

植物生長調節物質の朝および夕施用の効果の差異

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	浜村, 邦夫
巻/号	50巻1号
掲載ページ	p. 8-12
発行年月	1981年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



植物生長調節物質の朝および夕施用の効果の差異*

浜 村 邦 夫

(北海道農業試験場)

昭和55年3月17日受理

植物においても、いくつかの生理活動に日変化リズムが知られている¹⁾。植物体の生理的な状態が一日の時刻によって変動しているとすれば、植物生長調節物質を外与した時の効果は、それらを施用する時刻によって異なるのではないだろうか。

この設問に解答を試みるために、イネにジベレリンおよびアブシジン酸を、毎日、朝または夕刻に与えて生育に及ぼす効果を調査した。

朝夕施用効果の差は、止葉長においては顕著に、出葉速度および最終葉数においてはわずかに認められた。

このような差が一般的に認められるものであるとすれば、日長感性や内在リズムとの関連で、植物の生長制御に新しい問題を提示するであろう。

本実験は筆者が農林水産省熱帯農業研究センターに在勤中に行ったものであり、浮稲における植物生長調節物質の関与の機構を考察した際、付随して行った実験である。

材料および方法

水稻品種「日本晴」を用い、第1表に要約した条件下で、5回の実験を行った。植物生長調節物質としてジベレリン (GA₃) およびアブシジン酸 (±ABA) を選択した。その理由は、これらの物質が植物の外部形態に与える効果が顕著で、かつ、互いに拮抗する面を持つからである^{2,3)}。GA₃ は協和醸酵社の製品を、ABA はシグマ社の純度 90%の製品を用いた。

施用時刻は明暗の交替期である朝または夕の定刻と

Table 1. Experimental conditions

Exp. No.	1	2	3	4a,b	5a,b
Place	Bangkok Veranda	Bangkok Veranda	Tsukuba Green-house	Tsukuba Growth cabinet	Tsukuba Growth cabinet
Start	7. 28, 1976	11. 2, 1976	6. 14, 1977	1. 24, 1978	4. 26, 1978
End	10. 6, 1976	12. 25, 1976	8. 5, 1977	3. 17, 1978	6. 2, 1978
Temp. (°C)	c. 25-33	c. 20-30	c. 20-30	a) 25 const. b) 20/30	a) 25 const. b) 20/30
Day length (hrs)	12. 62-12. 00	11. 58-11. 30	8. 00	12. 00 (c.12, 000 lx)	12. 00 (c.12, 000 lx)
Concentration (ppm)					
GA ₃	10	10	1/10/20/30	5	5
ABA	1	10	1/10/20/30	0. 625	2
Application					
Period (DaS)	2-7, 25-62	1-50	9-40	1-50	1-45
Vol. (ml/pl.)	1	1	1	c. 2	c. 2
Morning	6 : 00 am	6 : 00 am	9 : 00 am	6 : 00 am	6 : 00 am
Evening	6 : 00 pm	6 : 00 pm	5 : 00 pm	6 : 00 pm	6 : 00 pm
No. pl/pot	8	10	8	8	8
Replication	1	1	2	1	1

Note. A rice cultivar, Nipponbare, and 1/5, 000 are pots were used in common throughout the experiments. In Exp. 4b and 5b, programmed temperatures along the sine curve were given. In Exp. 3, the concentration was raised gradually by 10 days. The solution of GA₃ or ABA was applied onto the surface of the soil close to a plant base every morning or evening. DaS: Days after seeding.

* 昭和53年4月、日本作物学会第165回講演会で、一部を発表した。

Table 2. The change in leaf blade length from the base to the top (Exp. 2)

Treatment	Leaf position from the base							
	1	2	3	4	5	6	7	8
GA ₃ M	26.1	24.0	236.3	314.7	205.5	142.4	104.6	
	E	26.7	25.7	223.5	330.4	235.7	195.9	123.5
ABA M	12.1	11.5	49.2	140.7	178.9	207.8	200.6	138.4
	E	12.5	11.6	50.4	134.6	159.5	161.1	124.1
W M	14.4	15.0	87.9	193.2	151.2	145.7	107.5	61.5
	E	16.2	17.7	106.6	190.3	143.8	131.6	96.6
D 5%	2.01	2.93	19.2	24.8	23.3	26.5	32.8	26.3
D 1%	2.43	3.53	23.1	30.0	28.1	32.0	39.4	33.0

Note. The length of leaf blade was expressed by mm.

M : Morning, E : Evening, W : Water control, and D : Significant difference by Tukey's method.

