

배추, 양배추, 양상추의 엽령별 NO₃⁻ 함량 차이에 관한 연구*

孫尚穆** · 朴養虎

檀國大學校 農科大學 環境農業研究室

Study on the Content of NO₃⁻ of Leaf in Chinese Cabbage,
Cabbage and Lettuce as Affected by Leaf Age

Sohn Sang-Mok** · Kim Yang-Ho

Lab of Environmental Agriculture, Coll of Agriculture, Dan Kook University,
330-714 Cheon An, Rep. of Korea

ABSTRACT

Under the visual judgement of consumers, to reduce nitrate intake through vegetables, this experimentation analyzed the content of nitrate, in heading leaf vegetables such as chinese cabbage(*Brassica campestris* L. ssp. *perkinensis* (Lour.) Rupr), cabbage(*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) and lettuce(*Lactuca sativa* L.) by the leaf number. And the result is summarized as follows.

In the nitrate content change by the leaf number, the nitrate content is increased as it goes by from inner leaf to outer leaf and the nitrate content in leaf midrib is higher than that in leaf blade. In case of chinese cabbage, the nitrate content in the leaf midrib from the most inner leaf to the most outer leaf changed 40~3,177ppm and in the leaf blade it changed 40~2,887ppm. But the nitrate content in the leaf blade of cabbage from the most inner leaf to the most outer leaf changed 89~2,297ppm and in the leaf blade it changed 25

*이 연구는 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

**Corresponding author : Prof. Dr. Sang Mok Sohn
Research Insitute of Organic Agriculture, Dan Kook University
330-714 Cheonan, Republic of Korea
E-mail : dkusohn@chollian.net

~765ppm. In case of lettuce, the nitrate content change of the leaf midrib by the leaf position was 419~4,349ppm, and in the leaf blade it changed 260~2894ppm. It was concluded that the outer leaf of chinese cabbage, cabbage and lettuce should be removed to keep the lower nitrate intake by population before it is consumed.

I. 序

우리나라에서 채소의 고 질산염(NO_3^-) 함량이 문제되기 시작한 것은 1993년도에 한국인의 일일 질산염섭취량이 FAO/WHO의 일일 섭취허용량인 ADI(Acceptable Daily Intake), 219mg (anonym, 1993)을 1.7~3.4배나 초과한다는 사실이 손(1995)에 의해서 보고되고 부터이다. 한국인의 일일 질산염섭취량이 세계에서 가장 많은 이유는 무엇보다 채소의 섭취량이 많은데 이유가 있다고 한다. 서구인도 일일 질산염섭취량중 대부분을 채소를 통해 섭취하고 있다.

1인 연간 평균 채소 소비량도 161.4kg(국회사무처 법제예산실, 1994)으로 세계 1위인 점과 한국인의 NO_3^- 함량 섭취량중 채소를 통한 섭취가 91~95%정도를 차지하고 있음을 감안할때, 일일 질산염섭취량을 줄이기 위해서는 우리가 애용하는 고 질산염 함유군 채소인 십자화과 채소를 통한 NO_3^- 섭취량을 줄여야 할 필요가 있다.

그러나 한국인의 주로 섭취하고 있는 십자화과 채소류의 NO_3^- 함량 연구는 내부엽과 외부엽과 중륜 및 엽신으로만 나누어져 연구되어 있을 뿐, 엽위별로 엽령이 증가함에 따라 그 집적량이 어떻게 다른지에 대한 연구는 전무한 상태이다. 따라서 소비자가 손쉽게 가시적인 판단으로 NO_3^- 고집적 부위를 골라 제거한 후 사용할 수 있게 하는 정보는 아직 개발되어 있지 않다.

따라서 본 연구는 시판되고 있는 배추, 양배추, 양상추를 대상으로 하여, 소비자가 가시적인 판단하에서 NO_3^- 가 고농도로 집적되어 있는 부위를 골라 내어 NO_3^- 의 섭취를 줄일 수 있도록 하기 위해 잎의 착생이 생장점 분화조직으로부터 시작됨에 따라 잎의 크기가 다른 점에 착안하여 엽령에 따른 NO_3^- 함량 변화 관계를 구명하고자 실시하였다.

II. 研究史

일반적으로 식수와 각종 식품에 함유되어 있는 NO_3^- 는 사람이 섭취시 구강을 통해 위로 전달되고 소장에서 25%가 흡수되어 혈액순환계 및 내분비순환계를 거쳐 대장을 거쳐 섭취된 양의 75%는 방광을 통해 소변의 형태로 체외로 배출된다. 섭취된 양중 배출된 이외에 소장에서 흡수된 것은 침샘에서 다시 타액으로 분비되어 구강내 타액 속에 존재하는 *S. ephidermides*라는 미생물의 활동으로 NO_2^- 로 환원된 후 위에서 위액분비 산성조건에서 amine과 결합하여 발암물

질인 n-nitrosoamine (谷村, 1983 ; 三輪과 三輪, 1995 ; Bruning-Fann and Kaneene, 1993 ; CancerNet, 1998 ; Ganggolini et al, 1994 ; Kaneene, 1993 ; Kübler and Hüppe, 1985 ; Miwa and Miwa, 1995 ; van Maanen et al, 1998 ; Westin, 1990)을 형성한다.

