窒素供給期間の差異がナスの

生育・収量に及ぼす影響

岩田正利・小崎 格・鳴沢武雄

(東京大学農学部)

Effects of nitrogen supplied in various growth stages on the growth and yield of egg plant

Masatoshi IWATA, Itaru KOZAKI and Takeo NARUSAWA

Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo

Summary

The effects of nitrogen withheld for one month each in various growth stages from the transplanting early in June to the termination of harvest early in October, on the growth, flowering and yield of egg-plant were investigated in the sand culture outdoors.

Soon after nitrogen removal at any stage of growth, the percentage of flowers with short style increased, and after two weeks number of flowers decreased. While, shortly after nitrogen was supplied again, the percentage of flowers with long style increased, and after two weeks number of flowers increased, and recovery of yield was

found after four weeks.

Fruit yield was the least, when nitrogen was not supplied for the period, from early in August to early in September, in which flowering and fruiting were active. The earlier the period in which nitrogen supply was withheld, the slighter was the lowering of fruit yield. On the other hand, there was no significant difference in yield between the control supplied with nitrogen throughout all growth stages and the treatment supplied with no nitrogen in the last stage after early in September.

トマト、キュウリ、ナスをはじめとする果菜類は一般に定植後栄養生長をしながら開花ならびに果実の肥大を続けていく。そこで種々の生育段階で一定期間窒素供給を断ち、どの生育段階の窒素欠除が栄養生長ならびに生殖生長にもつとも大きな影響をもたらし、どの段階の欠除がそれほどでないかを明らかにすることは窒素施肥合理化の基礎資料として必要と思われる。今回はナスを材料として窒素供給期間と生育・収量との関係を調べた。

謝辞：本研究は杉山教授の指導の下に行なわれ、また千葉大学園芸学部の渡辺博士からは苗のお世話を受けた。ここに深謝の意を表する。

I. 実験方法

展開葉数6枚の群交2号苗を、十分水洗した川砂をつめた2千分の1ワグナーポットに、5月26日に1株ずつ定植した。処理は第1図に示すように、活着後の6月4日より収穫終りの10月8日までを四つの期間に分け、各生育段階で1~2か月ずつ窒素を切り、生育・開花・収量に及ぼす影響を調べた。1区は5ポットずつで

1968年7月26日受理

第1図 ナス各処理区における窒素供給
ならびに欠除期間

あつた。なお各区とも余分にポットを準備し、生育途中の処理替え時に2ポットずつ収穫し、新鮮重・乾物重を秤量後、ガニング変法により全窒素含量を定量した。

培養液はつぎの組成のものをを用いた(単位ミリモル)。

+N		-N	
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	1	KH_2PO_4	1
KNO_3	5	K_2SO_4	2
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2

なお +N, -N 培養液ともに Fe 1, B 0.5, Mn 0.5, Zn 0.05, Cu 0.02, Mo 0.02 ppm が加えられた。培養液の希釈には水道水を用い、pH は 6 前後に保った。培養液は 1 ポットあたり 3 l を用意し、液替は週 1 回を原則としたが生育最盛時には 2 回行なつた。灌(かん)液は 1 日 1~3 回で、1 回に 1 l 与えた。なお +N から -N への処理替え時には水道水で十分砂を洗い、流出液をジフェニルアミン硫酸液で調べ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ のないことを確かめた。

整枝は 3 本仕立てとし、ガラス棒に誘引した。

開花調査は 1~2 日ごとに行ない、小さいラベルをつけて開花日、花柱の状態を記入した。果実の収穫も 1~2 日ごとに行ない、収穫日をラベルに記入した。なお収穫は一般に 50 g 前後の果実について行なつた。

II. 実験結果

茎葉部乾物重の時期的推移をみると、第 2 図に示すように全期間 +N の対照区では定植後 7 月上旬までの増加はゆるやかであつたが、その後急速に増加し、収穫終りまで続く。いずれの期間窒素を切つても生育は停滞し、その後窒素を与えると急速に回復するが、いずれも対照区には及ばなかつた。窒素を切るとまもなく葉は退色し、落葉により葉部乾物重は急激に低下するが、茎部乾物重は対照区にくらべ増加がゆるやかになる程度であ