A few estimated values are added for such a case as 8th leaf blade length for 7 leaves plant. () of W-E-8 show there was no plant of 8 leaves.

し、実験1~3においては、ポットに栽培したイネの株元の窪ませた地面に、溶液 1ml/個体をピペットで注ぎ、実験4~5においては、定刻に溶液を注ぐ装置(タイマーと電磁弁を組合せた)により、約 16ml/回をポットの地表面に流下、浸透させた。

実験4、5では、環境調節装置を用いて、25°C 恒温の区と、最高 30°C と最低 20°C の間を正弦曲線で日変動するプログラム変温区を設けた。

生育調査は5日ごとに葉齢、草丈を個体別に測ること、出穂日を記録することを基本とし、他に枯死葉数、分けつ数、葉身・葉鞘・節間・穂の長さなどに関

しても可能なかぎり、データを集めた。

実験結果

ポットのイネの株元に灌注した植物生長調節物質の希釈溶液が、根から吸収され、形態形成に影響を及ぼすことは、第2表の第3葉身長を見ることによって明らかである。すなわち、従来からよく知られているように GA₃ は葉身を長くし、ABA は葉身を短くした。

生育に対する影響、すなわち生育の促進または抑制は(1)葉身長、(2)出葉速度、(3)出穂まで日数の3様の指標によって評価しうるが、朝施用と夕施用の効果の差

Table 3. The flag leaf blade length

Treatment	Experiment number						
	1	2	3	4 a	4 b	5 a	5 b
GA ₃ M	18.6	9.9	28.4	33.0	34.8	31.3	29.8
	(9/6)	(7/9)	(11/15)	(9/5)	(9/6)	(9/7)	(9/2)
E	25.5	12.8	32.8	38.6	39.3	35.2	35.6
	(9/8)	(7/7)	(11/12)	(9/7)	(9/5)	(9/8)	(9/7)
ABA M	24.5	13.5	33.0	36.3	37.1	30.7	30.1
	(9/7)	(8/8)	(11/12)	(9/4)	(10/4)	(19/3)	(10/7)
E	20.8	8.4	28.9	31.5	29.7	27.4	24.2
	(9/8)	(8/7)	(11/15)	(9/5)	(10/8)	(10/3)	(10/5)
W M	19.6	10.0	34.9	30.2	32.1	27.7	29.4
	(9/8)	(7/8)	(11/15)	(9/5)	(10/6)	(10/2)	(10/5)
E	20.6	9.7	35.6	29.6	30.5	27.6	29.1
	(9/7)	(7/10)	(11/14)	(9/5)	(10/8)	(10/7)	(10/7)
D 5%	3.9	2.7	4.1		4.0		3.4
D 1%	4.7	3.4	4.8		4.6		4.0

Note. The flag leaf length was expressed by cm.

The numbers in parentheses mean (the position of the flag leaf counted from the base/the number of plants possessing the flag leaf of that position).

Table 4. The leaf number at 30 days after seeding.

Treatment	Experiment number						
	1	2	3	4 a	4 b	5 a	5 b
GA ₃ M	6.91	5.39	7.33	6.34	6.41	7.03	6.50
E	7.35	5.82	7.46	6.16	7.03	7.26	6.49
ABA M	7.55	6.35	7.52	6.55	7.03	6.73	6.11
E	7.11	5.53	7.47	6.31	6.68	6.75	5.96
W M	7.33	5.98	7.48	6.65	6.85	6.94	6.34
E	7.29	5.76	7.48	6.86	6.86	6.96	6.31
D 5%	0.20	0.36	0.09	0.49		0.35	
D 1%	0.24	0.43	0.11	0.63		0.44	

Note. Significant differences are common for Exp. 4 a and 4 b and for Exp. 5 a and 5 b. Coleoptile was excluded from the leaf number.

が最も明瞭に認められたのは、(1)葉身長においてであった。

第2表は、実験2の場合を代表例として示したものであるが、第4葉までは、前述した GA₃ と ABA の従来からよく知られている効果がみられたが、第5葉以降では、同一生長調節物質のなかで、朝施用と夕施用の違いが見られた。すなわち、GA₃ は夕刻に施用した場合に、朝施用したものより葉身を長くし、ABA は朝施用した場合に、夕施用したものより葉身を長くした。

このことは、第3表において、止葉長を比較することによって確認される。止葉の長さは最終葉数の等しい個体を揃えて示したが(表中、カッコ内の分数)、すべての試験において、GA-E>GA-M, ABA-M>ABA-E なる差が見られた。