MAFF(1992), Miwa(1995), WHO(1995) 및 谷村(1983) 등은 NO₃⁻를 식수나 식품으로서 과다 섭취하였을 경우 청탁증을 일으킬 수 있다고 보고 하였고, 김 등(1993)은 서울 S지역에서 발생한 영아의 methemoglobin빈혈증 원인구명을 위한 역학조사에서 blue baby 현상을 보인 영아가 타먹는 우유의 물이 NO₃⁻ 허용 기준치의 7배 이상인 298ppm의 함량을 나타냈으며, 이곳 지하수의 오염 원인은 이 마을 주위에 있는 논과 밭에서의 NO₃⁻ 용탈에 의한 것으로 보고 된바가 있다. 윤과 김(1993)에 의하면 면양에 체중 1Kg당 0.56g을 투여한 결과 12두중 3두가 methemoglobin 빈혈증으로 폐사하였다고 보고 되었다.

Bradley등(1940)은 가축이 NO₃⁻에 의해 중독을 일으킬 수 있는 양은 목초 건물중에 10,400ppm이상일 때 심각한 위험을 일으킬 수 있다고 보고 하였으며, 糸井등(1968)은 일본에서 가축이 NO₃⁻ 중독을 보였다고 하였는데 이는 가축의 조사료로 쓴 11,300ppm/dry weight 이상의 NO₃⁻함량을 가진 italian ryegrass와 17,800ppm/dry weight 이상의 NO₃⁻함량을 가진 옥수수 때문이라고 하였다. 윤등(1989)에 의하면 질소 다비에 의해 재배되어 NO₃⁻가 고농도로 집적된 italian ryegrass를 면양에게 급여한 결과 면양 혈액중에 methemoglobin의 농도가 최고 22.5%를 나타냈다고 하였다.

고(1979)는 한국식품과 인 타액중 질산염과 아질산함량 관계에 관한 연구에서 아침식사로 고질산염군의 식품 즉 채소를 섭취한 사람이 그렇지 않은 사람보다 타액중 NO₂⁻함량이 급증 하였다고 하였으며, 보통 일본인의 타액내 NO₂⁻함량은 15-20ppm이며, 미국인의 경우 6-7ppm정도라 하였는데 이는 일본인이 NO₃⁻가 다량으로 함유되어 있는 채소, 즉 배추, 무 등을 다량으로 섭취하기 때문이라 하였다. Van Maanen(1996)에 의하면 고질산염군인 양상추와 시금치 및 amine 함량이 높은 생선을 4일동안 하루에 2번씩 섭취한 결과 타액과 소변에서 매우 높은 NO₂⁻함량과, 높은 n-nitrosamine의 함량을 나타냈다고 보고하였다.

谷村(1983)은 NO₃⁻ 섭취량과 위암발생률은 서로 정의상관관계가 있다고 보고 하였고, 일본의 경우 서양보다 위암에 의한 사망률이 2~7배정도라고 하였다. 민(1998)은 위암 발생률이 세계1위인 일본의 경우 인구 10만명당 남자는 85명, 여자는 38명정도이며, 한국의 경우 인구 10만명당 남자는 80.1명, 여자는 35명이라고 하였고, 위암에 의한 사망률은 일본의 경우 인구 10만명당 50.2명, 우리나라는 남자의 경우 33.2명, 여자는 19.8명이라고 하였다. 세계보건기구(WHO)의 보고에 의하면 위암 발생은 식생활 및 주위환경과 밀접한 관계를 가지고 있다고 하였으며 그 예로, 미국에 이민간 일본인 이민 1세대 즉 소금에 절인 채소를 많이 먹는 이민 1세대들의 위암 발생률은 일본내에서의 발생률과 비슷하였는데, 식생활이 서구화된 이민 2, 3세대의 위암 발생률은 미국사람들과 같아졌다고 하였다. Haenszel(1976)에 의하면 하와이 거주 일본인에 대해서 NO₃⁻섭취량과 위암 발생의 위험을 보고하였으며 그는 배추, 무 등의 섭취량이 많은 사람들에게는 높은 비율로 위암이 발생한다고 하였다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 공시재료

서울 6곳의 대형유통센터에서 시판되고 있는 배추, 양배추, 양상추를 1998년 2월부터 4월까지 구입하여, 엽위별로 분류하고, 최내엽을 1번으로 하여 엽위별로 번호를 매겼다. 이것을 다시 중륵과 엽신으로 구분하여 각각의 중량을 정량하였다.

분석용으로 사용한 시료는 되도록 시판되는 채소의 중간 크기의 것을 취하였으며 크기와 무게는 <표 1>과 같다.

Table 1. Average size and weight of heading leaf vegetables used for experiment

	Chinese cabbage* n=12	Cabbage** n=12	Lettuce*** n=12
Diameter (cm)	19	20	15
Leaf length (cm)	29	21	26
Leaf width (cm)	17	24	23
Leaf number(ea)	52	46	22
Total Weight(g)	1919	1138	506
Weight of midrib(g)	55	17	6
Weight of blade(g)	26	37	23

*Chinese cabbage(*Brassica campestris* L. ssp. *perkinensis* (Lour.) Rupr)

**Cabbage(*Brassica oleracea* L. var. *capitata*)

***Lettuce(*Lactuca sativa* L.)

2. 분석방법

NO_3^- 함량은 손 등(1997)에 의한 *E. coli* 세포 질산환원분석법을 이용하여 분석하였다. 신선한 상태로 엽위와 중륵, 엽신으로 분류된 배추, 양배추, 상추를 NO_3^- 가 집적되어 있는 세포속의 액포 및 세포질(손, 1993; 손, 1995)이 파괴되도록 막자와 막자사발을 이용하여 잘게 분쇄한 뒤 10g을 평취하여 200ml 삼각플라스크에 넣고, 3차 증류수를 100ml 가한 후 200rpm의 속도로 1시간 진탕시켰다. 이것을 NO. 595 1/2 filter paper로 여과 하였다. 여과액 0.2ml을 시험관에 취하여 0.8ml의 formate buffer를 가하고 37°C의 항온기에 넣은 채로 각각의 시험관에 일정간격으로 질소가스를 투입하여 혐기적상태를 만든 후 NO_3^- 를 NO_2^- 환원시키기 위해 *E. coli*의 cell을 1ml 넣고 20분간 항온처리 하였다.

