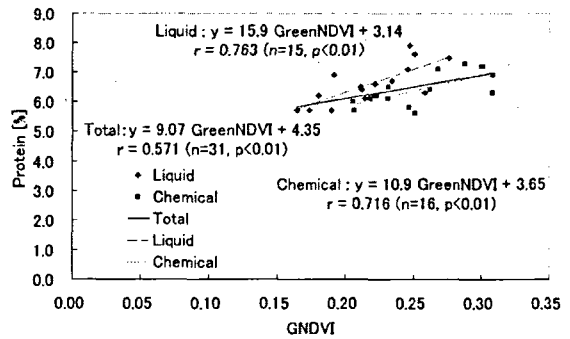


Fig. 2 Correlation between GreenNDVI and protein content.

수확직전에 채취한 식미성분 및 식미치의 통계치는 표5에와 같다. 액비 시비구에서 극단적으로 식미치가 저하된 샘플을 제외하면 비료의 종류에 의한 식미성분 및 식미치의 차이는 나타나지 않았다. 단백질함유율은 6.5% 정도로 낮으나 아밀로스함유율이 높게 나타났다.

Table 5 Statistics data of rice taste properties in 2005

		Amylose [%]	Protein [%]	Taste [point]
Liquid (n=15)	Avg.	18.9 (18.6)	6.59 (6.33)	76.8 (79.5)
	CV	3.40 (2.35)	10.6 (7.42)	9.09 (5.76)
Chemical (n=17)	Avg.	18.6	6.38	79.9
	CV	2.90	8.78	7.17
Liquid/Chemical		1.02 (1.00)	0.96 (0.99)	1.03 (0.99)

식미성분 및 식미치와 출수기의 식생지수의 상관관계는 표6과 같다. 출수기의 식생지수를 이용하여 수확시의 식미성분 및 식미치를 예측하는 것이 가능하였다. 비료의 종류에 상관없이 데이터를 비교하였을 때 단독으로 예측했을 때보다 상관계수가 낮게 나타났다. 그림 2는 GreenNDVI와 식미치의 관계를 나타낸 것이다.

Table 6 Correlation between rice taste properties and vegetation index at heading stage

		Amylose [%]	Protein [%]	Taste [point]
Liquid (n=15)	NDVI	0.741**	0.759**	-0.724**
	GreenNDVI	0.752**	0.763**	-0.734**
Chemical (n=16)	NDVI	0.754**	0.732**	-0.766**
	GreenNDVI	0.742**	0.716**	-0.750**
Total (n=31)	NDVI	0.424*	0.483**	-0.424*
	GreenNDVI	0.527**	0.571**	-0.524**

(* : signification level 5%, **: signification level 1%)

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 소화액과 화학비료에 의한 포장에서의 벼의 생육, 식미치 및 수확량의 차이를 정밀농법에 의해 비교함으로써 소화액의 비료로서의 이용가능성을 분석하였다. 또한, 정밀농업에서 활용되고 있는 리모트센싱에 의한 생육시기의 질소보유량 및 수확기의 식미성분을 분석하여 추정된 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 유수분얼기의 액비 시비구에서 질소농도가 상대적으로 높게 나타났으며, 화학비료 시비구에서 건물량이 상대적으로 높게 나타난 것은 비료의 종류에 의해 생육의 차이가 발생한다고 사료된다.
- 2) 유수분얼기에는 화학비료 시비구에서만 일부의 데이터가 식생지수와 밀접한 상관관계가 나타났다.
- 3) 출수기에서는 유수분얼기와 같은 액비 시비구에서 질소농도가 상대적으로 높았으며, 화학비료 시비구에서 건물량이 상대적으로 높게 나타났지만, 질소보유량에서는 비료의 종류에 상관없이 동일한 생육을 보였다.

- 4) 출수기에는 비료의 종류에 상관없이 데이터와 식생지수의 상관관계가 밀접한 것으로 나타났다.
- 5) 비료의 종류에 의한 식미치의 차이는 나타나지 않았고, 출수기의 식생지수를 이용하여 수확시의 식미성분 및 식미치를 예측하는 것이 가능할 것으로 판단된다.

5. 참고문헌

- 1) Ryu, C. S., M. Suguri, Y. Nishiike and M. Umeda. 2005. Making nitrogen contents model using hyperspectral remote sensing and estimation nitrogen contents by nitrogen contents model. JSAM 67(6):47-54. (In Japanese)