

ニンニクの球形成に関する研究 (第6報)

生長調節物質処理が生長と球形成に及ぼす影響

高 樹 英 明・青 葉 高*

(山形大学農学部蔬菜園芸学研究室・*千葉大学園芸学部蔬菜園芸学研究室)

Studies on the Bulb Formation in Garlic Plants.

VI. Effects of Growth Regulators on Shoot Growth and Bulb Formation

Hideaki TAKAGI and Takashi AOKA*

(Laboratory of Olericulture, Faculty of Agriculture, Yamagata University・

*Laboratory of Vegetable Science, Faculty of Horticulture, Chiba University)

緒 言

蔬菜園芸において近年、省力、増収、品質の改善、生産の安定化等を目的として生長調節物質が広く利用されている。しかし、ニンニクにおける生長調節物質の利用は、現在のところ貯蔵球の発芽抑制を目的としたマレイン酸ヒドロラジドだけであり(7,14,16)、他の生長調節物質の利用に関しては、研究報告もまだほとんどないようである。

著者らは数年前から生長調節物質のニンニクの生長・発育過程調節に及ぼす影響について研究しているが、これまでにジベレリンが側球数、珠芽数を増加させるという植物生理学上また農業の実際への応用上注目すべき結果を得た。以下にこの結果を含めて、今までに得られた結果の一部、すなわちジベレリン、サイトカイニン、エスレル、オーキシンの球形成と植物体の生長に及ぼす影響についての実験結果を報告する。

材料および方法

実験1

1971年7月上旬に収穫した‘山形’の5~10g球を用い、9月6日から室温下で一昼夜、以下の生長調節物質の水溶液に浸漬した。α-ナフトレン酢酸カリウム(NAA)の200ppm、ジベレリン協和顆粒(農業用)で調製したジベレリン(GA)200ppm、N⁶-ベンジルアデニン(BA)50ppm、2,4-D 協議会頒布の48%エスレルを水で希釈した480ppm。対照区は蒸留水に浸漬した。浸漬処理後、球を植付け日まで室内に貯蔵した。9月14日に圃場に植付け、当地方の慣行に従って栽培した。1972年7月上旬に収穫し、側球数、側球重、分枝数等について調査した。

実験2

1971年7月上旬収穫の‘山形’の5~10g球を9月16

日に、7月下旬収穫の‘ほうき’の3~5g球を9月17日にそれぞれ圃場に植付け、当地方の慣行に従って栽培した。そして翌春の、花序・側芽形成期前の3月16日から、以下の生長調節物質の水溶液を1週間間隔で4月27日までの6回(‘山形’のみ)あるいは5月25日までの10回(両品種)葉面散布した。NAA200および400ppm、GA(結晶)200および400ppm、BA(結晶)50ppm、BA(クミアイ工業化学製の3%ベンジルアデニンを水で希釈した)100ppm、エスレル480および1920ppm。対照区は2種類、すなわち蒸留水を葉面散布する区と無散布区とを設けた。すべての液に展着剤を添加した。葉面散布後、数日間植物体の上に透明ビニールをトンネル状にかけ、葉液が雨で洗い流されることを防止した。

葉位の調査を容易にするため、収穫をやや早めにし、‘山形’は6月27日に、‘ほうき’は7月17日に掘上げた。そして花序、側球形成節位、2次生長発生率、側球数、側球重、珠芽数、珠芽重等について調査した。

実験3

実験2の‘山形’の10回散布区の収穫球を1972年9月7日に圃場に植付け、当地方の慣行に従って栽培した。そして翌年7月上旬に収穫して、側球数、側球重、分枝数等について調査した。

実験4

1972年7月上旬に収穫した‘山形’の側球を供試した。収穫後実験開始まで20℃以上の温度で貯蔵した。1月13日に、1球平均重3.9gの球を15cm鉢に4球ずつ植付け、鉢をガラス室内のビニール被覆箱内に置いて栽培した。ビニール被覆箱内の温度は、換気扇とビニール温床線をサーモスタットで作動させて20-25℃になるようにしたが、おおむね昼間晴天時は25℃に、昼間非晴天時と夜間は20℃に保たれた。植付け後42日(2月24日)まで

は自然光のみの8時間日長で栽培した。2月24日には草丈が平均31.7cm、普通葉の出葉数が平均5.3に達した。この日から自然日長を60ワット白熱灯で補光して24時間日長にすると共に、下記の生長調節物質の水溶液を植付け後105日の4月28日まで1週間ごとに計10回葉面散布した。NAA 400ppm, GA (農業用) 400ppm, BA (クミアイ化学) 120ppm, エスレル1920ppm。対照区は蒸留水を散布した。すべての液に展着剤を添加した。

4月28日に鉢を戸外に出し、5月5日までは24時間日長下で、以後は自然日長下で栽培した。

植付け後98日の4月21日にはBA区の植物の衰弱が目立ったので、この区の全植物を掘上げて草丈、普通葉の出葉数、首部(ネック)径、球径、側芽形成、貯蔵葉位等について調査した。他の区も1区当たり4~5植物ずつ掘上げて同様な調査をした。そして植付け後153日の6月15日に、外観から明らかに貯蔵葉が未形成と判断されたエスレル、NAA 両区の植物以外の全植物を掘上げて調査した。エスレル、NAA 両区の植物は植付け後192日の7月24日に掘上げて調査した。

