

尿素增肥와 熟度の 差異가 버어리種 잎담배의 收量, 品質, 窒素化合物 및 Nitrate Reductase의 活性에 미치는 影響

金容圭* · 柳點鎬** · 崔善英** · 韓喆洙*

Effects of Urea Rate and Maturity on the Yield, Quality, Nitrogen Compound and Nitrate Reductase Activity of Burley Tobacco.

Yong Kyoo Kim*, Jeom Ho Rhu**, Sun Young Choi** and Chul Su Han*

ABSTRACT

This experiment was carried out to determine the effect of nitrogen rate and maturity on the yield, quality, nitrogen compound, protein pattern, and nitrate reductase activity. The results were as follow.

As the nitrogen rate increased, the degree of red color of cured leaf increased. According to the time of harvesting at their leaf position, the price of the lugs is lowest in immature stage compared with mature and over mature stage but the upper leaves were lower than mature and immature stage in price. Yield are equal in immature stage and mature stage but over mature stage is lower than mature and immature stage.

There was no different protein pattern and nitrate reductase activity in nitrogen rate and mature stage.

緒 言

잎담배에 窒素肥料를 增施하면 葉中の 窒素化合物이 增加되고^{2,4)} 窒素가 成熟後期까지 吸收되면 되푸르름 現象이 나타나 營養生長이 계속되어 上位葉의 伸長이 두드러지고, 收量이 增加되며^{1,3)} 熟도가 늦어지는 등의 잎담배 生育에 큰 影響을 미친다. 未成熟은 香氣와 맛이 빈약하고¹²⁾ 過熟葉은 收量이 떨어지나¹⁴⁾ 適熟葉을 收穫하면 收量도 떨어지지 않고 乾燥와 貯藏이 쉬우며¹²⁾ 香氣가 좋고 맛이 豊富한 良質의 原料 잎담배를 生産할 수 있다.

잎담배의 熟度を 判定하는 데는 주로 色相에 의하여 判斷을 하고 있으나⁶⁾ 色相과 熟度の 變化에 影響을 주는 要因으로서는 日照時間, 降水量 등의 氣

象條件과 窒素 및 Mg 등 肥料成分의 過, 不足에 따라 약간의 차이가 있어⁶⁾ 熟度の 判定에 어려움이 따른다. 또한 熟도가 適熟으로 判定된다 하더라도 우리나라와 같이 잎담배의 收穫時期인 6~7월은 장마기이므로 未熟葉을 收穫하거나 收穫이 遲延되어 過熟이 되는 경우도 많아 適熟葉을 適期에 收穫하지 못할 때도 자주 있어 이들의 收穫時期의 差異가 잎담배의 收量, 品質, 內容成分에 미치는 影響을 알아 보기 위하여 收穫葉을 葉分別(下葉, 中葉, 本葉, 上葉)로 區分하고, 收穫時期를 未熟, 適熟, 過熟의 3處理로 두어 장마 등의 기상요인 및 기타의 原因으로 수확이 늦어지거나 빨라질 때를 대비하여 본 試驗을 遂行한 結果 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

*韓國人煙草研究所 全州試驗場(Chonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Wanju 565-850, Korea)

**全北大學校 農科大學(Dept. of Agronomy, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea) <'88. 3. 18 接受>

材料 및 方法

본 시험은 전북 완주군 이서면 소재 한국 인삼연 초 연구소 전주시험장에서 1987년 실시하였다.

品種은 버어리 21을 供試하였고, 肥料水準은 煙草用 複合肥料(N:10, P:10, K:20)을 10a當 175kg을 基準으로 한 區와 여기에 移植後 30일에 尿素 5kg, 10kg을 각각 施肥한 3개의 處理를 主區로 하였고, 熟期는 細區로 未熟葉, 適熟葉 및 過熟葉의 3處理로 하여 分割區 配置 3反復으로 實施하였다.