つた。茎葉部窒素含量も乾物重と同様な傾向を示すが、窒素を切つた場合かなり減少し、その程度は生育後期に切つた場合に著しかつた。

根部乾物重は第 3 図に示されるように、対照区では定植後 9 月上旬までゆるやかな増加を続け、以後かなり急激な増加を示した。一般に窒素を切つても対照区にくらべ増加がいくぶんゆるやかになるだけであるが、その後窒素を与えても回復はそれほど急激でなく、実験終了時までには対照区に追いつけなかつた。ただし 8 月上旬から 1 か月間窒素を切つても根部乾物重の増加程度は対照区よりいくぶんまさり、その後窒素を与えると急速に増加し、実験終了時には処理区中で最大値を示した。根部窒素含量も乾物重と大体似た推移を示したが、窒素を切ると窒素含量の増加が停止し横ばい状態になることが多かつた。いずれにしても根部は茎葉部にくらべ窒素に対する反応が鈍かつた。

実験終了時における生育調査の結果を示すと第 1 表のようで、草たけ、分枝全長、葉数、各部新鮮重ともいずれの時期に窒素を切つても対照区にくらべて劣り、特に葉数、葉新鮮重については 9 月上旬より 10 月上旬までの最後の期間窒素を切つた区が回復期間がないため、もつとも劣つた。根新鮮重では 8 月上旬より 9 月上旬まで窒素を切つた区のみ対照区よりまさつた。2 か月間窒素を切つた区の中では生育の後半期に窒素を切つた区の方が葉数、葉新鮮重ともに劣つた。

つぎに各処理期間を前半と後半に分け、開花数の推移をみたのが第 4 図左である。

いずれの時期に 1 か月間窒素を欠除させても、欠除期

間の前半には対照区にくらべ開花数はあまり減少しないが、短花柱花の割合が増加した。後半になると開花数も明らかに減少し、大部分が短花柱花であつた。さらに、その後窒素を与えても最初の半月ぐらひは開花数が少なかつたが、大部分は長花柱花であつた。このように 1 か月間窒素を切ると開花への影響は 1 か半月に及んだ。

各処理区の果実収量の時期的推移を示すと

第 2 図 ナス各処理区における茎葉部の乾物重、窒素含量の推移

第3図 ナス各処理区における根物の乾物重、窒素含量の推移

第1表 ナス収穫時における各処理区の生育調査 (1株あたり)

処 理 区	草たけ	分枝全長	葉数	新 鮮 重		
				葉部	茎部	根部
1. 全 期 間+N	96.5	1165	578	445	455	274
2. 6月4日より 7月6日まで-N	88.5	900	426	362	357	183
3. 7月7日より 8月6日まで-N	76.0	815	385	409	351	258
4. 8月7日より 9月6日まで-N	86.0	930	467	403	342	423
5. 9月7日より 10月8日まで-N	84.5	950	245	146	328	172
6. 8月7日より 10月8日まで-N	73.5	555	91	33	188	150
7. 6月4日より 8月6日まで-N	72.0	460	225	315	205	134
L. S. D. (5%)	—	—	46	44	33	50

第2表 ナス各処理区における開花、着果、収量調査 (1株あたり)

処 理 区	開花数	着果数	着果率	果実	果実	果実
				収量	1個平均重	中窒素濃度
1. 全 期 間+N	221	80.0	36.2	4168	52.1	2.06
2. 6月4日より 7月6日まで-N	149	65.6	44.0	3553	54.2	2.51
3. 7月7日より 8月6日まで-N	132	59.2	44.8	2834	47.9	2.11
4. 8月7日より 9月6日まで-N	154	45.4	29.5	1990	43.8	2.24
5. 9月7日より 10月8日まで-N	186	79.2	42.6	3998	50.5	2.18
6. 8月7日より 10月8日まで-N	104	44.4	42.7	1948	43.9	2.16
7. 6月4日より 8月6日まで-N	66	20.8	31.5	1101	53.0	2.66
L. S. D. (5%)	20	6.5	—	246	—	—