実験5

実験4と同材料の1球平均重6.4gの球(大球)と3.2gの球(小球)を1973年1月13日から2月12日までの1カ月間、5℃で低温処理した後に一昼夜以下に記す生長調節物質の水溶液に室温下で浸漬した。NAAとGAの各50, 200および800ppm, BA(クミアイ化学)50および200ppm, エスレル60, 240および960ppm。対照区は蒸留水に浸漬した。

浸漬処理後、葉液にぬれた球をポリエチレン袋に入れて封をし、植付け日の2月14日まで室温下に置いた。そして球を15cm鉢の湿った川砂の中に、大球は1鉢当たり4球ずつ、小球は5球ずつ植込んだ。鉢を2月20日までは無加温ガラス室内に置き、この間かん水をしなかった。その後かん水をした後に鉢を実験4と同様なビニール被覆箱内に移して、自然日長を60ワット白熱灯で朝夕補光した16時間日長下で栽培した。

植付け後64日の4月18日に全植物を掘上げ、草丈、首部径、球径、側芽形成、貯蔵葉形成等について調査した。

結 果

I. 自然条件下での栽培

実験1 タネ球浸漬処理

GA区のひとつの植物に植付けの翌春、分枝の発生

がみられた。収穫時の1植物当りの平均分枝数は0.8本であった。この分枝の原基は植付け後越冬前に主茎の普通葉葉腋に側芽として形成され、形成後は主茎と同様、春の花序・側芽形成期までは栄養生長をし、その後、基部に中心球あるいは花序と側球を形成した。他の区では分枝は全くみられなかった。GA区の1植物当りの平均側球数は分枝の発生により対照区より増加したが(第1図)、個々の側球の肥大が不良で1植物当りの平均側球重は対照区より小さくなった(第1図)。他の薬剤処理区の側球の肥大も対照区より劣り、ことにエスレル区の側球の肥大は不良であった。

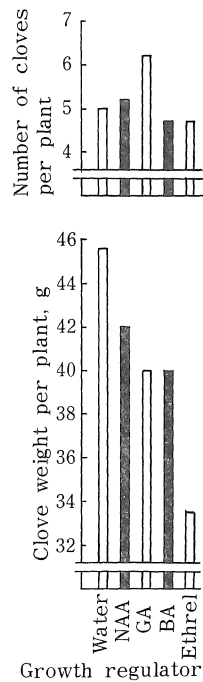


Fig. 1. Effect of growth regulators on number and weight of cloves per plant in field-grown 'Yamagata' garlic plants when the seed-bulbs immersed in a solution of water, NAA at 200ppm, GA at 200 ppm, BA at 50ppm, or ethrel at 480ppm for 24 hours before planting (Expt.1). Number of plants per lot 19 to 21.

実験2 花芽・側芽形成期の葉面散布処理

2次生長 BAとエスレル両区では2次生長が促進された(本実験では春に花序と共に形成された側芽の貯蔵葉化が遅延し——すなわち貯蔵葉形成節位が通常の場合より上昇し——かつ、貯蔵葉を包む葉の1枚以上が普通

Table 1. Effect of top spray treatments of field-grown garlic plants with growth regulators on induction of vegetative lateral buds※ (Expt. 2).
For other details see Fig. 2.

Variety	Regulator	Concentration (ppm)	Percent of vegetative lateral buds	Percent of plants having one or more vegetative lateral buds	
Yamagata	Unsprayed	—	0	0	
	Control (water)	—	0	0	
	NAA	—*	200	0	0
			200*	0	0
			400	0	0
	GA		200	0**	0
			200*	0**	0
			400	0**	0
	BA		50	49	86
			50*	42	67
			100	75	100
	Ethrel		480	1	6
		480*	3	14	
		1920	6	33	
Hoki	Control (water)	—*	19	68	
	NAA	200*	15	59	
	GA	200*	3**	29	
	BA	50*	41	100	
	Ethrel	480*	36	94	

* Sprayed to May 25.