栽植距離는 110×36cm로 하였고 폴리에칠렌 필름으로 被覆하여 4월 8일 移植, 5월 7일 尿素를 追肥로 施與하였다. 熟期 및 收穫日數와 熟期別 所要日數는 下位葉에서는 未熟과 適熟이 7일 適熟과 過熟은 8일, 中位葉에서는 未熟과 適熟이 5일 適熟과 過熟은 8일, 本葉에서는 熟期마다 각 4일, 上位葉에서는 未熟과 適熟이 3일 適熟과 過熟은 2일이 걸리었다. 이 때의 熟度判定은 慣行的인 葉의 色相에 의하였다.

全窒素는 킬달법으로, 전알카로이드는 용매추출법으로, 전수용성 단백질은 삼염화초산으로 침전시켜 킬달법으로 하였으며 기타는 한국연초연구소 관행 담배성분분석법에 준하였다.

電氣泳動: 蛋白質 pattern을 究明하기 위한 電氣泳動은 Laemmli의 法에 따라 stacking gel은 4%(pH 6.8), running gel은 10%(pH 8.8)의 acrylamide gel로 하였고, electrode buffers는 0.02M Tris, 0.192M Glycine(pH 8.3)으로 하였다.

試料는 生葉을 採取하여 -50℃로 凍結乾燥한 후

粉末로 하여 0.1g을 0.1M Tris-HCl(pH 8.3)에 넣어 4℃ 10,000g로 遠心分離한 후(Sample: buffer, 1:4로 혼합하였고, Marker protein은 buffer 3ml에 표준단백질 2.00mg의 비율로 용해하여) 80 μℓ씩 注入하여 60mA에서 3時間 泳動시키었다. 染色은 Sigma 제 comassie blue R 250, 標準蛋白質은 sigma MW-SDS-70 Kit를 사용하였고 機器는 LKB의 200/Vertical Electro Phoresis를 使用하였다.

Nitrate Reductase 活性度 測定: Nitrate reductase activity의 測定은 Hageman, Hacklesly의 方法⁵⁾을 주로 하여 다음과 같은 방법으로 測定하였다. Nitrate reductase의 抽出 및 分析은 1mM EDTA, 25mM potassium phosphate(KOH를 사용하여 pH 8.8로 조절) buffer 6ml에 -50℃로 凍結 乾燥後 粉末로 된 試料 0.1g 넣어서 2℃-3℃에서 30,000g로 15분간 遠心分離하여 抽出한 후 0.2ml을 시료로 사용하였다. Assay Method는 0.1M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 1.0ml, 0.1M potassium nitrate 0.2ml, 2mM NADH 0.5ml로 하여 30℃에서 30分間 作用시킨 후 sulfanil amide 1%(W/V in 1.5N HCl), N-(1-naphthyl) ethylenediamine hydrochloride 0.02%(W/V)를 각각 1ml씩 넣은 후 30℃에서 15분간 發色시키었다. 標準 곡선은 NADH를 넣지 않은 處理를 標準으로 하여 540nm에서 比色計로 測定하였다.

結果 및 考察

窒素肥料의 追肥 및 熟度의 差異가 乾葉의 色相에 미치는 영향은 表 1과 같으며, 色相의 比較는 明度

Table 1. Influence of fertilizer and maturity level on color of cured burley leaf.

Treatments	L*				a*				b*			
	Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Lugs	Cutters	Leaf	Tips
Compound Fertilizer 175kg/10a(check)	39.53	38.47	37.76	35.66	5.51	6.05	6.52	6.35	15.16	15.06	15.35	14.54
Check + urea 5kg/10a	39.71	39.30	37.48	35.60	6.16	6.48	6.52	6.82	15.22	15.15	15.24	14.68
Check + urea 10kg/10a	39.18	39.43	37.78	35.83	6.52	7.15	7.02	7.25	14.79	15.30	15.48	14.86
LSD 0.05	NS	NS	NS	NS	0.83	0.72	0.29	0.25	NS	NS	NS	NS
0.01	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Immature	37.65	38.93	37.45	36.47	5.95	6.58	6.84	7.00	14.22	14.76	14.93	15.30
Mature	40.29	39.04	37.48	35.03	6.33	6.24	6.66	6.63	15.58	15.13	15.19	14.37
Over mature	40.48	39.23	38.09	35.58	5.90	6.83	6.56	6.79	15.37	15.62	15.95	14.41
LSD 0.05	1.22	NS	NS	1.28	0.29	NS	NS	0.28	0.54	0.32	0.44	0.69
0.01	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

