

벼에서 Benzyladenine과 Diphenylurea의 葉面撒布가 잎의 老化, 收量 및 米質關聯形質에 미치는 影響

이변우* · 명을재* · 남택수* · 이정양*

Effects of Foliar-Sprayed Benzyladenine and Diphenylurea on Leaf Senescence, Grain Yield and Some Characters Related to Grain Quality of Rice

Byun Woo Lee* · Eul Jae Myung* · Taeg Soo Nam* and Jeong Yang Lee*

ABSTRACT : Benzyladenine(BA) and Diphenylurea(DPU) at 10ppm level were foliar-applied one to three times at an interval of 10 days from heading stage of rice variety, Dongjinbyeo. One time treatment of both cytokinins did not delayed leaf senescence substantially, but consecutive treatments of two to three times markedly retarded leaf senescence. Leaf senescence retarding effects were greater in BA than DPU. Ripened grain ratio, grain weight and grain yield were not improved by the treatments. BA treatments increased the percentage of green and white belly kernels with no effects on opaque and white core kernels. BA and DPU treatments did not altered amylose content, but BA treatments significantly decreased protein content of polished rice. Consecutive treatments of BA and DPU twice or three times at an interval of 10 days from heading increased oil content by 30 to 78% as compared to non-treated control, but one time treatment at any stage did not enhance it of polished rice. Fatty acid composition was slightly altered in favor of unsaturated fatty acid by BA and DPU treatments.

Key word : Rice, Benzyladenine, Diphenylurea, Cytokinin, Senescence, Yield, Yield components, Amylose, Protein, Oil, Fatty acid, Grain Quality

벼는 개화후 米粒의 발달과 더불어 잎이 급속히 老化되는데 잎의 노화에 따라 잎중의 단백질이 분해되어 질소가 이삭으로 再轉流됨으로서 同化機能 이 낮아진다¹⁰⁾. 잎중단백질의 분해와 이에 따른 잎의 노화는 뿌리에서 생성이 되어 물관부를 통해 이동이 되는 사이토카이닌과 밀접한 관련이 있는 것

으로 보고되고 있다³⁾. 잎이 노화됨에 따라서 內生 사이토카이닌의 葉중농도는 낮아지고 노화가 빠른 품종에서 그 저하정도가 더 크며¹⁵⁾, 또한 사이토카이닌의 처리는 잎의 노화를 억제하는 것으로 보고되고 있다^{1,2,4,11,12,14,15,17,18)}. 벼의 경우 출수기 사이토카이닌 처리는 잎의 엽록소 함량을 높게 유지하여

* 서울대학교 농업생명과학대학 농학과 (College of Agri. and Life Science, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea)

** 이 논문은 서울대학교 대학발전기금 선정 연구비(93-10-2105) 지원에 의하여 연구된 것임.

〈94. 6. 15 接受〉

등숙율을 높이므로 수량이 증가한다는 보고도 있으나^{15,17)} 출수기 1회의 처리로는 노화억제와 수량에 영향이 없다는 보고도 있다¹⁵⁾. 한편 콩의 경우 BA처리는 잎의 노화를 억제하고 엽중의 澱素와 澱粉함량을 높게 유지하나 수량의 증가는 없었고 하였으며¹⁴⁾, 또한 Zeatin처리는 질소 등 무기이온의 잎으로부터 꼬투리로 재전류를 억제하였으며 협의 발육을 지연시켰다고 하였다¹⁰⁾.

벼의 경우 미립에 집적되는 단백질의 대부분은 등숙과정 중 잎의 단백질이 분해되어 이삭에 집적된 것으로서⁹⁾ 개화 등숙기간 중 사이토카이닌 처리는 잎으로부터 미립으로 질소 등 무기양분의 재전류 집적에 영향하여¹⁰⁾ 쌀의 단백질 함량 등 米質關係要因에 영향할 것으로 판단되나 이에 대한 연구는 전혀 없다.

따라서 본 연구는 合成 사이토카이닌인 BA와 DPU의 벼 개화성숙 기간중 엽면살포가 잎의 노화, 수량 및 쌀의 품질과 밀접한 관련이 있는 단백질 함량, 아밀로오스함량, 지방함량 및 그의 組成에 미치는 영향을 검토하고자 실시하였다.