**Almost all cloves formed two protective leaves per clove.

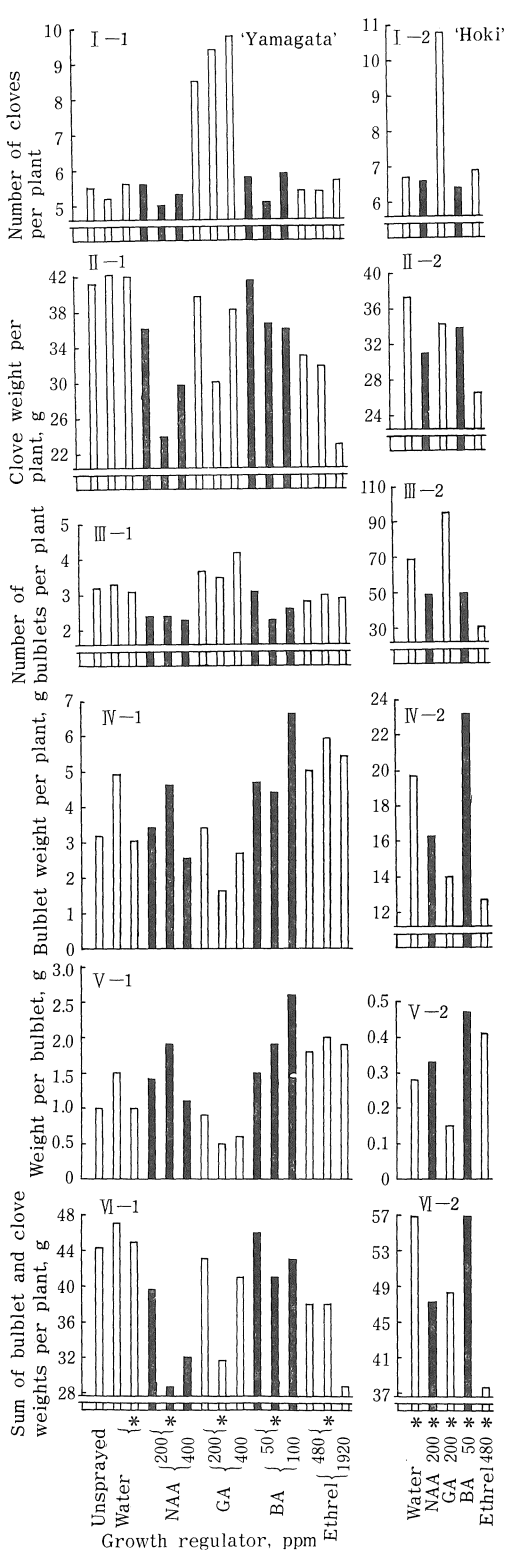
※We define a vegetative lateral bud as follow: the first one or more leaves of a vegetative lateral bud develop into foliage leaves and the leaf formed later than those leaves develops into a storage leaf; occasionally, on leaf axils of foliage leaves of a vegetative lateral bud, axillary buds are formed and those also form storage leaves.

葉化すればその側芽に2次生長が起ったとみなした。なお、側芽がこのような生長すれば分枝になったとみなせるが、本報告ではその原基が、春の花序・側芽形成期以前に形成され、その時期までに既にある程度の栄養生長をしているもののみを分枝として取り扱った。

‘山形’の対照区（無散布区と水散布区）では、2次生長は全くみられなかったが、BA区では散布濃度、散布期間によって差があったが、67~100%の植物に2次生長が起り、エスレル区では6~33%の植物にそれが起った（第1表）。また‘ほうき’では対照区でも68%の植物に2次生長が起ったが、BA、エスレル散布によって2次生長発生率が高くなり、それぞれ100%、94%になっ

た。一方、GA散布によって‘ほうき’の2次生長発生率は29%に低下した。すなわちGAは側芽の葉の普通葉化を抑制した。GAはまた貯蔵葉化する葉の直前の2枚の葉を保護葉化する作用が強く、両品種ともほとんどすべての側球に2枚の保護葉がみられた（2枚以上の保護葉の形成は、品種によっては珍しくもないが、‘ほうき’、‘山形’では通常1枚しか形成されない）。

側球・珠芽形成 GA区は側芽形成が促進され、これらの側芽は側球に発達したので、1植物当りの平均側球数が対照区より増加したが（第2図Ⅰ）、側球の肥大は不良で、GA区の1植物当りの平均側球重は対照区より小さくなった（第2図Ⅱ）。「山形」のBA50ppm 6回散



布区を除くすべての薬剤処理区でも側球の肥大は対照区に比べると劣り、1植物当りの平均側球重は対照区より小さくなった(第2図Ⅱ)。

GA区は珠芽形成も促進され、1植物当りの平均珠芽数も対照区より増加したが(第2図Ⅲ)、珠芽の肥大は不良で、GA区の1植物当りの平均珠芽重は対照区のより小さくなった(第2図Ⅳ)。GA以外の薬剤処理区では、1植物当りの平均珠芽数は通常、対照区より少なかったが(第2図Ⅲ)、BA区およびエスレル区の珠芽の肥大は促進され(第2図Ⅴ)、これらの区では、珠芽形成数の著しく少なかった‘ほうき’のエスレル区を除いて、1植物当りの平均珠芽重が対照区と同等かより大きくなった(第2図Ⅳ)。しかし、珠芽重が対照区より大きくなった区でも1植物当りの珠芽と側球の合計重の平均が対照区より大きくなることはなかった(第2図、Ⅵ)。合計重は一般に薬液の散布回数の増加、液濃度の上昇によってより小さくなった。

なお、花序と側球の形成節位、側球形成節数では薬剤処理の影響が認められなかった。

実験3 母植物葉面散布処理

GAとBA区には分枝の形成がみられた。GA区の方枝形成植物率および1植物当りの平均分枝数は、それぞれ100%、1.5本(範囲1~3本)で、BA区のはそれぞれ

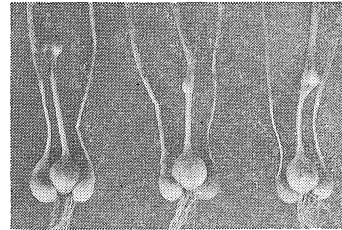


Fig. 3. Branching at the harvest time of field-grown ‘Yamagata’ garlic plants when the mother plants which produced the seed-bulbs were sprayed with GA during the period of clove formation (Expt. 3).

Fig. 2. Effect of top spray treatments of field-grown garlic plants with growth regulators on number and weight of cloves and of bulbets per plant when sprayed from Mar. 16 to Apr. 27 (six sprays) or to May 25 (ten sprays) once in every week (Expt. 2).

*Sprayed to May 25.

Number of plants per lot 10 to 25.