*L: White(100) ↔ Black(0), a: Red(100) ↔ Green(-80), b: Yellow(70) ↔ Blue(-70)

(L)를 white(100) ↔ Black 10)로 赤色度(a)는 Red(100) ↔ Green(-80), 黄色度(b)는 Yellow(70) ↔ Blue(-70)로 表示하였다. 明度は 窒素肥料의 增加에 따른 영향은 나타나지 않았고 熟度에 따라서는 適熟과 過熟에서는 對等하였으나 未熟葉은 떨어졌다. 葉分別로는 上位葉으로 갈수록 짙은 Black 色을 더 나타내었다. 赤色度は 肥料水準이 增加할수록 增加되었고 熟度에 따른 영향은 나타나지 않으며, 上位葉으로 갈수록 赤色도가 增加되었다. 黄色度の 경우 肥料水準과 熟度에 따른 變化는 나타나지 않았고 未熟葉은 上位葉으로 갈수록 黄色도가 減少되었고 適熟과 過熟葉에서는 일정한 傾向이 없었다. 이와같이 熟度が 色相에 미치는 영향에서 일정한 경향이 나타나지 않는 것은^{13,14,15)} 등의 報告와 같이 일담배의 色相變化는 葉綠素의 파괴와 黄色色素의 발현되는 황변기부터 시작되어 세포의 死後 내용물의 자연산화에 의하여 내용성분이 재구성될 때까지 계속되며 특히 버어리種은 陰乾種으로써 乾

燥중의 변화에 더 큰 영향을 받기 때문에 생각된다.

窒素肥料의 追肥 및 熟度の 差異가 kg當 價格 및 收量, 代金에 미치는 영향은 表2와 같다.

窒素肥料를 增加시킬수록 下位葉을 제외하고는 대체로 kg當 價格이 增加하는 傾向을 보였으며 收量도 增加하고 代金도 많았다. 熟度에 따른 差異는 下位葉에서는 未熟葉의 收穫이 kg當 價格이 가장 낮았고 上位葉에서는 未熟葉의 收穫이 가장 높았으나 中葉과 本葉에서는 熟度別 差異가 나타나지 않았다. 따라서 kg當 價格 및 收量에 미치는 영향은 肥料水準과 熟度別 모두에서 크게 나타나지 않았다.

窒素肥料의 追肥와 熟度の 差異가 内容成分 含量에 미치는 영향은 表3과 같다. 全窒素의 含量에 미치는 영향은 질소비료가 增加될수록 下葉과 中葉에서는 증가하는 경향을 나타내었으나 本上葉에서는 영향이 나타나지 않았다. 이는 下葉과 中葉에서는 熟期別 收穫時期가 7일 인데 비하여 本, 上葉에서

Table 2. Influence of fertilizer and maturity level on price and yield of cured burley leaf.

Treatments	Price					Yield kg/10a	Value won/10a
	Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Whole Plant		
	won/kg						
Compound Fertilizer 175kg/10a (check)	1,551	2,437	2,413	1,561	1,910	246.7	519,200
Check+urea 5kg/10a	1,694	2,473	2,425	1,664	2,006	259.1	571,504
Check+urea10kg/10a	1,585	2,496	2,445	1,781	2,004	273.1	605,221
LSD 0.05	NS	NS	NS	NS	NS	32.4	NS
0.01	NS	NS	NS	NS	NS	53.8	NS
Immature	1,507	2,450	2,449	1,709	1,955	262.5	564,175
Mature	1,674	2,522	2,453	1,647	2,009	263.2	581,723
Over mature	1,649	2,433	2,380	1,649	1,957	253.1	550,026
LSD 0.05	87	59	NS	NS	NS	48.8	NS
0.01	NS	NS	NS	NS	NS	68.4	NS