이에 nitrite test reagent (NEDC+Sulfanilamide)를 가하여 적자색으로 발색시킨 후 UV spectrophotometer(MILTON ROY Model : SPECTRONIC 601)를 이용하여 파장 540nm에서 측정하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 엽령별 NO₃⁻함량 변화

배추, 양배추, 양상추의 엽위에 따른 NO₃⁻함량 변화는 <그림 1>, <그림 2>, <그림 3>에서 알 수 있는 바와 같이 엽위가 증가할수록 즉, 잎 크기가 클수록 NO₃⁻함량이 증가하였다. 이들의 상관관계는 배추의 증류, 엽신이 각각 $r=0.789^{**}$, $r=0.659^{**}$ 였고, 양배추는 증류, 엽신이 $r=0.626^{**}$, $r=0.615^{**}$ 였다. 양상추는 증류, 엽신이 각각 $r=0.984^{**}$, $r=0.902^{**}$ 의 높은 상관관계를 보였다. 즉 내부엽에서 외부엽으로 갈수록 NO₃⁻함량이 증가함을 나타내었다. 이것은 외부엽이 내부엽보다 NO₃⁻함량이 많다는 손과오(1993), Sohn(1994)에 의해 보고된 바와 일치하였다.

NO₃⁻함량이 고수준인 채소로 분류된(손과 오, 1993; Sohn, 1994) 배추 증류의 경우 그림1에서 보는 바와 같이 최내엽 즉 제1~5엽까지는 40~1,113ppm 정도를 보였고, 제11~15엽은 250~1,393ppm정도였고, 제21~25엽까지의 NO₃⁻함량은 563~1,786ppm였고, 제31~35엽까지는 1,228~2,929ppm정도였다. 제45~최외엽까지는 1,298~3,177ppm의 NO₃⁻함량을 나타냈다. 배추 증류의 최내엽부터 최외엽까지의 NO₃⁻함량은 최저 40ppm부터 최고3,177ppm을 나타내 배추 증류내 질산염 함량의 최저치와 최고 차이는 79.4배나 되었다.

배추 엽신의 경우 NO₃⁻함량은 제1~5엽까지는 40~97ppm이었고, 제11~15엽의 함량은 73~630ppm이고, 제21~25엽까지의 NO₃⁻함량은 119~965ppm이었다. 제31~35엽은 159~1,696ppm의 NO₃⁻집적을 보였다. 제41~45엽까지는 459~3,481ppm 까지였다. 제46~최외엽까지의 NO₃⁻함량은 522~2,887ppm까지였다. 즉 엽신의 엽령별 NO₃⁻집적량은 40~3,481ppm으로 배추 엽신의 질산염 함량의 최저치와 최대치 차이는 87.0배로서 결국 엽채류중 가장 컸다.

가식부위별 NO₃⁻집적량이 평균 500~2,000ppm수준으로 중수준 채소로 분류된(손과 오, 1993; Scharpf, 1991; Sohn, 1994) 양배추의 경우는 먼저 증류는 제1~5엽까지는 89~336ppm, 제11~15엽은 192~296ppm까지였다. 제21~25엽까지는 453~1,667ppm까지였다. 제31~35엽까지는 535~2,297ppm이었다. 제36~최외엽까지는 788~2,297ppm를 나타냈다. 즉 양배추 증류는 최소치 89ppm부터 최고치 2,297ppm의 NO₃⁻함량을 보였다.

엽신의 경우 최내엽인 제1~5엽까지는 25~294ppm 수준을 나타냈고, 제11~15엽의 NO₃⁻집적량은 121~438ppm이며, 제21~25엽은 187~300ppm이었고, 제31~35엽의 함량은 233~400ppm이었다. 제36~마지막 최외엽까지는 322~765ppm를 나타냈다. 엽신은 최소 25ppm 부터 최고 765ppm의 NO₃⁻집적량을 나타내었다. 양배추의 부위별 질산염 최저치와 최고치 차이는 증류의 경우 25.8배 엽신의 경우 30.6배였다.

양상추는 손과 오(1993) 및 Scharpf(1991) 등에 의해 NO₃⁻함량이 높은 고수준 채소군으로 분류되어 있다. 증류의 경우 제1~5엽은 419~1,287ppm 수준이었으나, 제11~15엽은 1,263ppm~2322, 제16~최외엽은 1,603~4,349ppm을 나타내었다. 최내엽부터 최외엽까지의 NO₃⁻함량은 419~4,349ppm 범위내에 존재하였다.