れ14%, 0.14本であった。これらの分枝は越冬前に既に地上にあらわれ、主茎と共に栄養生長を行った後、翌春、基部に花序と側球あるいは中心球を形成した(第3図)。本実験の次年に行った同様な実験のGA区のタネ球形成期間中からの解剖調査で、これらの分枝の原基はタネ球収穫の1ヵ月以前に既に新球の内部の頂芽の葉腋に側芽として形成されることが認められた。

GA区は分枝の基部に側球あるいは中心球が形成され

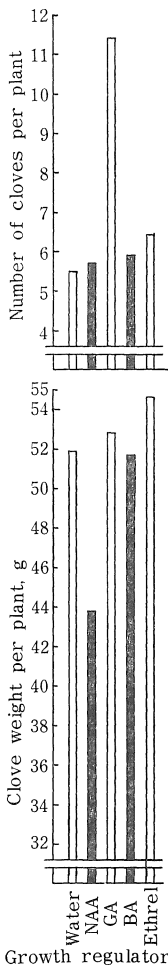


Fig. 4. Effect of growth regulators on number and weight of cloves per plant in field-grown 'Yamagata' garlic plants when the mother plants which produced the seed-bulbs were sprayed with water, NAA at 200ppm, GA at 200ppm, BA at 50ppm, or ethrel at 480ppm during the period of clove formation (Expt. 3).
Number of plants per lot 10 to 20.

ため、1植物当りの平均側球数(中心球も含める)が対照区より増加した(第4図)。しかし、個々の側球の肥大は不良で、1植物当りの平均側球重は対照区と差がなかった。NAA区の側球数は対照区のと差がなかったが、側球の肥大が不良で、1植物当りの平均側球重は対照区より減少した(第4図)。

II. 中心球形成条件下での栽培

実験4と5の条件下では、ニンニクは通常100%中心球を形成する(24)。実験4では植物に低温を一切与えず、長日処理のみで中心球(貯蔵葉)形成を誘起させることを試みた。そして、長日処理と同時に生長調節物質処理を行い、長日の貯蔵葉形成誘起作用に及ぼす生長調節物質の影響を検討した。実験5では、低温による貯蔵葉形成誘起処理直後に生長調節物質処理を行い、低温の貯蔵葉形成誘起作用に及ぼす生長調節物質の影響を検討した。

実験4 葉面散布処理

エスレル区では草丈の増大と出葉が最も抑制されたが、葉の横への生長が促進されて葉幅が広くなり、その結果として偽茎部が一様に太くなり、首部径は対照区よりも太くなった(第5図、第2表)。しかし貯蔵葉の形

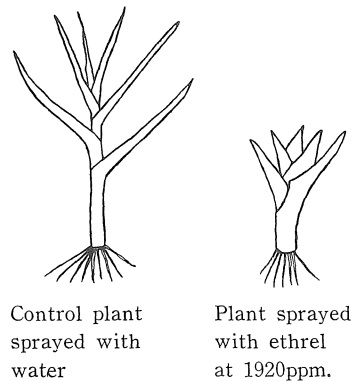


Fig. 5. Effect of top spray treatment of growing 'Yamagata' garlic plants with ethrel on shoot growth (Expt. 4).

Observed on the 98th day after planting.

成はNAA, BA両区と同様強く抑制された(第2表)。NAA, BA両区でも草丈の増大と出葉が抑制された。GA区でも草丈の増大が抑制されたが、出葉数は減少しなかった。そして貯蔵葉形成も抑制されたが、他の葉剤処理区と比べると弱かった。なおGA区のみ1植物当

Table 2. Effects of top spray treatments of growing 'Yamagata' garlic plants with growth regulators on shoot growth, storage leaf formation and development, and lateral bud formation when plants grown at 20-25°C under 24-hour daylength and sprayed from the 42nd day to the 105th day after planting once in every week (Expt. 4).

Regulator	Plant height※ cm	No. of emerged foliage leaves※	Bulb diame-ter※ mm	Neck diame-ter※ mm	Bulbing ratio※	Node-order of storage leaf which formed			No. of lateral buds per plant***
						Days after planting			
						98	153	192	
Control (water)	57.7±1.6	10.0±0.3	13.2±0.8	5.6±0.2	2.36±0.09	11.4±0.2	11.0±0.4	—	0(9)
NAA 400ppm	43.5±1.8	8.6±0.2	7.1±0.3	5.8±0.3	1.23±0.22	V.G.	(V.G.)*	V.G.	0(8)
GA 400ppm	48.4±3.0	10.5±0.3	9.9±0.6	5.9±0.2	1.68±0.06	V.G.	13.0±0.4	—	3.1±0.1(8)
Ethrel 1920ppm	33.3±1.8	8.3±0.3	10.1±0.4	9.4±0.4	1.07±0.01	V.G.	(V.G.)*	(21.0±0.0)**	0(9)
BA 120ppm	47.0±5.0	8.3±0.5	5.8±0.3	4.9±0.3	1.14±0.03	V.G.	—	—	0(4)

Data are expressed as 'mean±S. E.' No. of observed plants 4 to 5, unless pointed out.

V.G.=vegetative growth.

※Observed on the 98th day after planting.

*Judged by the appearances.

**Two plants formed bulbs, but the other three plants grew yet vegetatively.

***No. of observed plants in parentheses.

Table 3. Effect of growth regulators on storage leaf formation and lateral bud formation of 'Yamagata' garlic plants when chilled (5°C, one month) seed-bulbs immersed in a solution of each growth regulator for 24 hours and then, grown at 20-25°C under 16-hour daylength (Expt. 5).