材料 및 方法

본 연구는 서울대학교 농업생명과학대학 실험농장의 사양토 논에서 1993년도에 수행되었다.

벼재배: 실험에 공시된 벼 품종은 동진벼로서 4월 24일 보온절충 못자리에 파종하여 5월 29일 30×15cm의 재식거리로 하여 1주 3본씩 이상하였다. 가리와 인산은 성분량으로 각각 10kg/10a씩 葉화가리와 용과린으로 전량 基肥로 사용하였으며, 질소는 기비, 분얼비, 수비를 성분량으로 각각 7, 3, 4kg/10a씩 요소로 사용하였다. 기타의 재배관리는 관행에 준하였다.

생장조절제 처리: Benzyladenine(BA)과 Diphenylurea(DPU)는 각각 소량의 1N NaOH, DMSO(Dimethyl sulfoxide)로 溶解하여 증류수로 10ppm이 되도록 희석하였으며, 처리직전 이 용액에 전착제(Polyoxyethylene alkyl aryl ether (10%)+Sodium ligno sulfonate(20%))를 0.05%가 되도록 가하였다. BA와 DPU처리는 출수기

(H), 출수후 10일(10H), 출수후 21일(21H)에 1회 처리한 구, 출수기와 출수후 10일에 처리한 2회 처리구(H+10H), 출수기, 출수후 10일, 출수후 21일에 처리한 3회 처리구(2H+10H+21H), 전착제와 증류수만을 처리한 무처리구(Control)를 두었으며 처리당 15주씩 난괴법 3반복으로 하였다. 생장조절제 처리는 모든 잎이 藥液이 충분히 묻어 흘러내릴 정도가 되도록 15株당 200ml를 처리하였다.

調査 및 分析: 잎의 노화정도의 指標로써 지엽, 제 2, 3, 4엽에 대하여 출수기 이후 10일 간격으로 5회에 걸쳐 葉色을 SPAD 502(엽록소계, 미놀타사, 일본)로 측정하였으며, 10회 반복 측정하여 평균치를 이용하였다. 출수후 45일에 수확하여 수량 및 수량구성요소, 도정율, 현미에서 청미와 사미비율을, 백미에서 심백미와 복백미 비율을 조사하였다. 한편 白米에 대하여는 粗蛋白質 함량, 아밀로스 함량, 조지방함량 및 지방산 조성을 분석하였다. 단백질 함량은 마이크로 켈달법으로 질소함량을 구하여 여기에 蛋白係數 5.95를 곱하여 산출하였다. 아밀로스 함량은 IRRI에서 표준화한 방법에 따라서 比色定量하였으며, 조지방함량은 속슬렛칭치를 이용하여 에칠에테르(ethyl ether)로 12시간 추출하여 溶媒를 휘발시킨 후 중량법으로 정량하였으며, 지방산조성은 헥산(Hexane)으로 추출하여 가스 크로마토그래피에 의하여 분리·정량하였다.

結果 및 考察

1. 잎의 老化

葉綠素의 分解·消失은 잎이 老化되어 감에 따라 일어나는 현상들 중의 하나로 잎의 노화정도의 尺度로 일반적으로 이용되고 있다⁸⁾. 그림 1과 2는 각각 BA(10ppm)와 DPU(10ppm)를 출수기 이후 엽면살포하였을 경우 엽록소 함량의 경시적 변화를 잎의 반사특성을 이용한 葉綠素計⁷⁾(SPAD 502, Minolta사)의 指示值로 나타낸 것이다. 止藥은 출수후 10일경에 엽록소함량이 최대에 달하였고 그후 감소되었으며, 2, 3, 4엽은 출수기 이후 지속적으로 감소하였다. 그림 1에서 보는 바와 같이

BA를 출수기에 1회만 처리한 경우는 지엽, 2엽, 3엽 모두 무처리와 차이가 없었으며, 출수후 10일과 21일에 1회 처리한 경우는 각 처리시기 이후 무처리에 비하여 노화가 지연되는 경향이였다. 한편 출수기 및 출수후 10일에 처리한 2회 처리구와 출수기, 출수후 10일 및 21일에 처리한 3회 처리구는 대조구 및 각 시기에 1회 처리한 구들에 비하여 노

