

濃도가 다른 여러가지 窒素源 養分溶液이 배추와 상치 種子發芽에 미치는 影響

洪淳達* · 李允渙**

Effects of Different Nitrogen Solution Varying Concentration on Seed Germination of Vegetable Crops(Brassica rapa L., Lactuca sativa L.)

Soon-Dal Hong* and Yun-Hwan lee**

SUMMARY

For testing salts effect on seed germination, nitrogen solutions($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , KNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$) were treated to chinese cabbage(Brassica rape L.) and lettuce(Lactuca sativa L.) seeding on the quartz sand bed given a tilt to wet by dripping.

Electrical conductivities (mS/cm) increased with direct proportion by equivalent gram-molecular weight at $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and KNO_3 , NH_4NO_3 , but those of Mg and Ca salt remained 1 1/2 times higher. And urea solution never showed EC at all. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ solution appeared to have value of EC with 1.37 times as high as that of KNO_3 and it was in order of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 > \text{NH}_4\text{NO}_3 > \text{KNO}_3 > \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 > \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ comparing with same percentage solution.

Application of $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ and $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ among 6 salts resulted in a severe decrease in germination of both crops, and NH_4NO_3 showed light inhibition in comparison to KNO_3 . Urea showed little effect on germination as the same as $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ and KNO_3 solution at low concentrations, but the latter two salts reduced germination remarkably at high concentrations.

It is likely to show that germination inhibition is not affected by salt salinity but by the sort of salts.

緒 言

채소작물은 育成品種에 따라 종자값이 비쌀뿐만 아니라 생산물出荷시기별로 값의 변동이 크기때문에 종자의 發芽 및 茁확보에서 실패할 경우 端境期の 출하기회를 놓치는 사례를 흔히 볼수 있다.

종자의 發芽時期는 鹽濃도에 의한 피해가 가장 예민하고¹⁾ 胚葉에 저장된 양분만으로도 發芽할 수 있으므로 肥料鹽에 의한 障害를 받지않도록 營養液을 사용하지 않은것이 바람직하다. 그러나 대부분의 작물은 발아되면서 동시에 培養液의 無機養分을 흡수하여 發育을 촉진하는것으로²⁾ 알려져 있고 耕種作業

面에서 불가피하게 施肥와 播種이 同時에 이루어지는 실정이므로 발아시 鹽障害를 흔히 경험하게 된다.

발아후 6일에 조사된 벼의 뿌리에서는 영양액에서 흡수된 질소가 80% 까지 그루타민으로 同化되었고 9일후에는 지상부 식물체중 아미노산 組成窒素의 50% 이상까지 차지하고 있으며, 발아4일 후의 옥수수나 콩은 지상부 및 뿌리의 아미노산까지는 영양액으로부터 흡수된 질소가 아직 동화되지 않았으나 NO_3-N 은 70~90% 까지 영양액에서 흡수된 것으로³⁾ 조사되었다.

토양의 鹽集積으로 발생되는 發芽障害를 줄이기 위하여 오이의 耐鹽性品種을 선발하고 鹽濃도에 의

* 충북대학교 농과대학(College of Agriculture, Chungbuk National University, Cheongju, Korea)

** 韓國人蔘 煙草研究所(Korea Ginseng and Tobacco Research Institute)

한 生育障礙현상이 보고된바³⁾ 있으며, 道路開設時 切土傾斜面의 土壤流失을 방지하기 위한 hydroseeding에서 肥料鹽濃度에 따른 草種別 發芽障害도¹⁾ 연구된 바 있다.

작물의 比較營養學의 研究에서 但野와 田中⁷⁾는 窒酸性식물과 암酸性植物로 구분하여 분류하였으며 王子⁶⁾는 $\text{NO}_3\text{-N}$ 와 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 吸收同化機作에 대한 營養生理의 인면에서 에너지 代謝에 대한 대조적인 특성을 구명하여 작물에 따라 공급되는 營養液의 組成을 달리해야하는 필요성을 제시하고 있다.