Table 3. Influence of fertilizer and maturity level on total nitrogen, total alkaloids and water soluble protein of cured burley leaf. (w/w)

Treatments	Total nitrogen				Total alkaloids				Water soluble protein			
	Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Lugs	Cutters	Leaf	Tips
	Compound Fertilizer 175kg/10a (check)	1.93	1.64	1.84	2.48	0.59	1.17	2.79	3.94	0.19	0.20	0.22
Check+urea 5kg/10a	2.12	1.81	2.20	2.86	0.71	1.58	3.03	4.18	0.22	0.23	0.23	0.19
Check+urea10kg/10a	2.15	2.04	2.13	2.64	0.71	1.52	3.26	4.08	0.23	0.24	0.21	0.17
LSD 0.05	0.21	0.26	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.02	NS	NS
0.01			NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Immature	2.51	2.10	2.34	2.84	0.59	0.97	2.59	3.84	0.21	0.22	0.24	0.18
Mature	1.88	1.83	1.99	2.54	0.67	1.38	3.04	4.23	0.21	0.21	0.20	0.18
Over mature	1.81	1.57	1.85	2.60	0.75	1.92	3.46	4.14	0.22	0.23	0.22	0.20
LSD 0.05	0.31	0.31	NS	NS	0.15	0.58	0.49	NS	NS	NS	NS	NS
0.01	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

는 3-4일 밖에 걸리지 않았기 때문이며 摘心후 圃場에 存在하는 日數에 따라서 全窒素含量이 減少한다는 報告^{2,4,12}와 같은 傾向을 나타내었다. 또한 李¹⁰ 등도 成熟期에는 일보다 줄기나 뿌리의 乾物 增加率이 높음으로 乾物生産量이 많은 부위로 이동하여 알카로이드 生成과 관계가 있는 것으로 생각된다고 報告하였다. 全알카로이드 함량에 미치는 영향은 窒素肥料이 增肥될수록 증가하여 摘心後의 圃場에 存在하는 期間이 길수록 알카로이드 함량이 증가한다는^{2,4}의 報告와 같았다. 그러나 上位葉에서는 圃場에 存在하는 期間의 差異가 크지 않아 영향이 나타나지 않은 것으로 생각된다. 또한 李¹⁰ 등의 報告에 의하면 摘心前 7일의 追肥區에서 알카로이드 함량이 높았다고 報告한 바와 같이 本 시험에서는 이식후 30일 追肥를 한 試驗이므로 本上葉에서는 效果가 나타나지 않은 것으로 생각된다. 水溶性蛋白質의 含量에 미치는 영향은 窒素의 追肥 및 熟度의 差異 모두에서 나타나지 않았다. 따라서 過熟될수록 알카로이드 함량은 增加하는 傾向을 보였고 全窒素는 減少하여^{8,9} 알카로이드로 合成되는 것으로 생각된다.

窒素肥料의 追肥와 熟度의 差異가 窒酸還元酵素의 活性에 미치는 영향은 表4와 같다. 窒酸還元酵素의 活性度는 窒素 追肥와 熟度에서 모두 나타나지 않았고 엽분별에서는 상위엽으로 갈수록 活性度가 떨어졌다. 김⁷ 등의 報告에 의하면 窒酸還元酵素의 活性은 生育後期로 갈수록 減少하여 이식후 12週경에는 거의 活性이 정지되며 熟度가 오래될수록 떨어지고 葉分別에서는 上位葉이 높다고 하여 本試驗과 약간 다른 結果가 나왔는데 이는 本 시험에서는 移植後 30일에 追肥한 窒素가 成熟後期로 갈수록 消耗되어 影響을 크게 미치지 못한 것으로 생각된다. 또한 잎담배 自體에서 볼 때 窒酸還元酵素는 植物이 吸收하는 NO₃-N을 還元시키는 酵素로서

Table 4. Influence of fertilizer and maturity level on nitrate reductase activity of burley leaf.