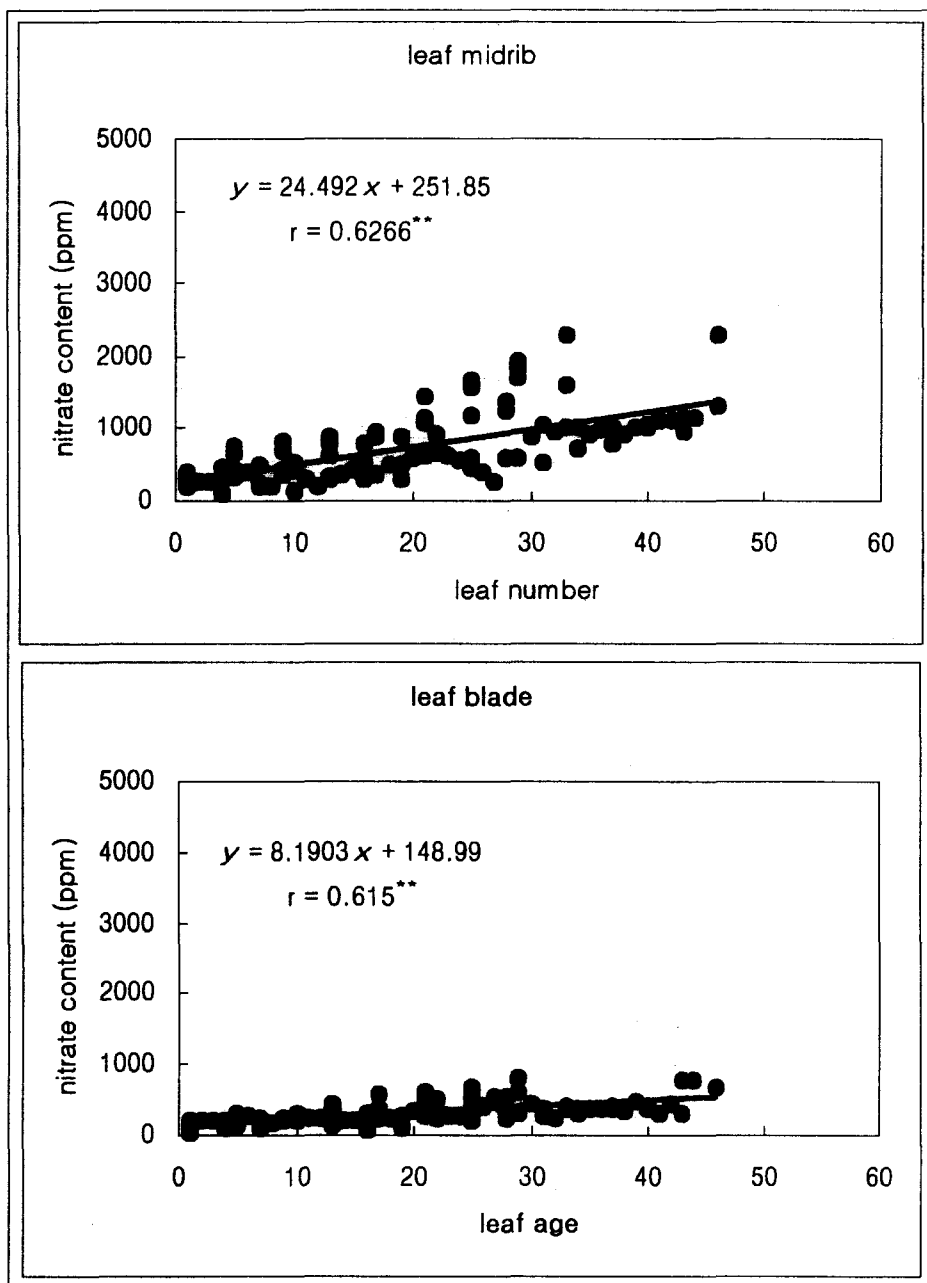


Fig 1. Nitrate content in chinese cabbage(*Brassica campestris* L. ssp. *perkinensis* (Lour.) Rupr) by leaf age