화가 현저하게 遲延되는 경향이였다. DPU처리(그림 2)의 경우도 BA처리와 대체로 유사한 경향이였으나 BA에 비하여 노화 억제 효과가 작았으며, BA와 DPU 모두 1회 처리만으로는 잎의 노화 억제효과가 작거나 없었고 연속 2, 3회 처리한 경우에 노화 억제효과가 컸는데, Dybing등^{5,6)}의 실험에서도 BA 1회 처리에 의해서는 잎의 노화억제효과

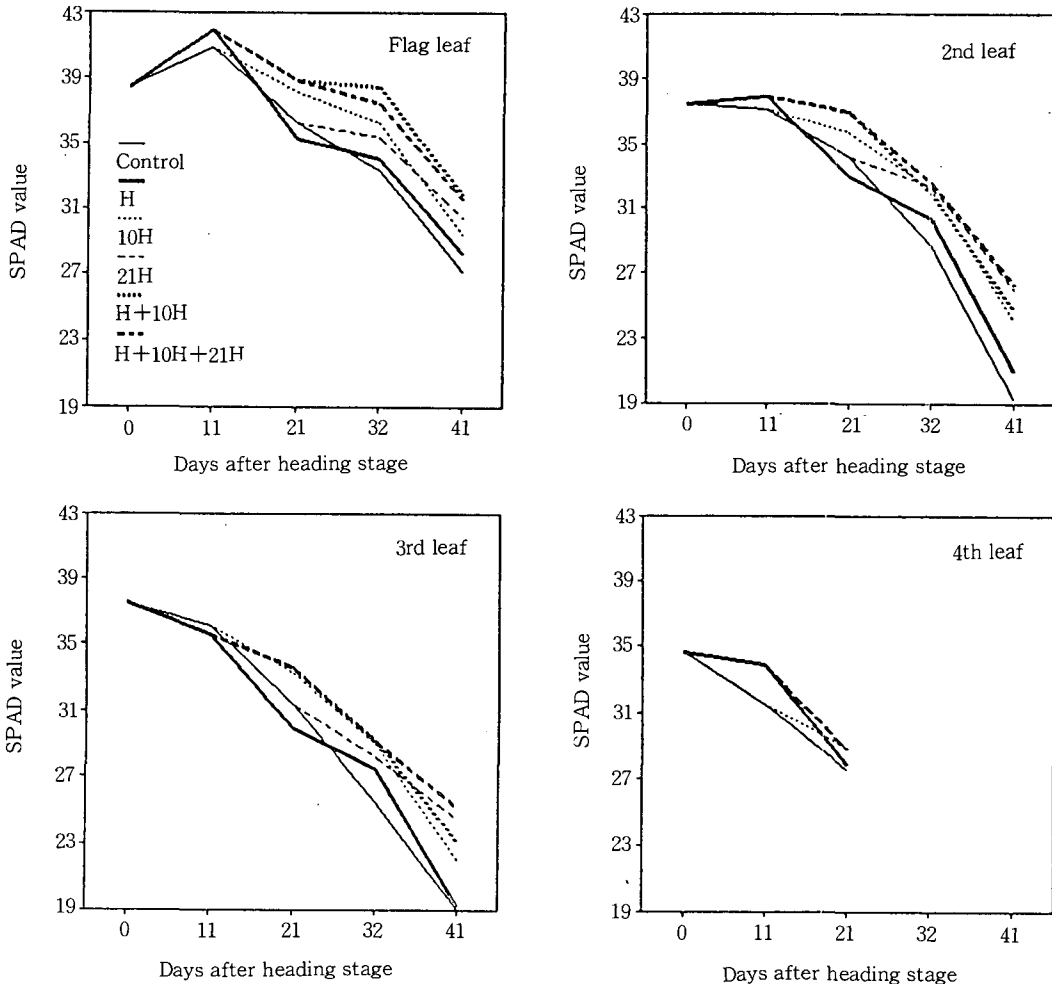


Fig. 1. Progresses of leaf senescence after heading stage as affected by foliar spray of 10ppm benzyladenine in Donjinbyeo. SPAD(Chlorophyll meter, Minolta Co.) value shows linear correlation with chlorophyll content of leaf⁷⁾.