第4図右のようである。

それによると、いずれの時期に1か月間窒素を切つても、収量低下への影響はその処理期間の後半とつぎの1か月間計1か月半におよび、開花への影響の場合と同様であつた。ただし9月上旬から10月上旬まで窒素を切つた区は気温低下により10月上旬に実験を打ち切つたため、影響を受けた期間が短かつた。

さらに、実験終了時までの各処理区の開花数、全着果数、果実収量などを比較したのが第2表である。

いずれの時期に窒素を切つても対照区にくらべ開花数、着果数、果実収量ともに劣つた。その程度は生育初期よりも生育盛期に窒素を切つた区で著しく、特に8月上旬より9月上旬まで窒素を切つた区が着果数、着果率、果実収量ともにもつとも少なかつた。一方生育末期

の9月上旬以後窒素を切つた区は影響の現われる期間が短く、対照区にくらべいくぶん劣る程度であつた。果実1個平均重も生育初期に窒素を切つた第2、7区を除き、いずれも対照区より劣つた。2か月間窒素を切つた第6、7区は1か月間窒素を切つた諸区よりさらに開花数、着果数、果実収量ともに劣るが、その程度は生育前半に窒素を切つた第7区で著しかつた。果実中の窒素濃度は窒素を一定期間切つた諸区のほうが対照区よりむしろ高かつた。

つぎに各生育期間に収穫された果実中の窒素含量を累積した結果を第5図に示す。

いずれの時期に窒素を切つても対照区にくらべ増加割合が減少し、ふたたび窒素を与えても果実収量が回復しないため、しばらくは増加程度がゆるやかである。実験

第4図 窒素欠除期間とナスの時期別開花数ならびに果実収量

//// 窒素欠除期間の開花数または収量 短花柱花数

終了時には8月上旬から窒素を切った第4区の累積増加がもつとも少なかった。

III. 考 察

実験終了時の対照区の体内各部の窒素含有量からN吸

収全量の部位別割合を算出すると葉21%、茎9%、根8%に対し収穫全果は62%を占め、ナスでは茎葉部の栄養生長のみならず果実の肥大にもかなり窒素を必要とすることがわかる。

いずれの時期に1か月間窒素を切つても分枝生長の停滞を来し、それと平行して開花数の減少と短花柱花割合の増加がみられた。

果実収量への影響は、本実験の場合のように比較的早採りでも開花から収穫まで12~21日かつたので、開花への影響よりそれだけ後へずれることになる。いずれにしても1か月間窒素を切ると、その1か月間はもちろん、つぎの1か月間も果実収量は低下し、さらにその後にならないと回復しない。そこで生育の前期ほど、まだ開花結実が少なく窒素を切つても影響が比較的少なく、また後期に回復期間を残しているので、収量低下が比較的少なかったのではないと思われる。8月上旬から9月上旬にかけて窒素を切つた区の収量をもつとも低かつたのは、収量のもつとも多くなる8月下旬以後に窒素欠除の影響が強く現われ、その回復期間が残

されていなかったためと思われる。一方、生育末期の9月上旬以後窒素を切つた区は10月上旬に実験を打ち切つたため影響のあらわれる期間が短く、対照区の収量と大差がなかつたのであろう。