최근 水耕栽培 및 育苗用비료로서 공급되는 液肥(4種複肥)도 작물별로 질소의 組成을 신중히 선택해야 할뿐만아니라 窒素鹽種類에 따라 鹽障害가 相異할 것으로 예상되므로 無機窒素鹽의 種類와 濃도가 배추와 상치의 종자발아에 미치는바를 營養液連續流出傾斜砂耕裝置를 이용하여 조사하였기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

6種의 窒素鹽($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , KNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$)의 mole濃도와 百分率濃度溶液에서 電氣傳導度(electrical conductivity, mS/cm)를 측정하여 비교하였으며 發芽시험의 처리농도에서는 pH를 측정하고 流出經過 期間동안 鹽溶液

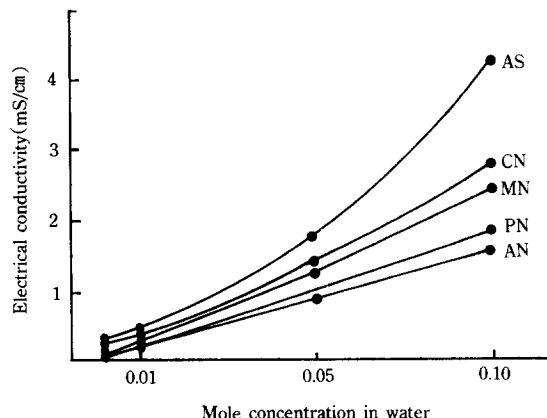


Fig. 1. Electrical conductivities of different nitrogen salts in solutions by mole concentrations. (AS : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, AN : NH_4NO_3 , PN : KNO_3 , MN : $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, CN : $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)

의 窒酸化정도를 확인하기 위하여 電極法으로⁵⁾ $\text{NO}_3\text{-N}$ 함량을 分析하였다.

營養液連續流出傾斜砂耕裝置는 아크릴板을 가공하여 90cm×180cm의 育苗상자를 만들고 長邊을 30cm씩 칸으로 막고 각 칸의 溶液이 이웃칸으로 혼합되지 않도록 5cm의 높이로 분리시켰으며, 每칸에다 鹽酸으로 세척한 石英砂(φ 1~3mm)를 3cm두께로 담았다. 이 砂耕板을 경사지게(15°)하여 위부분에 每칸마다 각각의 窒素鹽溶液을 滴下하여 石英砂床이 영양액으로 젖어내리면서 아래로 영양액을 流出시키고 砂床에 종자를 1粒씩 穴播하였다.

발아조건은 6월에 20°C정도가 維持되는 北向實驗室에서 유리창을 통해서 投射되는 自然光下에서 發芽 시험을 수행했다.

結果 및 考察

窒素鹽의 鹽濃度差異를 비교하기 위하여 몰(mole) 용액의 전기전도도(EC)를 측정하였다(그림1). EC의 크기는 황산암모니움(AS) 窒酸石灰(CN), 窒酸苦土(MN), 窒酸加里(PN), 窒酸암모니움(AN)의 순서로, 같은 몰濃度에서는 황산암모니움이 가장 크게 나타

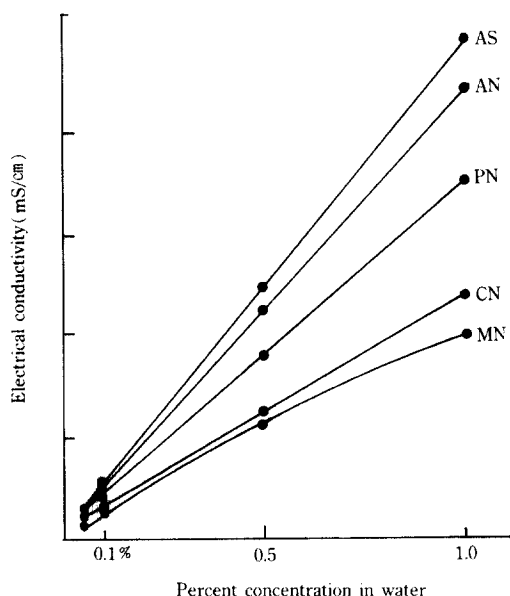


Fig. 2. Electrical conductivities of nitrogen salts in solution by percentage concentrations.