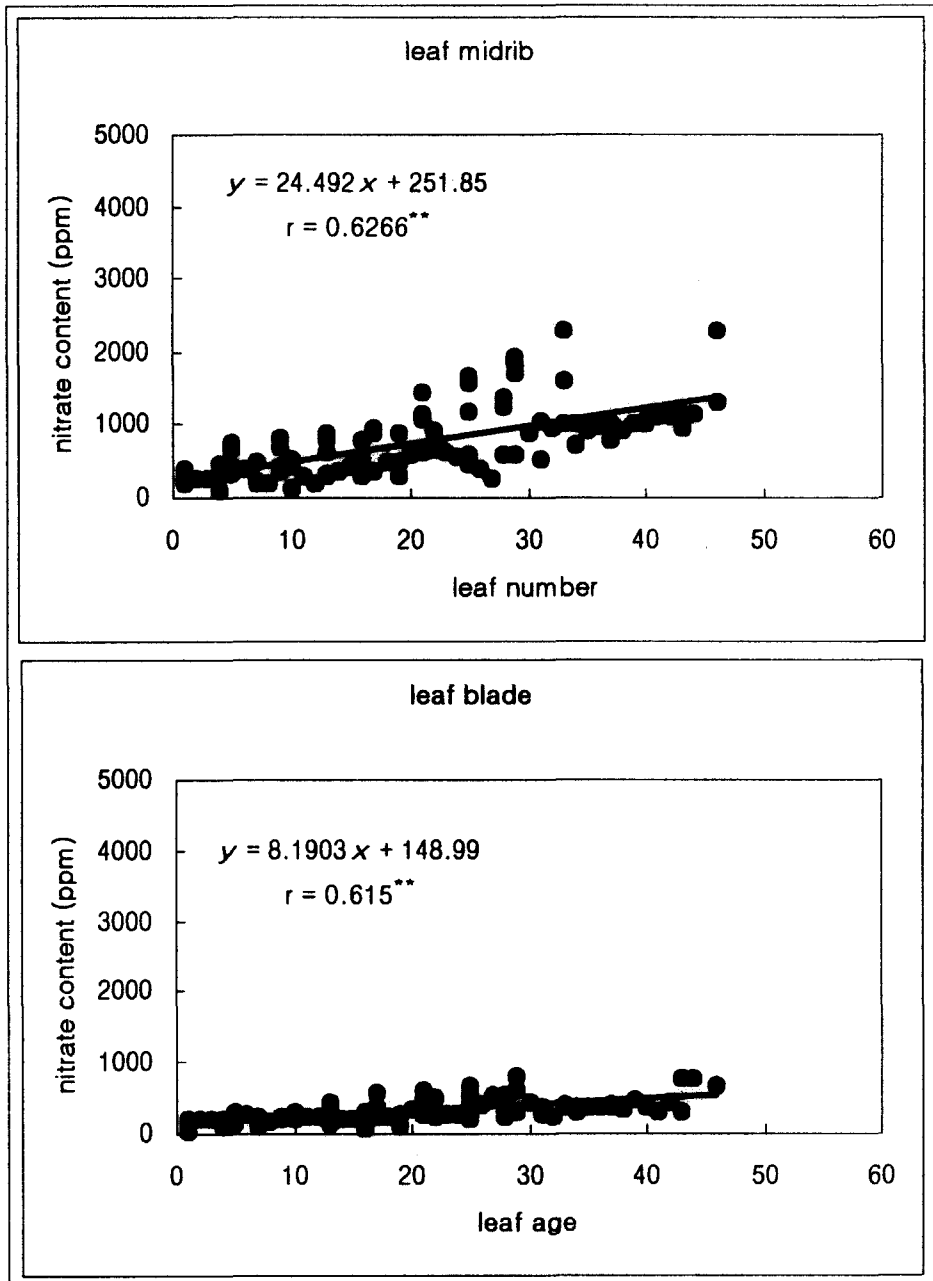


Fig 2. Nitrate content in cabbage(*Brassica oleracea* L. var. capitata) by leaf age.

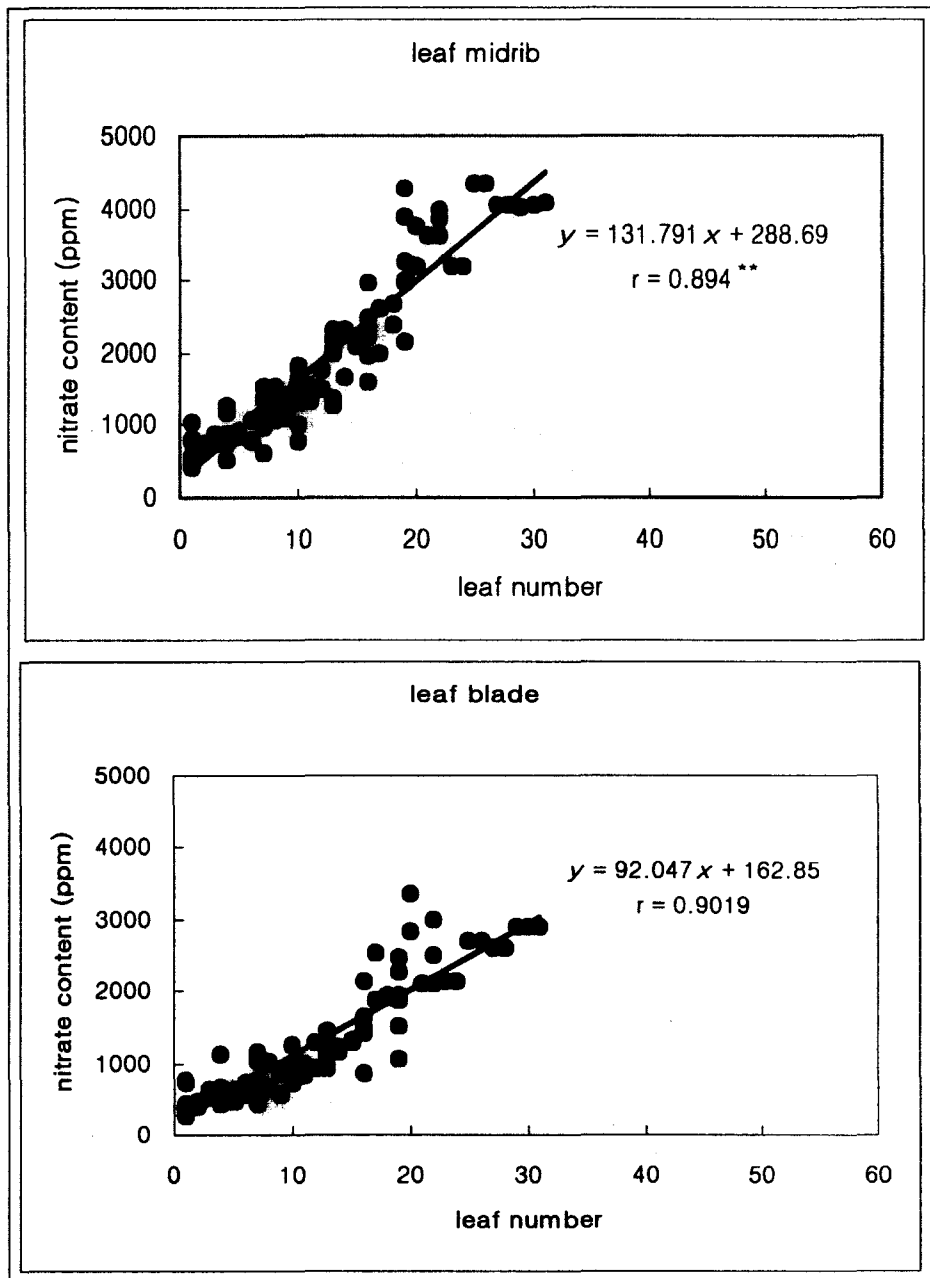


Fig 3. Nitrate content in lettuce(Lactuca sativa L.) by leaf age.