第5図 ナス各処理区における果実中窒素
含量の累積増加

窒素が欠乏して生育が停滞し、体内の栄養状態が悪くなれば開花数は一般に減少する。短花柱花も株の栄養状態が悪いと出現しやすいことが知られており⁽¹⁾、本実験のような窒素欠乏状態でも出現しやすい。花柱別の着果率は長花柱花の77~90% (平均86.2%) 中花柱花41~70% (平均56.4%) に対し、短花柱花は3~9% (平均5.6%) で著しく着果率が低かった。しかし8月下旬にその期間内の +N, -N 処理区それぞれの長花柱花、短花柱花の花粉発芽率を寒天発芽床上で調べると、いずれも30%前後で差がみられなかつたので、短花柱花の着果率が低いのは受粉しにくいことならびに子房の方に原因があると思われる。このように窒素を切つた場合の収量低下の要因として分枝生長の停滞、落葉による葉数の減少に伴い、着果率が低い短花柱花の出現割合の増加、開花数の減少が考えられ、これに果実肥大速度の低下も加わるものと思われる。事実9月7日から9月16日にかけて果実の发育調査を行なつたが、対照区の果実において1日あたり6.1mmの伸長、2.9mmの直径増加があるのに対し、8月上旬以後窒素を切つた第6区の果実ではそれぞれ4.3mm、2.0mmであつた。

以上のようにナスは栄養生長をしながら、つぎつぎと開花結実を続けるので、いずれの時期に窒素の供給が断たれても栄養生長とともに開花結実が影響を受ける。後から窒素を与えても欠除期間が1か月あれば回復にも約1か月かかる。そこで定植時から収穫打ち切り時まで継続して窒素が供給されることが望ましい。その中でも果実収量にもつとも影響を及ぼす生育最盛期の窒素供給が大切で、定植直後ならびに生育末期には窒素が多く与えられなくても、他の期間に十分与えられていれば果実収量への影響は比較的に少ないものと思われる。

中安ら⁽¹⁰⁾はキュウリにおいても生育末期まで茎葉部、果実ともに窒素吸収が増加することを明らかにし、定植後から生育末期まで引き続き窒素供給の必要なことを推察した。舟本ら⁽⁹⁾もキュウリで硫酸または硝酸を与えた場合に全量基肥、2回分施よりも5回分施のほうが生育全期間にわたり土壌中に有効態窒素を比較的高いレベルで保持でき、作物体への吸収も多く、生育・収量に好影響を与えたと述べている。トマトでも定植後から生育末期まで窒素吸収がさかんであるが、もつとも窒素を必要とする果実収穫最盛期に不足を来たさないように分施することがすすめられている^(4,8)。そこでナスほど多肥に耐えられないまでも、キュウリ、トマトなども窒素施肥はある程度ナスに準じて考えてよいと思われる。

IV. 摘 要

ナス(群交2号)を戸外で砂耕し、定植時の6月上旬から収穫終りの10月上旬までの期間を四つに分け、各時期で約1か月間ずつ窒素を与えないで、生育、開花、果実収量に及ぼす影響を調べた。

いずれの時期に窒素が欠除しても、まず短花柱花の割合が多くなり、2週間後になるとさらに開花数が減少した。一方ふたたび窒素を与えるとまず長花柱花の割合が多くなり、2週間後に開花数が増加し、さらに2週間後に果実収量の回復がみられた。

窒素欠除区の中で開花結実のもつとも盛んな8月上旬から9月上旬まで窒素を欠除させると果実収量はもつとも低下した。窒素欠除期間がそれより前になるほど、果実収量の低下は軽減された。生育末期の9月上旬以後は窒素を与えなくても果実収量は対照区と差がなかつた。

参 考 文 献

1. 浅見与七・門田寅太郎・佐藤進一. 1934. 農及園, 9(9): 1895—1908. (10): 2111—2134.
2. 藤井健雄・板木利隆. 1954. 園学雑. 23(1): 1—8.
3. 舟本久義・増田 繁. 1955. 同誌. 24(1): 62—68.
4. HESTER, J. B. 1938. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 720—722.
5. 位田藤久太郎. 1961. 蔬菜の施肥と土壌. 朝倉書店.
6. 岩田正利・歌田明子. 1968. 園学雑. 37(1): 57—66.
7. 南川勝次・斉藤久男・川崎重治. 1960. 九州農研. 22: 84—87.
8. 森 英男・阿部 勇. 1956. 園学雑. 25(2): 69—76.
9. 杉山直儀編. 1968. 野菜の栄養生理と施肥技術. 誠文堂新光社.
10. 全国購買農業協同組合連合会. 1966. そ菜に関する土壌肥料研究集録.