났으며 2價鹽인 AS의 EC는 規定濃度當量比에 의하여 1價鹽의 약 2배이었으나 CN, MN는 1.5배정도이었다. 그리고 微量濃度에서보다는 多量濃度(0.1mole)의 EC가 溶液濃度比例보다 크게 上昇하는 경향이였다. 尿素는 酸알카리鹽이 아닌 非極性 解離物質이므로 EC가 전혀 나타나지 않았다.

일반적으로 營養液이 調製될때는 化學的인 質量濃度보다는 百分率濃度로 표시되는 것이 실용적인 경향이므로 이들鹽을 0.05%에서 1%로 조제하여 EC를 측정했다(그림 2). EC가 1 mS/cm수준으로 측정되는 농도는 0.04mole부근이었으며 백분율용액에서는 0.5% 부근이었다. 그리고 1% 용액은 0.06몰 농도의 EC値와 유사했다.

同一百分率溶液의 EC를 상호비교하면 AS가 가장 크게 나타났고 다음 AN, PN, CN, MN의 順으로 낮아져서 같은 백분율용액에서는 MN이 가장 낮은 수치를 보였다. 1%용액에서 비교하면 AS가 MN의 2.4배, AN이 2.1배, PN이 1.7배, CN이 1.2배로 鹽의 種類에 따라 나타내는 EC値의 수준차이가 큰것을 알 수 있다.

이들 鹽溶液을 石英砂發芽床에서 滴下하여 砂床을 젖어내리는 동안의 용액의 成分變化를 조사한 결과(表 1) 0.01몰농도에서 pH는 6.1~6.5의 수준으로 發芽에 영향을 줄 수 있는 범위가 아닌것으로 확인되었고 調製된 용액의 滴下가 완료되는 3日동안에 窒酸態窒素가 증가하고는 있으나 약 10% 정도의 수준이므로 용액의 特性이 크게 달라진 상태라고는 볼 수 없을것 같다. 水耕培養液中の NH₄-N의 窒酸化에 대한 조사²⁾에 의하면 3~4일 靜置貯藏기간동안에 2~5% 정도 증가되는 것으로 조사된바 있으나 본실험에서는 砂床板을 젖어 흘러내리는 동안 공기와 접촉이 컸고 水分이 일부 증발하여 농도가 짙어졌을 것으로 추측할 수 있을것 같다.

이들 鹽溶液을 表 2와 같이 0.01몰에서 부터 0.06몰까지 단계별로 농도를 짙게하여 石英砂床에서 배추와 상치의 發芽率을 조사했다.

배추의 발아율을 비교하면 0.01몰용액에서 발아장애를 보이는 鹽은 MN이며 0.02몰에서는 AS, 0.04몰에서는 AN, PN이고 0.06몰에서는 CN이며, 尿素는 이농도에서도 발아율에 영향을 주지않는 것으로 조사됐다. 4개수준의 농도에서 발아상태를 총괄해보면

Table 1. pH value and NO₃-N concentration of different nitrogen solutions dripping down through the seeding sand bed.

	pH	NO ₃ -N(ppm)	
		Before dripping	Leaching soln at 3 days after dripping
0.01M (NH ₄) ₂ SO ₄	6.4	18	21
NH ₄ NO ₃	6.3	127	148
Mg(NO ₃) ₂	6.5	255	285
Ca(NO ₃) ₂	6.5	255	290
(NH ₂) ₂ CO	6.2	16	32
0.02M KNO ₃	6.5	263	278

Table 2. Germination rate* of lettuce and chinese cabbage on the sand bed dripping with different nitrogen solutions.