Abbreviations: Control: no treatment, H: foliar spray at heading stage
 10H: foliar spray at 10days after heading stage
 21H: foliar spray at 21days after heading stage
 H+10H: foliar spray at 0 and 10 days after heading stage
 H+10H+21H: foliar spray at 0, 10 and 21days after heading stage.

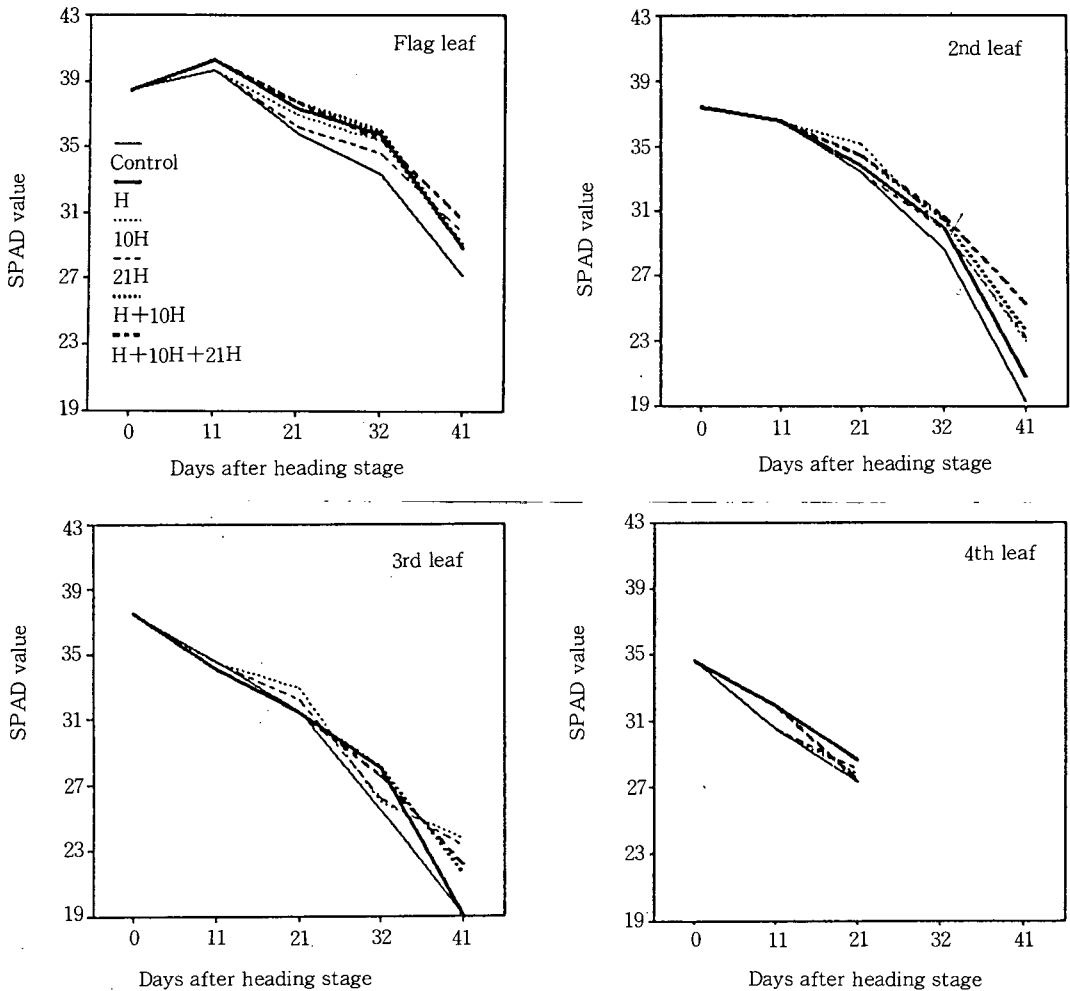


Fig. 2. Progresses of leaf senescence after heading stage as affected by foliar spray of 10ppm diphenylurea in Donjinbyeon. Note and abbreviations are the same as in Fig. 1.