Bulb size	Regulator	Concentration (ppm)	No. of plants	Percent of storage leaf formation	No. of lateral buds per plant	
Large	Control(water)	—	6	100	0	
		NAA	50	9	78	0
			200	7	71	0
			800	2	50	0
	GA	50	8	75	2.9	
		200	6	50	2.7	
		800	5	33	3.0	
	BA	50	3	100	0	
		200	3	100	0	
	Ethrel	60	8	100	0	
		240	9	89	0	
		960	8	0	0	
	Small	Control(water)	—	6	100	0
			NAA	50	9	100
200				9	100	0
800				8	88	0
GA		50	9	89	2.9	
		200	10	100	3.0	
		800	10	70	2.9	
BA		50	9	100	0	
		200	9	100	0	
Ethrel		60	10	100	0	
		240	10	100	0	
		960	8	100	0	

Observed on the 64th day after planting.

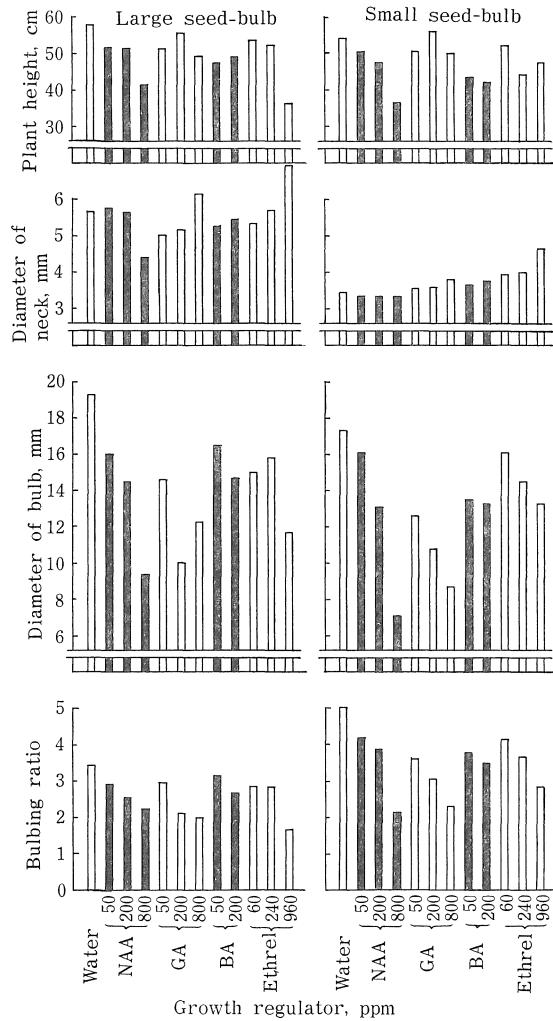


Fig. 6. Effect of growth regulators on shoot growth and bulb growth of 'Yamagata' garlic plants (Expt. 5).

For details see Table 3.

り約3個の側芽が形成された(第2表)。側芽の形成位置は頂芽の貯蔵葉形成節の直前の連続3ないし4節の葉腋で、1節当り1個ずつ葉序と同じ二列互生で形成された。

実験5 低温処理後のタネ球の浸漬処理

本実験の生長調節物質の植物体の生長および貯蔵葉の形成に及ぼす影響は、BA区で明白な貯蔵葉形成抑制効果がみられなかったことと、GA区での貯蔵葉形成抑制がNAA、エスレル両区でのより強くあらわれたことを除いて、実験4の場合と大体同様であった。すなわ

ち、NAA区では草丈の増大と貯蔵葉の形成が共に抑制され、BA区では前者のみが抑制され、高濃度エスレル区では植物体の短太化が誘起されると共に貯蔵葉の形成が抑制された(第3表、第6図)。またGA区のみで側芽形成が誘起された(第3表)。

考 察

生長調節物質処理によりニンニクでは保護葉あるいは貯蔵葉となるべき葉の普通葉化、いわゆる2次生長の発生促進(BA、エスレル)、あるいは発生抑制(GA)、また側芽、珠芽形成促進による1植物当りの平均側球数、

珠芽数の増加 (GA) などの影響がみられた。しかし1植物当りの平均珠芽重の増大した区はあったが (BA), 珠芽と側球の合計球重の増大することはみられなかった。従ってウイルス・フリー植物の増殖などに GA を利用することは考えられるが, 本実験で供試した生長調節物質を収量の増大や収穫期を早めるために利用することは本実験の範囲では考えられない。

以下に各生長調節物質のニンニクの植物体の生長・発育と貯蔵葉形成に及ぼす影響について考察する。

GA

GA はニンニクでは通常側芽形成の起らない位置に, すなわち中心球形成条件下で生長中の植物の主軸の葉腋や, 普通の露地栽培植物の肥大生長中の側球の貯蔵葉より内部の幼葉の葉腋に側芽の形成を誘起した。従って GA はニンニクに対しては極めて強い側芽形成誘起効果があると言える。ところが, GA の側芽形成を誘起する事例は他の植物ではまだ報告されていないようなので^{10) 11) 15) 19)}, ニンニクにおける GA のこの効果は注目に値する。なお, GA の側芽形成誘起効果は, 浸漬処理の場合, 50, 200, 800ppm の3濃度区の間で区間差がみられなかった (第3表)。従って, 上記効果を誘起するためには GA 濃度は 50ppm で十分であり, 多分それ以下の濃度でも効果があるものと思われる。