	% Conc. of 0.01M	Chinese cabbage				Lettuce			
		0.01M	0.02	0.04	0.06	0.01M	0.02	0.04	0.06
(NH ₄) ₂ SO ₄	0.14	39	36	18	11	33	35	15	5
NH ₄ NO ₃	0.08	39	39	25	23	35	34	27	26
KNO ₃	0.10	39	38	30	30	35	34	34	25
Mg(NO ₃) ₂	0.15	35	10	5	5	34	18	12	5
Ca(NO ₃) ₂	0.16	40	37	35	35	34	32	30	27
(NH ₂) ₂ CO	0.06	40	39	39	38	35	35	33	32

* No. of sound seedlings sprouted from 40 seeds which were buried in the each hole of sand bed.

MN, AS에서 가장 큰 발아장애를 입고 있다. MN은 CN보다 分子量이 적어서 낮은 백분율용액인데도 불구하고 발아장애에 미치는 영향이 큰것으로 나타났으며 AN도 PN보다 낮은 백분율용액인데도 심하게 발아장애를 입혔다. AS와 CN을 비교해보아도 백분율농도가 낮은 AS에서 발아에 극심한 장애를 나타내는 것으로 보아 백분율농도의 多少에 의한 영향은 아닌것 같다. NO₃-N과 NH₄-N의 차이면에서도 AS와 MN을 비교하면 오히려 질산태鹽쪽이 더 큰 장애를 주므로 질소의 態別 영향만으로 해석할 수 없을것 같다. EC値로 비교해보면 MN이 CN보다 낮았으며 또한 AS보다 MN이 약했던 것으로 보아 EC로 표현되는 鹽濃度の 強度만으로 해석되지 않는 것을 알 수 있다.

非電解物質인 尿素는 EC가 거의 측정되지 않았으

Table 3. Fresh weight(mg/10 seedlings) at 4 days after germination on the sand bed dripping with salt solutions.

	Chinese cabbage			Lettuce		
	0.02M	0.04	0.06	0.02	0.04	0.06
(NH ₄) ₂ SO ₄	144	105	89	61	51	47
NH ₄ NO ₃	204	136	121	89	82	69
KNO ₃	381	135	127	181	116	84
Mg(NO ₃) ₂	86	78	70	71	66	59
Ca(NO ₃) ₂	386	226	195	176	111	84
(NH ₂) ₂ CO	382	221	202	170	138	120

며 발아율에도 영향을 주지 않았다. 그러나 시간경과에 따라 尿素가 無機化되면서 암모니아와 질산태의 농도가 증가되면 피해를 줄 수 있을 것으로 예상되기도 한다.

상치에 대한 발아율도 배추와 비슷한 경향이였으며 다만 PN이 CN보다 다소 우세한 발아율이었던 점이 배추와 달랐다.

발아4일 후 묘를 채취하여 生體重을 조사한 결과 表 3과 같다. 表 2의 발아율에서 지적된바와 같이 배추의 발아에 영향을 주기 시작하는 농도인 0.02몰 농도에서도 묘의 성장량에 현저한 차이를 보여서 CN, PN, 尿素는 비슷한 무게로 가장 많았으며 AN은 CN의 1/2, AS는 2/5, MN은 1/4정도로 무게차이를 보였다. 다음 농도에서는 尿素와 CN은 비슷한 무게로 성장량이 감소하였는데, 0.06몰 용액에서는 0.02몰용액의 1/2무게로 발육이 억제되었다. PN과 AS는 0.02몰과 0.04몰사이 농도에서 급격한 장해를 보이고 있으나 0.06몰에서는 0.04몰의 중량과 크게 차이가 없는 것으로 보아 발아장애를 주는 농도수준이나 장해정도는 물질마다 상이하게 나타나는 것을 알 수 있다.