가 거의 없었으며, 사이토카닌을 連續處理한 실험들^{13,16)}에서는 현저한 노화억제효과가 있었다. Oritani 등¹⁵⁾은 BA 등의 사이토카닌 처리효과가 낮은 것은 물에 잘 녹지 않을 뿐만 아니라 흡수와 이동이 잘 안되기 때문이며, 수용성이고 흡수와 이동이 잘 되는 합성 사이토카닌인 TG-19([2-(N-methoxy-N-methylamino)ethyl] amino purine)는 개화기 1회 처리에 의해서도 현저한 노화억제 효과가 있다고 하였다.

2. 收量構成要素 및 收量

등숙기에 결정되는 登熟率과 千粒重은 BA와

DPU 처리에 의하여 유의한 변화를 보이지 않았으며(표 1), 수량은 BA 처리의 경우 단위면적당 영화수가 많아 무처리보다 높았다. 그런데 BA는 출수기 이후에 처리된 것으로서 출수기 이전에 형성이 완료되는 단위면적당 영화수에 영향을 준 것으로 보기는 어려웠으며, 유의한 차이는 아니었으나 등숙율이 BA 처리에 의하여 다소 낮아졌던 점을 감안하면 BA 처리에 의한 수량의 증가로 보기는 어렵다. 이 결과는 벼의 출수기에 Kinetin 100ppm의 연속 4일간 처리¹⁷⁾와 수용성 사이토카닌인 TG-19 10ppm에 요소 2000ppm을 첨가하여 개화기에 1회 처리¹⁵⁾함으로써 등숙률과 수량이 향상되었다.

Table 1. Grain yield, its components and milling recovery as affected by foliar spray of 10ppm benzyladenine and diphenylurea in Dongjinbyeo

Treatment &	Panicles per hill	Spikelets per		Ripened grain ratio (%)	1000-grain weight (g)	Rough rice yield (kg/10a)	Polished rice yield	Milling recovery (%)
		Panicle	m ²					
Benzyladenine								
Control	16.1A [Ⓢ]	99.8AB	35615B	75.1A	23.9A	637.6C	469.0BC	73.6A
H	17.3A	101.2AB	38821AB	74.4A	23.6A	678.4ABC	490.5ABC	72.3B
10H	17.6A	107.5AB	42010A	73.8A	23.4A	722.4A	527.1A	73.0AB
21H	17.7A	95.3B	37344AB	71.3A	23.9A	637.1C	467.4C	73.3A
H+10H	16.8A	108.6A	40460AB	73.3A	23.5A	696.4AB	512.7AB	73.6A
H+10H+21H	16.1A	109.5A	39252AB	71.8A	23.7A	664.3BC	488.8ABC	73.6A
Diphenylurea								
Control	16.1A	99.8A	35615A	75.1A	23.9A	637.6A	469.0A	73.6A
H	15.9A	102.7A	36217A	77.3A	24.1A	673.1A	491.0A	73.0A
10H	15.6A	106.0A	36785A	73.3A	24.0A	643.7A	477.3A	74.1A
21H	15.9A	104.9A	37029A	72.9A	23.9A	644.8A	477.9A	74.1A
H+10H	17.1A	97.3A	36889A	69.0A	24.1A	613.0A	452.6A	73.9A
H+10H+21H	17.3A	107.6A	41344A	70.4A	23.4A	677.9A	502.1A	74.2A

Ⓢ In a column, means followed by common letter are not significantly different by DMRT at 5% level.

& Abbreviations are the same as in Fig. 1.

는 보고와는 달랐다. 그런데 콩의 경우 제아틴 처리는 잎으로부터 험으로 무기양분의 再轉流를 억제하고 莢의 발달이 억제되었다고 하며¹⁰⁾, 또한 BA 처리는 잎의 노화를 억제하고 엽중의 전분함량을 높게 유지하나 수량의 증가는 없다¹⁴⁾고 하였다. 본 연구결과와 경우 BA의 2, 3회 연속 처리는 잎의老화를 顯著하게 遲延시켰음(그림 1)에도 불구하고 등숙은 향상되지 않아 벼에서의 기존의 연구결과들^{14,17,18)}과 相異하여 벼의 경우 사이토카이닌 처리에 따른 잎으로부터 이삭으로 무기양분 및 同化養分の 재전류와 미립의 발달 측면에서 보다 상세한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