Treatments	Stalk position			
	Lugs	Cutters	Leaf	Tips
	μ moles N cfw ⁻¹ hr ⁻¹			
Compound fertilizer 175kg/10a (check)	9,649	7,872	6,528	5,184
Check + urea 5kg/10a	9,869	6,877	5,645	4,953
Check + urea 10kg/10a	9,139	8,218	6,951	6,451
Immature	8,074	6,912	6,336	6,566
Mature	9,754	7,488	6,528	4,777
Over mature	10,829	8,566	6,259	5,145

生育初期에는 葉綠素, 核酸 및 蛋白質合成이 왕성하게 일어나 많은 窒素가 必要하게 되어 植物의 生育 및 收量과 관계가 높아¹¹ 活性이 높으나 開花期에서 成熟後期에는 窒素同化보다는 炭素同化作用이 왕성히 일어나 질소의 필요가 적어서 活性이 떨어지는 것으로 생각된다.

窒素肥料의 追肥 및 熟度의 差異가 잎담배의 蛋白質 pattern 및 分子量에 미치는 영향은 그림 2와 같다. 蛋白質溶液에 SDS를 處理하면 蛋白質分子는 subunit로 解離되어 蛋白質 本래의 電荷와 관계없이 subunit의 泳動速度는 그 分子量과 一定한 關係를 갖기 때문에 各植物의 蛋白質溶液을 SDS로 처리하여 molecular weight maker protein과 同時에 泳動시키어 各 subunit의 相對移動度에 따른 分子量을 推定한 結果는 그림 2와 같다. 7種의 Maker protein의 相對移動度を 分子量 對數值로 換算하여 semi-log 紙에 圖示한 分子量의 檢量線은 그림 1과 같이 直線으로 表示되어 이를 참고하여 분자량의 크기를 比較하였다.

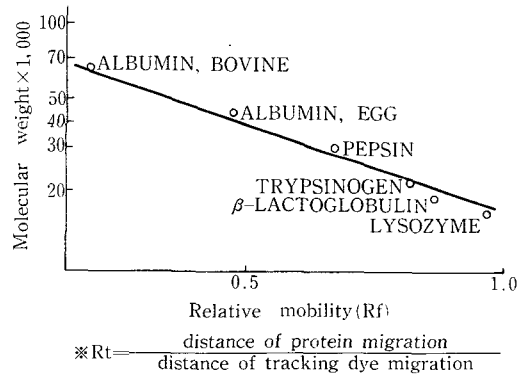


Fig. 1. Comparison of molecular weight of 6 different polypeptide chains in the molecular weight range from 14,000 to 66,000 with their electro phoretic mobilities on SDS-gel.

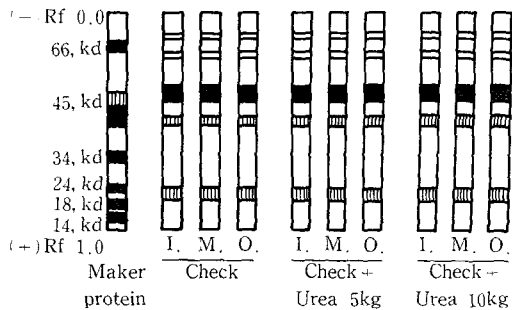


Fig. 2. Diagrammatic representation of protein isozyme patterns along with fertilizer level and maturity of burley tobacco.

各 처리별 분자량을 推定해 본 결과 각 처리별 공히 45,000 부근에서 2개의 band가 66,000 부근에서 4개의 band가 관찰되었고 24,000 부근에서 band가 나타났다. 그러나 窒素追肥나 熟期의 差異에 따른 영향은 나타나지 않았다. 이는 성숙후기로 갈수록 蛋白質이 合成보다는 分解가 많아지기 때문으로 생각된다.