엽신의 경우 제1~5엽까지는 260~773ppm이었고, 제11~15엽까지는 836~1,443ppm이었으며 제 16~최외엽까지는 862~2,894ppm이었다. 즉 양상추 엽신의 엽위증가별 NO₃⁻함량은 260~

2,894ppm정도 였다. 상추 엽령별 질산염 함량 차이가 결구채소중 가장 적었고 부위별 질산염 최저치와 최고치 차이는 중록 10.4배 엽신 11.1배에 머물렀다.

이와 같이 작물체별 잎 엽위가 증가할수록 NO₃⁻함량이 증가하는 것은 엽위가 증가할수록 세포의 연령이 증가하는데 보통 세포가 성장함에 따라 NO₃⁻가 축적되어 있는 액포의 크기가 세포가 성숙됨에 따라 소형의 액포가 서로 융합하여 대형화 되며, 보통 식물체내에서 NO₃⁻를 NO₂⁻로 환원하는 질산환원효소(Nitrate reductase)가 오래된 잎 일수록 그 효소활성도가 떨어지기 때문에 엽위가 증가할수록 NO₃⁻함량이 증가하는 것으로 생각되어진다.

2. 엽위별 섭취에 따른 NO₃⁻섭취량 차이

<그림 4>에서 보는 바와 같이 같은 1g의 채소를 섭취한다 하여도 외부엽을 섭취했을 때보다 내부엽을 섭취하였을 때 NO₃⁻섭취량이 더 낮음을 알 수 있었다.

배추의 경우 외부엽 1g 섭취할 때가 내부엽 1g을 섭취할 때보다 평균적으로 372%의 더 높은 NO₃⁻섭취량을 보였다. 양배추의 경우도 외부엽 1g을 섭취할 때가 내부엽 1g을 섭취할 때보다 평균적으로 418%의 더 많은 NO₃⁻ 섭취량을 보였으며 양상추도 외부엽 1g을 섭취할 때가 내부엽 1g을 섭취할 때 보다 650%의 더 많은 NO₃⁻을 섭취한다는 결과가 나왔다.

따라서 일일 같은 량의 결구 채소를 섭취하면서 일일 질산염 섭취량을 줄이기 위해서는 배추, 양배추, 양상추 모두 외부엽보다는 내부엽을 선택적으로 소비하는 것이 바람직함을 알 수 있었다. 상기 결과로 보아 엽령증가와 질산염 함량과의 관계가 양상추 < 양배추 < 배추 의 순으로 엽령증가에 따른 질산염 함량 증가폭이 크다는 점에서 특히 배추의 경우 외부엽은 1/3정도 제거한 후 소비하는 것이 바람직하고, 상추의 경우 외부엽을 제거하고 안쪽 내부엽을 선택적으로 섭취하는 것이 질산염 섭취량을 줄이는데 적절할 것으로 판단되었다.

결구 채소별로 엽위별 엽 하나를 전부 섭취하였을 경우 크기가 작은 내부엽이 크기가 큰 외부엽보다 NO₃⁻ 섭취량이 낮음을 알 수 있다. 즉, 배추의 경우 조사된 엽중 가장 작은 엽 무게가 3g이었고 이때의 총 NO₃⁻함량은 2.6g이었으며, 가장 큰 엽의 무게는 132g이고 이때의 총 NO₃⁻함량은 375mg을 나타내었다.

양배추의 경우 조사된 엽중 최소엽 무게가 14g으로 이때의 총 NO₃⁻함량은 6mg이었으며 최고엽일 경우 무게 94g에 총 NO₃⁻함량은 116mg을 나타냈다.

양상추는 조사된 엽중 가장 작은 엽의 무게가 15g이며 이때의 총 NO₃⁻함량은 16mg이고, 가장 큰 엽의 무게는 125g으로 이때의 총 NO₃⁻함량은 225mg을 나타냈다. 즉, 조사대상 모든 엽 채류는 공히 작은 잎을 먹을수록 NO₃⁻ 섭취량을 줄일 수 있다고 생각된다.