3. 쌀의 外觀

사이토카이닌 처리에 따른 쌀의 外觀상의 品質을 검토하기 위하여 청치, 사미, 심백 및 복백미의 비율을 조사한 결과는 표 2와 같다. BA를 출수 10일 이후 1회 처리한 경우와 출수기부터 2, 3회 처리한 경우는 무처리에 비하여 청치의 비율이 현저하게 증가하였으며, DPU 처리의 경우도 통계적 유의성은 인정되지 않았지만 다소 증가하는 경향을 보이고 있는데 이는 사이토카이닌 처리시 잎뿐만

Table 2. Variations in the percentage of green and opaque kernel of brown rice, and white core and white belly rice as affected by foliar spray of 10ppm benzyladenine and diphenylurea in Dongjinbyeo

Treatment &	Brown rice		Polished rice	
	Green kernel	Opaque kernel	White core	White belly
Benzyladenine				
Control	6.8B [Ⓢ]	2.7A	7.2A	21.6AB
H	8.8AB	2.0A	9.9A	20.2B
10H	19.4A	2.8A	9.1A	28.7AB
21H	13.7AB	2.8A	8.9A	34.0A
H+10H	12.5AB	1.3A	12.6A	31.6AB
H+10H+21H	16.7AB	3.1A	13.7A	22.7AB
Diphenylurea				
Control	6.6A	2.7A	7.2AB	21.6A
H	11.7A	2.0A	11.5A	36.7A
10H	11.7A	2.4A	5.1B	29.0A
21H	12.6A	3.5A	6.1B	26.1A
H+10H	12.9A	2.0A	8.4AB	27.5A
H+10H+21H	10.4A	3.0A	5.4B	20.0A

Ⓢ In a column, means followed by common letter are not significantly different by DMRT at 5% level.

& Abbreviations are the same as in Fig. 1.

아니라 이삭에도 처리가 되어 미립중의 엽록소 分解·消失이 지연되었기 때문인 것으로 思料된다. 사미와 심백미 비율은 사이토카이닌 처리에 의하여 유의한 변화를 보이지 않았으며, 복백미의 경우 BA 처리에 의하여 유의하게 증가하는 경향이었고, DPU 처리에 의해서도 통계적 유의성은 없었으나 다소 증가되는 경향이였다.

4. 쌀의 아밀로스, 단백질 및 지방 함량

Table 3. Amylose and protein content as affected by benzyladenine and diphenylurea treatments in Dongjinbyeo

Treatment ^{&}	Amylose (%)		Protein (%)	
	BA	DPU	BA	DPU
Control	19.1A [Ⓢ]	19.1A	7.7A	7.7B
H	19.3A	19.1A	7.2AB	8.8A
10H	19.0A	19.8A	7.0AB	6.9C
21H	19.8A	19.2A	7.3AB	7.3BC
H+10H	19.4A	19.5A	6.9B	7.9B
H+10H+21H	19.2A	19.3A	7.2AB	7.2BC

[Ⓢ] In a column, means followed by common letter are not significantly different by DMRT at 5% level.

[&] Abbreviations are the same as in Fig. 1.

밥맛과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려진 쌀의 아밀로스함량, 단백질함량과 지방함량의 BA와 DPU처리에 따른 변화를 나타낸 것이 각각 표 3과 4이다. 표 3에서 보는 바와 같이 아밀로스함량은 BA와 DPU처리에 의하여 유의한 변화를 보이지 않았으며, 단백질함량은 DPU처리의 경우 처리와 무처리간에 一貫性 있는 차이는 없었으나 BA 처리의 경우 處理時期와 처리횟수에 관계없이 유의하게 낮았다. BA 처리에 따라서 단백질함량이 낮아지는 것은 등숙기간중 잎의 단백질 분해가 지연되어 질소가 미립으로 재전류되는 것이 억제되었기 때문인 것으로⁶⁾ 사료되나 이에 대해서는 보다 상세한 연구가 필요하다.