摘 要

窒素肥料의 增肥와 熟度의 差異가 버어리種 잎담배의 收量과 品質 및 内容成分에 미치는 영향을 試驗한 결과는 다음과 같다.

1. 窒素肥料가 增加될수록 乾燥葉의 赤色度가 增加되었고,
2. 葉分別 收穫時期를 보면 下位葉은 未熟葉에서, 上位葉은 過熟葉에서 收穫할 때 kg當 價格이 가장 낮았다.
3. 未熟葉과 過熟葉은 收量이 對等하였으나 過熟葉은 收量이 떨어졌다.
4. 窒素肥料의 增肥와 熟度에 따른 蛋白質 pattern의 差異는 나타나지 않았다.
5. 生育後期에는 肥料水準 및 熟度에 따른 Nitrate reductase의 活性度에는 差異가 나타나지 않았다.

引 用 文 獻

1. Atkinson, W.O., G.B. Byers and J.E. Fuqua. 1971. The influence of nitrogen fertilization, plant population and irrigation on yield and value of burley tobacco and returns

above added cost. *Tob. Sci.* 15: 7-10.

2. Atkinson, W.O., J.L. Ragland, J.L. Sims and B.J. Bloomfield. 1969. Nitrogen composition of burley tobacco. 1. The influence of irrigation on the response of burley tobacco to nitrogen fertilization. *Tob. Sci.* 13: 123-126.
3. Atkinson, W.O. and J.L. Sims. 1971. Nitrogen composition of burley tobacco. III. Effect of nitrogen nutrition, suckering practice and harvest date on concentration and distribution of nitrogenous and constituents. *Tob. Sci.* 15: 67-70.
4. Aycock, M.K., JR and C.G. Mckee. 1979. Response of Maryland tobacco cultivars to various rates of nitrogen fertilization. *Tob. Sci.* 23: 107-111.
5. Hageman, R.H. and D.P. Hucklesly. 1971. Nitrogen reductase from high plant. *Methods of enzymology* 23: 491-503.
6. 황건중·김정환·김찬호. 1981. 황색종 잎담배의 속도에 따른 화학성분의 변화연구. *한국연초학회지* 3(1): 20-24.
7. 김준철·윤경은·강서규. 1982. 연초엽조직의 물질대사에 관여하는 몇가지 효소 활성에 관하여. *한국연초학회지* 4: 1-5.
8. 新井場清明·河野賞太郎·篠原拓男. 1968. 버어리種의 成熟에 關する 研究. 第1報. 摘心位置および摘心時期の影響. *盛岡たばこ試報* 3: 123-135.
9. 新井場清明·富田英夫. 1968. _____ 第II報. 成熟現象の品種間 差異. *盛岡たばこ試報* 3: 137-144.
10. 이경민·변주섭. 1982. 질소소비량, 추비시기, 형태가 담배의 생육 및 알카로이드 생성에 미치는 영향. *한국연초학회지* 4(1): 51-59.
11. 이윤환. 1986. 담배식물의 이온균형에 미치는 형태별 질소의 영향. *韓土肥誌* 19(2): 139-145.
12. Mosely, J.M., W.G. Woltz, J.M. Carr and J.A. Weybrew. 1963. Relationship of maturity of leaf at harvest and certain properties of the cured leaf of flue-cured tobacco. *Tob.*

- Sci. 7 : 67-75.
13. 담배과학총설. 1987. 한국연초학회지. 제일문
화사. 대전. p 731.
 14. Walker, E.K. 1964. Some physical character-
istics of cured leaves of flue-cured tobacco
relative to the chlorophyll content and color
of green leaves. Tob. Sci. 8 : 116-122.
 15. _____. 1968. Some chemical characteris-
tics of cured leaves of flue-cured tobacco
relative to time of harvest, stalk position and
chlorophyll content of the green leaves. Tob.
Sci. 12 : 58-65.