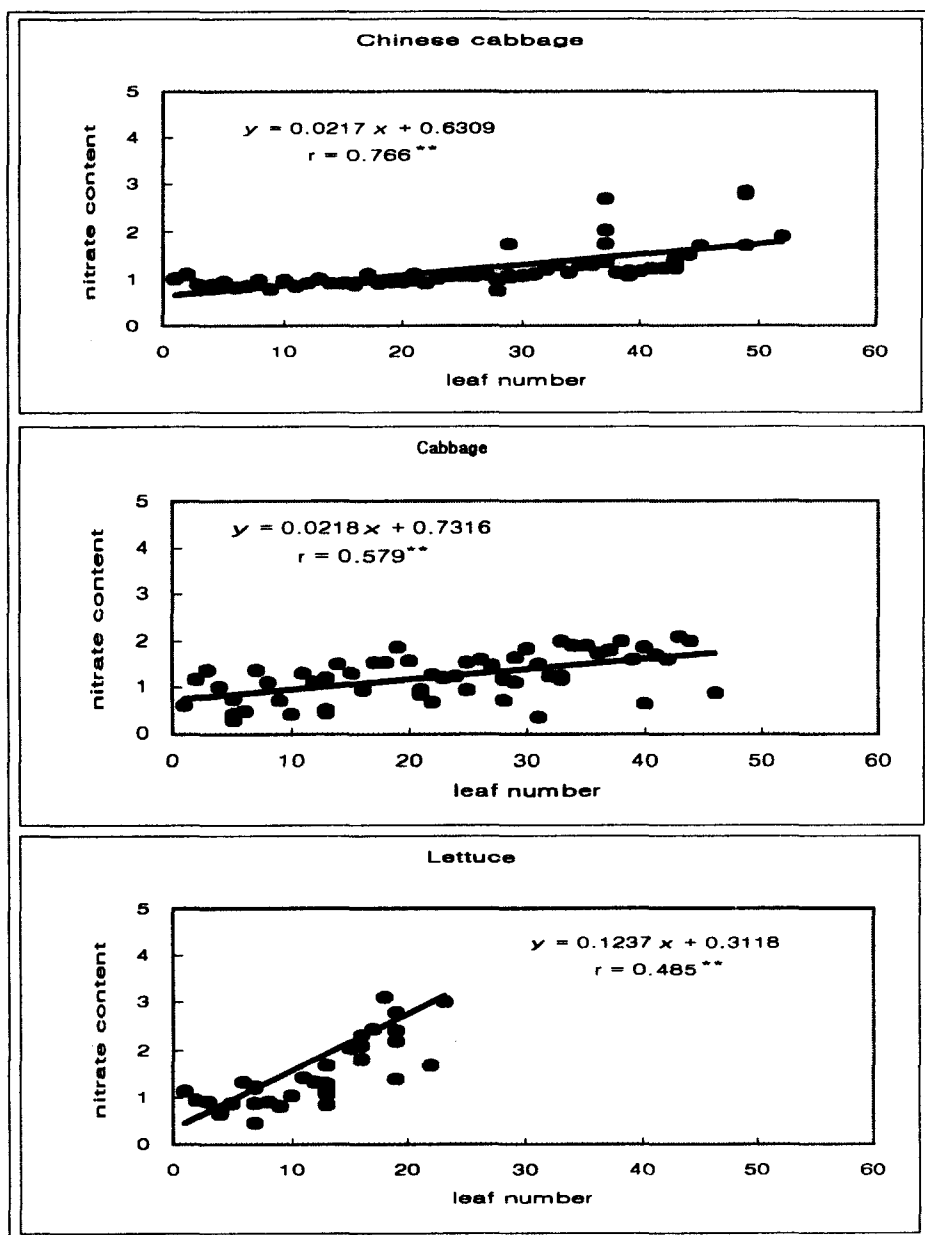


Fig 4. Nitrate contents of leaf in heading leaf vegetables by leaf age.

V. 摘 要

한국인의 일일 질산염섭취량이 FAO/WHO의 일일 섭취허용량인 ADI 219mg을 1.7~3.4배나 초과하는데, 이는 1인 채소 소비량이 세계 1위인 점과 한국인이 애용하는 채소가 고 질산염 함유 채소라는 점 때문이다. 따라서 채소의 엽령별로 엽령이 증가함에 따라 그 집적량이 어떻게 달라지는가를 구명함으로써 소비자가 손쉽게 가지적인 판단으로 NO₃⁻ 고 집적 부위를 골라 제거한 후 사용할 수 있게 하는 정보가 필요하다.

이에 배추, 양배추, 양상추를 대상으로, 엽령에 따른 NO₃⁻함량 변화 관계를 구명하고자 실시하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 배추, 양배추, 양상추의 엽령에 따른 NO₃⁻함량은 엽령이 증가하여 잎 크기가 클수록 NO₃⁻함량이 증가하였다. 중륵과 엽신의 엽령증가와 NO₃⁻함량의 상관관계는 배추 $r=0.789^{**}$, $r=0.659^{**}$, 양배추 $r=0.626^{**}$, $r=0.615^{**}$, 양상추 $r=0.984^{**}$, $r=0.902^{**}$ 로 높은 정상관을 나타냈다.
2. 배추 중륵의 경우 최내엽(제1~5엽)은 40~1,113ppm정도를 보였고 외부엽(제45~최외엽)은 1,298~3,177ppm의 NO₃⁻함량을 나타내, 배추의 부위별 최저치와 최고치 차이는 중륵의 경우 79.4배, 엽신의 경우 87.0배에 달했다.
3. 양배추 중륵의 경우 최내엽(제1~5엽)은 89~336ppm, 외부엽(제36~최외엽)은 788~2,297ppm를 나타냈고, 엽신은 최내엽 25~294ppm, 외부엽 322~765ppm를 나타내, 양배추의 부위별 질산염 최저치와 최고치 차이는 중륵의 경우 25.8배 엽신의 경우 30.6배였다.
4. 양상추 중륵의 경우 최내엽(제1~5엽)은 419~1,287ppm, 외부엽은 1,603~4,349ppm을 나타냈고, 엽신은 최내엽 260~773ppm, 외부엽 862~2,894ppm을 나타내, 양상추의 부위별 질산염 최저치와 최고치 차이는 중륵 10.4배 엽신 11.1배에 머물렀다.
5. 외부엽 1g 섭취 대비 내부엽 1g 섭취시의 NO₃⁻섭취량은 배추의 경우 3.72배, 양배추의 경우 4.18배, 양상추의 경우 6.50배나 많았다.
6. 결론적으로 같은 량의 엽채류를 섭취하면서 일일 질산염 섭취량을 줄이기 위해서는 배추, 양배추, 양상추 모두 외부엽보다는 내부엽을 선택적으로 소비하는 것이 바람직함을 알 수 있었다.