상치에서도 전체적인 발아장애추세는 배추와 비슷하지만 高濃度에서는 배추보다 예민하게 나타나서 PN, CN에서 발육량이 현저히 낮아졌고 AN, AS, MN등은 0.02몰보다 묽은 농도에서도 심한 장해를 입는 것으로 나타났다. 배추에서는 CN이 장해를 덜 주는 물질로 PN과 비교되었는데 상치에서는 배추보다 더 예민한 장해를 받고있다.

이상의 결과를 종합하면 窒素鹽의 종류에 따라 화

학적인 質量濃度나 百分率濃度에서 鹽의 濃度強度가 각각 다르게 나타나고 작물별로 질소염의 장해농도가 상이하므로 營養液의 組成이 작물별로 구명되어야 하며 발아장애는 鹽濃度보다 질소염의 種類에 더 큰 영향을 받는것으로 지적할 수 있다.

摘 要

窒素鹽들의((NH₄)₂SO₄, NH₄NO₃, KNO₃, Mg(NO₃)₂, Ca(NO₃)₂, (NH₂)₂CO) 濃度別 鹽強度를 비교하고 營養液連續流出傾斜砂耕栽培裝置를 이용하여 배추와 상치에 대한 발아장애程度를 조사하였다. 그림본자량으로 同一濃度의 EC(electrical conductivity, mS/cm)를 측정된 결과 황산암몬은 1價鹽의 2배수準을 나타냈으나 질산고토, 질산석회는 1.5배정도 이었고 尿素는 전혀 측정되지 않았다. 그리고 同一百分率 濃度에서는 황산암몬(1.37)질산암몬(1.22)질산칼리(1.0)질산석회(0.72)질산고토(0.64)의 順으로 EC치의 비율을 보였다.

배추와 상치의 발아에 가장 심한 장해를 주는 鹽은 질산고토, 황산암몬이었으며 질산암몬도 질산칼리에 비하여 장해정도가 컸고 尿素는 질산칼리, 질산석회와 같이 가장 낮은 영향을 주었으나 농도가 짙어지면서 질산칼리, 질산석회도 장해를 나타냈다. 그리고 상치가 배추보다 발아장애에 더 예민한 편이었다.

發芽障害는 鹽濃度보다 窒素鹽의 種類에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

引 用 文 獻

1. Carrand W. W. and T. M. Ballard. 1979. Effects of fertilizer salt concentration on viability of seed and Rhizobium used for hydroseedling. Can. J. Bot. 57 : 701~704.
2. 飯塚隆治. 1978. 水耕培養液中のアンモニア態窒素の硝酸化について. 日土肥誌. 49 : 296~303.
3. Jones R. W., L. M. Pike, and L. F. Yourman. 1989. Salinity influences cucumber growth and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 : 547~551.
4. Maas E. V. and R. H. Nieman. 1977. Physiology of plant tolerance to salinity P. 277~299. In : Crop tolerance to suboptimal land conditions. Amer. Soc. Agron. Spec. Pub. 32.
5. Milham P. J., A. S. Awad, R. E. Paul and T. H. Bull. 1970. Analysis of plants soils and waters for nitrate by using an-ion-selective

- electrode. *Analyst*. 95 : 751~757.
6. 王子善清, 1989. 植物の好アンモニア性と好硝酸性. *Nippon No-geikagaku Kaishi* 63 : 1,382~1,385.
7. 但野利秋, 田中明, 1976. アンモニア態窒素 および硝酸態窒素適
應性の作物種間差(第1報). 生育初期における アンモニア態および硝酸態窒素選擇吸収能と生育反應. *日土肥誌* 47 : 321~328.
8. Yoneyama T, 1978. Utilization of seed and medium nitrogen in young plant seedlings. *Soil Sci. Plant Nutr.* 24 : 289~293.