GA は貯蔵葉形成を遅延させると共にその後の肥大を著しく抑制した。これは GA 添加培地でニンニク側球の頂芽を *in vitro* 培養した場合と同様である²³⁾。タマネギにおいても GA が鱗葉形成に抑制的に働くことが報告されている^{1) 13)}。

なお, GA 処理により保護葉が2枚になったのは GA の貯蔵葉化抑制と普通葉化抑制の両作用が働いた結果と思われる。

BA

実験3の結果は BA にもニンニクに側芽形成を誘起させる効果があることを示している。ただし BA のこの効果は GA のそれに比べると極めて弱く, 植付け前のタネ球処理では効果が全くあらわれなかった。BA はニンニク以外の多くの植物で芽の形成を誘起することが知られているが, 大抵は葉や根, カルス組織における不定芽形成の誘起であって¹⁹⁾, ニンニクのような側芽形成の誘起例はほとんどないようである。

サイトカイニンは多くの植物で貯蔵器官の形成を促進することが知られており^{2) 4) 6) 8) 9) 20) 21) 22)}, サイトカイニ

ンは一般に貯蔵器官形成促進物質であると考えられている。しかし BA はニンニクの貯蔵葉の形成を促進しなかった。頂芽の *in vitro* 培養でも同様であった²³⁾。しかし, ニンニク植物に対する珠芽の形成・肥大期間中の BA の葉面散布処理が, 珠芽 (貯蔵葉) の肥大を促進し, 1植物当りの平均珠芽重を対照区より大きくした区があった ('山形' の 100ppm 区と 'ほうき' の区)。ただし, この場合には地下部の貯蔵葉 (側球) の肥大が抑制されていた。散布液の BA 濃度が低く, 散布回数も少ない場合には ('山形' の 50ppm, 6回散布区), 珠芽の肥大が促進されなかったが, この場合には側球の肥大は抑制されなかった。BA が珠芽の肥大を促進したのは多分, BA が貯蔵葉の肥大のために必要な同化産物等の処理部位, すなわち地上部にとどまるのを促進し, それらの地下部へ移行するのを抑制したためと思われる。また貯蔵葉形成誘導の比較的弱い条件下で, 比較的高濃度の BA 葉面散布処理が地下部の貯蔵葉 (中心球) 形成を抑制したが (実験4), これも上記の作用によると思われる。

なお, 実験2で BA の葉面散布処理は2次生長を促進した。すなわち側芽の最初の数枚の葉の普通葉化を促進したが, これは BA が一時的に側芽の休眠を打破し栄養生長を誘起したためと思われる。

エスレル

エスレルはニンニクの貯蔵葉形成を抑制すると共に草姿を短太化した。タマネギではエスレルが非誘起的な短日条件下で, 球形成を誘起したとする報告^{17) 18)}もあるが, 浅平³⁾は同様な実験を行って, 典型的な鱗片葉 (貯蔵葉) の形成が認められなかったことにより, これを球形成と考えることに疑問を呈している。

エスレルが細胞・組織の伸長生長を抑制し, 横への拡大, 肥大生長を促進する作用を示すことは, 多くの植物で認められており, ニンニクでの植物体の著しい短太化は, その作用の結果であると考えられる。

NAA

NAA はニンニク植物体の生長および貯蔵葉の形成と肥大を抑制したが, その程度は処理濃度が高くなるほど (50ppm→800ppm) 著しくなった。タマネギにおいても IAA (1~100ppm), NAA (100ppm), 2,4-D (0.1~1000ppm) は鱗葉形成および葉鞘基部の肥大を誘起せず, 高濃度処理では植物体の生長と葉鞘基部の肥大を共に抑制することが報告されている^{12) 25)}。ところが, ニンニク側球の頂芽の *in vitro* 培養では, NAA が添加されると貯蔵

葉形成が促進され、NAA 濃度が 0.5ppm~2ppm の範囲内では、濃度が高いほど貯蔵葉形成が促進された²³⁾。すなわち、一方はインタクトな植物、他方はエキスプラントという違いはあるが、ニンニクでは処理濃度範囲が極端に異なると逆の効果があらわれた。

ところで、タマネギにおける球形形成と体内オーキシソレベルとの関係については現在2つの説があり、CLARKとHEATH⁵⁾はオーキシソレベルの高くなるのが球形形成誘起の原因であると考えている。他方、加藤¹²⁾は球形形成誘起はオーキシソレベルの変化が直接的原因ではないと考えている。ニンニクにおけるエキスプラントでの実験結果は前者の見解を支持するようであるが、しかし、また次のようにも考えられる。ニンニクの貯蔵葉形成はオーキシソの高いレベルによって誘起されるものではないが、貯蔵葉形成過程が進行するためにはあるレベル以上のオーキシソが必要であると考えられる。エキスプラントに外部からオーキシソを与えた場合に貯蔵葉形成が促進されたのは、エキスプラントではオーキシソ生産能力が低く、体内オーキシソレベルが前記のレベル以下であったためとも考えられる。そして、インタクトな植物に外部からオーキシソを与えた場合に貯蔵葉形成が促進されなかったのは、インタクトな植物のオーキシソレベルが通常、前記レベルより高いからであると考えられる。なお、インタクトな植物に多量にオーキシソが与えられた場合に生長および貯蔵葉の形成と肥大が抑制されたのは、過剰オーキシソによって正常な生長・発育過程の進行が阻害されたためと思われる。