지방함량은 표 4에서 보는 바와 같이 출수기, 출수후 10일 및 21일의 1회 처리에 의해서는 BA와 DPU 모두 무처리와 차이가 없었으나 출수기 이후 10일 간격으로 2회 또는 3회 처리에 의하여 BA의 경우는 각각 45%, 78% 증가하였으며, DPU의 경우 각각 43%와 30% 증가하였다. 한편 지방산 조성의 경우 무처리에 비하여 不飽和 脂肪酸이 다소 증가하는 경향이었는데 포화지방산 중에서는 팔미트산이 감소하고 불포화 지방산중에서는 올레인산이

Table 4. Variations of oil content and fatty acid composition of polished rice as affected by foliar spray of 10ppm benzyladenine and diphenylurea in Dongjinbyeo

Treatment ^{&}	Oil content (%)	Fatty acid composition (%)					USFA* (%)
		Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic	
Benzyladenine							
Control	0.47B [Ⓢ]	19.19	1.69	35.75	41.97	1.43	79.19
H	0.49B	15.39	1.61	38.26	43.84	0.92	83.02
10H	0.47B	18.73	1.61	36.23	41.83	1.62	79.68
21H	0.48B	18.49	1.69	36.63	41.71	1.50	79.84
H+10H	0.68A	18.70	1.51	36.65	41.80	1.36	79.81
H+10+21H	0.81A	15.54	1.66	38.55	43.18	1.08	82.81
Diphenylurea							
Control	0.47CD	19.19	1.69	35.75	41.97	1.43	79.19
H	0.47CD	15.77	1.66	35.45	44.87	2.26	82.58
10H	0.40D	18.62	1.37	38.06	40.44	1.53	80.03
21H	0.54CB	18.34	1.58	36.16	42.01	1.94	80.11
H+10H	0.67A	18.52	1.56	36.50	41.93	1.50	79.93
H+10H+21H	0.61AB	18.47	1.33	36.62	42.31	1.28	80.21

[Ⓢ] In a column, means followed by common letter are not significantly different by DMRT at 5% level.

* USFA; unsaturated fatty acid.

[&] Abbreviations are the same as in Fig. 1.

증가하는 경향이였다. Naiem 등¹³⁾에 의하면 박하 등에 사이토카이닌을 연속 처리한 경우 박하 精油의 함량이 현저하게 증가하였는데 이는 정유의 중간대사 물질인 monoterpene의 생합성이 증가되기 때문이라고 하였으며, 한편 Shripathi 등¹⁹⁾은 木花의 子葉에 BA를 처리하였을때 24시간후 자엽의 phosphatidylcholine 함량이 증가하였다고 하였다. 그러나 사이토카이닌 처리에 따른 禾穀類의 지방함량 및 그 조성의 변화에 대한 연구는 없으나 作物의 品質管理面에서 이에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

摘 要

老化抑制劑인 사이토카이닌의 葉面撒布가 벼의 등숙기간중 잎의 노화, 수량 및 미질관련 주요 형질에 미치는 영향을 검토하고자 합성 사이토카이닌인 BA와 DPU 10ppm을 동진벼의 출수기, 출수 후 10일, 21일에 1회 처리 또는 출수후 2회 및 3회 처리하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. BA와 DPU를 출수기, 출수후 10일 및 21일에 1회 처리한 경우는 잎의 노화억제효과가 낮거나 없었으며, 출수후 10일간격으로 2회 또는 3회 연속처리의 경우는 잎의 노화억제 효과가 현저하였다. 잎의 노화억제 효과는 DPU보다 BA가 컸다.
2. BA와 DPU모두 처리시기 및 처리횟수에 관계 없이 등숙율, 전립중 및 수량의 향상 효과는 없었다.
3. BA처리에 의하여 청치와 복백미의 비율이 증가하는 경향이였으나 사미와 심백미의 비율은 차이가 없었다.
4. 백미의 아밀로스함량은 BA와 DPU처리에 의하여 변하지 않았으나 단백질함량은 BA처리에 의하여 유의하게 감소되었다.
5. 白米中の 지방함량은 1회처리에 의하여는 무처리와 차이가 없었으나 출수후 10일 간격으로 2회 및 3회 처리한 경우는 무처리에 비하여 30~78% 높아졌다. 한편 BA와 DPU처리에 의하여 불포화지방산 조성비가 다소 높아지는 경향이였다.