參 考 文 獻

고영수 (1979) : 한국 식품과 인 타액중의 질산염및 아질산염의 함량 관계에 관한 연구. 한국식품학회지 11(3) : 147~152.

국회사무처 법제예산실 제96-8호. 통권제20호

김영열, 최보율, 박향배, 김민영, 여인학 (1993) : 서울 S지역에서 발생한 영아 메트헤모글로빈 혈증 1례의 원인구명을 위한 역학조사. 예방의학회지 26(2) : 192~201.

민진석 (1998) : 위암의 예방과 치료. <http://www.nfmi.or.kr/건강상식/토막상식/위암예방치료.htm>

손상목 (1994) : 채소를 통한 한국인의 일일 NO_3^- 섭취량과 안전농산물의 NO_3^- 함량 허용기준 설정. 유기농업의 현황 및 발전 방향에 관한 심포지움 (1994.10.12-13, 농촌진흥청 농민회관). 농촌진흥청 농업기술연구소, 농협중앙회, 한국토양비료학회 공동주최, pp.251~276.

손상목 (1995) : 채소를 통한 일일 NO_3^- 섭취량과 안전농산물 NO_3^- 함량 허용기준 설정. 한국유기농업학회지 2 : 45~61.

손상목, 오경석 (1993) : 질소비료 저투입에 의한 우수 농산물 간이 판정 지표로서 주요 농작물의 “가식부위내 NO_3^- 활용 가능성에 관한 연구”. 한국유기농업학회지 2 : 10~19

손상목, Kücke, M., 이윤건 (1997) : *E. coli* cell을 이용한 식물체, 토양, 수질의 질산태질소 분석방법. 한국토양비료학회 30(4) : 361~369

Anonym (1993) : Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press.

Bradley, W.B., Eppson, H. F. and Beath, O.A. (1940) : Livestock poisoning by oat hay and other plans containing nitrate. Wyoning agr. expt., Bull. p.241.

Bruning-Fann, C.S. and Kaneene, J.B. (1993) : The Effects of Nitrate, Nitrite and N-Nitroso Compounds on Human Health : A Review. Vet Human Toxicol 35(6) : 521~538

CancerNet (1998) : Nitrate in Drinking Water Associated With Increased Risk for NHL. <http://www.meb.uni-bonn.de/cancernet/htm>

Ganggoli, S.D., van den Brandt, P.A., Feron, V.J., Janzowsky, C., Koeman, J.H., Speijers, G.J.A., Spiegelhalder, B., Walker, R. and Wishnok, J.S. (1994) : Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. European Journal of Pharmacology. Environmental Toxicology and Pharmacology Section 292 : 1~38

Kaneene, J.B. (1993) : The effects of nitrate, nitrite and n-nitroso compounds on human health : A Review. Vet Human Toxicol. 35(6) : 521~538.

Kübler, W. and Hüppe, R. (1985) : Welche Nitrat Aufnahme ist für den Menschen vertretbar? Ernährungs-Umschau 32(10) : 328~332

MAFF (1992) : Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds in food. Second Report, Food Surveillance Paper no.32

Miwa, M. and Miwa, K. (1995) : Carcinogenicity of NO. Experimental Medicine 13(8) : 118-121

Scharpf, H.C. (1991) : Stickstoffduengung im Gemuesebau. AID 1223. Page 35

Sohn, S.M. (1994) : NO₃⁻ Accumulation in Edible Parts of Chinese Cabbage and Radish Cultivated by Conventional and Organic Farming and its Limit Value for Safe Agricultural Products. 10th IFOAM Conference (11-16th December 1994), Lincoln University, New Zealand, 139 page

Van Maanen, J.M.S., Pachen, D.M.F.A., Dallinga, J.W. and Kleinjans, J.C.S. (1998) : Formation of N-nitrosamines during consumption of nitrate and amine rich food and the influence of application of an antibacterial mouthwash. Dept of Health Risk Analysis Toxicology. University of Limburg, 6200 MD Maastricht, Netherlands. <http://www.cancerprev.org/meetings/meet96/abs/abs500/ses504/96b0912.htm>

Westin, J.B. (1990) : Ingestion of Carcinogenic N-Nitrosamines by Infants and Children. Archives of Environmental Health 45(6) : 359-363

WHO (1995) : Evaluation of certain food additives and contaminants. Forty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 859

孫尙穆, 米山忠克 (1996) : 野菜の硝酸 : 作物体の生理, 生理, 人の攝取. 農業及び園藝 71(11) : 1179-1182.

三輪操, 三輪清志 (1995) : 發癌とNO. 實驗醫學 13(8) : 118-121.

谷村顯雄 (1983) : 亞窒酸およびその關聯物質に關する最近の研究. 食品衛生研究 33(12) : 17-23.