摘 要

ニンニクの品種‘山形’と‘ほうき’を供試して、ジベレリン(GA)、N⁶-ベンジルアデニン(BA)、2-クロロエチルフォスホン酸(エスレル)および α -ナフタレン酢酸カリウム(NAA)の莖葉の生長、側芽および貯蔵葉の形成と発育(肥大)に及ぼす影響を調査した。

1. GAは生長中の植物に200ないし400ppm水溶液を葉面散布処理しても、タネ球を50ないし800ppm水溶液に浸漬処理しても側芽形成を誘起した。GA処理によって形成された側芽は、植物体が既に貯蔵葉形成誘導状態にあるか、誘導されつつある場合には側球に発達した。しかし、植物が非誘導状態にあるときは、側芽は栄養生長をして分枝に発達した。これらの分枝は植物が貯蔵葉形成誘導処理を受けて後、その基部に中心球あるいは花序と側球を形成した。

2. GAはまた、葉面散布処理で露地栽培植物の珠芽

形成を促進した。これらの結果、GA処理区の1植物当りの平均側球数と珠芽数は対照区より多くなった。しかしGAは貯蔵葉の形成を遅延させ、肥大を抑制したので、GA処理区の1植物当りの平均側球重も珠芽重も対照区より劣る傾向があった。

3. GAを側芽形成・発育期の露地栽培植物に葉面散布処理すると、側芽の葉の普通葉化を抑制し、2次生長が起りやすい品種‘ほうき’の2次生長の発生率を低下させた。GAはまた、側芽の貯蔵葉化する葉の直前の2枚の葉の保護葉化を促進したので、GA処理植物の側球の保護葉は大抵2枚になった。

4. BAも50ppm水溶液の母植物葉面散布処理で新球に側芽形成を誘起したが、その効果はGAと比べると極めて小さかった。

5. BAの50ないし100ppm水溶液を珠芽形成・発育期の露地栽培植物に葉面散布処理すると、1部のBA区の1植物当りの平均珠芽重が対照区より増大した。しかし、珠芽重の増大した区では側球重が減少し、BA処理区の珠芽と側球の合計重の1植物当りの平均が対照区のそれより大きくなることはなかった。

6. BAを側芽形成・発育期の露地栽培植物に葉面散布処理をすると、側芽の最初の数枚の葉の普通葉化が促進されて、2次生長の発生が促進された。

7. エスレルは960ないし1920ppm水溶液処理で草丈の増大および貯蔵葉の形成と肥大を抑制したが、葉の横方向への生長を促進した。その結果、葉幅が広くなり、偽莖部が太くなった。

8. エスレルもBAと同様2次生長の発生を促進したが、その効果はBAと比べるとかなり小さかった。

9. NAAも50ないし800ppm水溶液処理で貯蔵葉の形成と肥大を抑制した。

引用文献

- 1) 浅平 端・藤田政良(1965): タマネギの球形形成と休眠に関する研究(第1報)球形形成にともなう葉の生長と生長物質の変化. 園芸学会秋季大会要旨, 19.
- 2) ASAHIRA, T. et NITSCH, J. P. (1968): Tuberisation *in vitro*: *Ullucus tuberosus* et *Dioscorea*. Bull. Soc. Bot. France 115, 345-352.
- 3) 浅平 端(1975): 器官培養による球根形成の研究. 園芸学会秋季大会小集会資料: 球根の形成と肥大について, 1-13.
- 4) CHARNAY, D. et COUDUROUX, J. C. (1972): Acide abscisique et tubérisation *in vitro* de bourgeons