参 考 文 献

1. Adedipe, N.O., L.A. Hunt and R.A. Fletcher. 1971. Effects of benzyladenine on photosynthesis, growth and senescence of the bean plant. *Physiol. Plant* 25:151-153.
2. Back, A. and Amos E. Richmond. 1971. Interrelations between gibberellic acid, cytokinins and abscisic acid in retarding leaf senescence. *Physiol. Plant*. 24:76-79
3. Carmi, A. and J.V. Staden. 1983. Role of roots in regulating the growth rate and cytokinin content in leaves. *Plant physiol.* 73:76-78.
4. Chu Hua Chang and Ching Huei Kan. 1984. The role of proteolytic enzymes in protein degradation during senescence of rice leaves. *Physiol. Plant*. 62:231-237.
5. Dybing, C.D. and C. Lay. 1981. Field evaluations of morphactins and other growth regulators for senescence delay of flax, soybean, wheat and oats. *Crop Sci.* 21:879-884.
6. Dybing, C.D. and C. Lay. 1981. Yield and yield components of flax, soybean, wheat and oats treated with morphactins and other growth regulators for senescence delay. *Crop Sci.* 21:904-908.
7. Inada, K. 1985. Spectral ratio of reflectance for chlorophyll content of leaf. *Jpn. J. Crop science* 54(3):261-265
8. Leopold, A.C. 1980. Aging and senescence in plant development. In K.V. Thimann ed. *Senescence in Plants*. CRC Press, Inc. pp. 1-12
9. Mae, T. and K. Ohira. 1981. The remobilization of nitrogen related to leaf growth and senescence in rice plants(*Oryza sativa* L.). *Plant and Cell Physiol.* 22(6):1067-1074.

10. Mauk, C.S. and Larry D. Nooden. 1983. Cytokinin control of mineral nutrient redistribution between the foliage and seeds in soybean explants. *Plant Physiol.* 72, Suppl., 167:p43
11. Mei Shiou Lin and Ching Huei Kao. 1990. Senescence of rice leaves XXI. Changes of Mg^{2+} - dependent alkaline inorganic pyrophosphate activity during senescence. *Bot. Bull. Academia Sinica.* 31:11-17.
12. Mei Shiou Lin and Ching Huei Kao. 1990. Senescence of rice leaves XXII. Changes of acid inorganic pyrophosphate during senescence. *Bot. Bull. Academia Sinica.* 31:189-195.
13. Naiem E. El-Keltaw and Rodney Croteau. 1987. Influence of foliar applied cytokinins on growth and essential oil content of several members of the lamiaceae. *Phytochemistry* 26(4):891-895.
14. Nooden, L.D., G.M. Kahanak and Y. Okadan. 1979. Prevention of monocarpic senescence in soybeans with auxin and cytokinin: An antidote for self-destruction. *Science* 206:841-843.
15. Oritani, T. and T. Maruyama. 1993. Synthesis and applications of new cytokin, TC-19. Low input sustainable crop production systems in asia. 507-515. KSCS, Korea.
16. Oritani, T. and R. Yoshida. 1973. Studies on nitrogen metabolism in crop plants XII. Cytokinins and abscisic acid-like substances levels in rice and soybean leaves during their growth and senescence. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 42(3):280-287.
17. Ray, S., W.A. Mondal and M.A. Choudhuri. 1983. Regulation of leaf senescence, grain filling and yield of rice by kinetin and abscisic acid. *Physiol. Plant.* 59:343-346.
18. 徐寬錫, 李主烈, 金昭年, 太田保夫. 1983. 水稻登熟 向上을 위한 生理生態研究. 第2報 ABA 및 BA處理가 水稻登熟에 미치는 影響에 대하여. *韓作誌* 28(2):189-194.
19. Shripathi, V. and Sivakumar Swamy. 1994. Effect of triacontanol on the lipid composition of cotton(*Gossypium hirsutum* L.) leaves and its interaction with indole-3-acetic acid and benzyladenine. *Plant Growth Regulation* 14:45-50.