- de topinambour. (*Helianthus tuberosus* L. var. D. 19). C. R. Acad. Sc. Paris **275**, (Ser. D) 2351-2354. [‘浅平 端 (1975): 器官培養による球根形成の研究’ から引用].
- 5) CLARK, J. E. and HEATH, O. V. S. (1962): Studies in the physiology of the onion plant: V. An investigation into the growth substance content of bulbing onions. J. Exp. Bot. **13** (38), 227-249.
 - 6) DEUTCH, B. (1974): Bulblet formation in *Achimenes longiflora*. Physiol. Plant **30** (2), 113-118.
 - 7) EL-OKSH, I. I., ABDEL-KADER, A. S., WALLY, Y. A. and EL-KHOLLY, A. F. (1971): Comparative effects of gamma irradiation and maleic hydrazide on storage of garlic. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **96** (5), 637-640.
 - 8) ESASHI, Y. and LEOPOLD, A. C. (1967): Regulation of tuber development in *Begonia evansiana* by cytokinin. pp. 923-941 in ‘Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substance’ ed. by WIGHTMAN, F. and SETTERFIELD, G. The Runge Press Ltd., Ottawa.
 - 9) GINZBURG, C. and ZIV, M. (1973): Hormonal regulation of cormel formation in *Gladiolus* stolons grown in vitro. Ann. Bot. **37** (149), 219-224.
 - 10) JONES, R. L. (1973): Gibberellins: their physiological role. Ann. Rev. Plant Physiol. **24**, 571-598.
 - 11) 加藤次郎 (1969): 植物に対する各種の生理作用. 田村三郎編 ‘ジベレリン化学・生化学および生理’ の pp. 282-305. 東京大学出版会, 東京.
 - 12) 加藤 徹 (1965): タマネギの球の形成肥大および休眠に関する生理学的研究 (第5報) 球の形成肥大と炭水化物, チッ素および Auxin 代謝との関係. 園学雑 **34** (3), 187-195.
 - 13) —— (1965): 同上 (第6報) 球の形成肥大と Gibberellin および核酸代謝との関係. 園学雑 **34** (4), 305-314.
 - 14) 勝又広太郎 (1966): 暖地におけるニンニクの品種と栽培. 農及園 **41** (11), 1628-1634
 - 15) KRISHNAMOORTHY, H. N. (1975): Gibberellins and plant growth. John Wiley & Sons, New York.
 - 16) LEE, W. W. (1968): On the retardation of garlic sprouting in storage by MH-30 application. Agr. Coll. Kyungpook Nat. Uni. **1**, 4-8.
 - 17) LEVY, D. and KEDAR, N. (1970): Effect of ethrel on growth and bulb initiation in onion. HortScience **5** (2), 80-82.
 - 18) LEVY, D., KEDAR, N. and KARACINQUE, R. (1973): Effect of ethephon on bulbing of onion under noninductive photoperiod. HortScience **8** (3), 228-229.
 - 19) 増田芳雄・勝見允行・今関英雅 (1970): 植物ホルモン. 朝倉書店. 東京.
 - 20) PALMER, C. E. and SMITH, O. E. (1969): Cytokinin and tuber initiation in the potato *Solanum tuberosum* L. Nature **221** (5177), 279-280.
 - 21) SELMAN, I. W. and KULASEGARAM, S. (1967): Development of the stem tuber in kohlrabi. J. Exp. Bot. **18** (56), 471-490.
 - 22) SPENCE, J. A. and HUMPHRIES, E. C. (1972): Effect of moisture supply, root temperature, and growth regulators on photosynthesis of isolated rooted leaves of sweet potato (*Ipomoea batatas*). Ann. Bot. **36** (144), 115-121.
 - 23) 高樹英明・青葉 高 (1975): ニンニクの球形成に関する研究 (第9報) 頂芽の試験管内培養, 園芸学会秋季大会要旨, 154-155.
 - 24) —— (印刷中) 同上 (第7報) 貯蔵葉の形成誘導と形成, 肥大に及ぼす温度と日長の影響. 山形大学紀要 (農学) **7** (4)
 - 25) 寺分元一 (1967): タマネギの鱗茎形成に関する研究 (第3報) 葉鞘基部の肥大に及ぼす植物生長調整物質の影響. 園学雑 **36** (3), 306-314.

Summary

The present work was conducted to investigate effects of gibberellin (GA), N⁶-benzyladenine (BA), (2-chloroethyl) phosphonic acid (ethrel), and potassium- α -naphthaleneacetate (NAA) on shoot growth, and on

formation and development of lateral buds and of storage leaves in garlic cv. ‘Yamagata’ and ‘Hoki’.

1. GA induced lateral bud formation of the treated plants whether tops of growing plants were

sprayed with GA solution (200 to 400ppm) or seed-bulbs were immersed in GA solution (50 to 800ppm). Young lateral buds induced by GA treatment developed into cloves when storage leaf formation had already been induced or was being induced in the plant. Young lateral buds, however, grew vegetatively and developed into lateral shoots when storage leaf formation was not induced in the plant yet. Those lateral shoots were similar in growth to the main shoots, and each lateral shoot formed a single-storage-leaf bulb or both an inflorescence and some cloves after storage leaf formation had been induced in the plant.

2. GA stimulated bulblet formation when top spray treatment of field-grown plants was done during the period of inflorescence formation and development. Consequently, GA-treated plants increased in number of cloves and of bulblets per plant than control plants. However, because GA delayed storage leaf formation and inhibited storage leaf development, both clove weight and bulblet weight per plant of the GA-treated plants were less than those of the control plants.

3. GA inhibited that the first some leaves of lateral buds (formed in spring) of field-grown 'Hoki' plants (whose lateral buds tended to develop the first some leaves into foliage leaves) developed into foliage leaves when sprayed during the period of lateral bud formation and development. Number of protective leaves of each clove of the GA-treated plants was usually two, because GA promoted that the two leaves just preceding a storage leaf of each

clove developed into protective leaves.

4. BA at 50ppm also induced lateral bud formation in developing cloves when the mother plants were sprayed, although its effect was very much less than that of GA.

5. When BA at 50 to 100ppm was sprayed on field-grown plants during the period of bulblet formation and development in spring, BA-sprayed plants tended to increase in bulblet weight per plant than control plants. However, clove weight per plant of the BA-sprayed plants tended to be reduced. Consequently, the sum of bulblet weight and clove weight per plant of each BA-sprayed lot was not more than that of the control lot.

6. BA promoted that the first some leaves of lateral buds of field-grown plants developed into foliage leaves when sprayed during the period of lateral bud formation and development in spring. Consequently, BA promoted that the first some leaves of lateral buds elongated and emerged out.

7. Ethrel at 960 to 1920ppm inhibited an increase in plant height and storage leaf formation and development, but promoted lateral extension of leaves. Consequently, leaves of ethrel-treated plants became wider, and the false stems of those plants increased in diameter.

8. Ethrel as well as BA promoted that the first some leaves of lateral buds of field-grown plants developed into foliage leaves, although the effect of ethrel was much less than that of BA.

9. NAA at 50 to 800ppm also inhibited storage leaf formation and development.