(2)出葉速度については、第4表に播種後30日目の葉齢によって示した。概して、GA-E>GA-M, ABA-M>ABA-E なる傾向にあるが、統計的にみて有意となるのは、7例のうち、GA では4例、ABA では2例であり、葉身長・止葉長の場合ほどは差が明瞭で

はない。

最終葉数を第5表に示した。傾向としては、GA-E>GA-M, ABA-M>ABA-E であり、この傾向はすべての試験に共通しているが、統計的には有意差に達しない。

(3)出穂まで日数を第6表に示した。今までに述べたところを総合してみると、一般にGA-EおよびABA-Mは栄養生長を盛んにすると見られるので、GA-E ABA-Mは出穂を遅らせるのではないかと推測されたが、そのような傾向を明瞭に認めることは困難であった。

以上述べたところは、朝施用および夕施用の効果の差に着眼した場合であるが、生長調節物質(薬剤)に着目すると、次のような点が認められる。

第2表において、GA 処理および対照(水処理)では、最長葉身は第4葉であるが、ABA 処理では第6葉であり、最大値に達するのが2葉おくれる。

第5表および第6表において、最終葉数と出穂まで日数に薬剤処理間差が認められ、GA<W(対照)<ABA なる傾向が見られる。

Table 5. The final leaf number

Treatment	Experiment number						
	1	2	3	4 a	4 b	5 a	5 b
GA ₃ M	8.75	7.10	10.88	8.63	9.13	8.75	8.88
E	9.00	7.40	11.00	9.00	9.38	9.00	9.00
ABA M	9.13	7.90	11.25	9.50	10.38	9.50	10.00
E	9.00	7.70	11.06	9.38	10.00	9.38	9.88
W M	9.00	7.30	11.06	9.25	9.88	9.13	9.63
E	9.00	7.20	11.13	9.50	10.00	8.38	9.75
D 5%	0.35	0.54	0.35	0.91	0.55	0.66	0.66
D 1%	0.43	0.65	0.42	1.10	0.66	0.80	0.80

Note. The leaves were counted excluding coleoptile, and only for the main stem.

Table 6. Days from seeding to heading

Treatment	Experiment number						
	1	2	3	4 a	4 b	5 a	5 b
GA ₃ M	46.1	42.7	51.1	49.4	51.6	46.0	52.1
E	44.3	42.9	51.6	52.4	51.0	45.8	51.3
ABA M	44.0	45.1	54.5	52.3	55.8	52.9	58.8
E	45.1	46.2	53.3	51.9	54.8	51.6	58.6
W M	43.3	43.2	53.5	49.3	53.5	49.9	55.0
E	44.4	42.4	53.9	49.1	51.6	48.4	56.3
D 5%	1.6	1.6	1.5	3.0		2.7	
D 1%	1.9	1.9	1.8	3.8		3.4	

Note. Records were taken only for the main stem.

温度の影響に着目して、恒温区（実験 4 a, 5 a）と変温区（実験 4 b, 5 b）を比較すると、両区における生育の差は、恒温区で変温区より出穂が早まり、最終葉数が減少しているが、生長調節物質に対する反応という面では、大きな違いは認められなかった。

考 察

本実験の結果は、ジベレリンは朝よりも夕刻に施用した時に、アブジン酸は夕よりも朝施用した時に、生育後期の葉身長を長くし、あえて一般化を試みるならば「栄養生長を盛んにする」傾向のあることを示している。

このような現象は従来、報告されていないので、さらに確認の要がある。本実験の場合には、土壤表面への灌注によって、薬剤が植物の形態に与える効果が認められたことから、他の施用法を試みていないが、薬剤の吸収、作用を限定するためには、不十分なことは明らかである。また時刻も 1 日のうち 2 点では少ない。さらに、他の植物の場合はどうかという問題も派生する。

現象が追認された場合には、次の問題として、施用時刻の違いが、どのような機構あるいは要因に基づいて同一物質の施用においても差をもたらすのか、その理由を解明することが必要となる。この問題について、二、三の推論を加える。

まず、昼夜の差として、温度および湿度の条件が考えられる。通例、昼は蒸散作用が盛んとなり、物質の吸収は、朝施用の方が大となると予想される。この場合には「GA-M で伸長大、ABA-M で抑制大」となるはずであるが、結果はその逆であった。恒温区と変温区で朝夕の差に大きな違いが見られなかったことから、温度の要因は関連が小さいと考えられる。

別の予備実験で、夜間に光を中断した場合、GA-M、

ABA-E が生長を促進する傾向が見られたので、光との関係があるものと推測される。

摘 要

1. 植物生長調節物質の効果は、それを与える時刻により異なるのではないかと設問し、イネに、ジベレリンおよびアブジン酸の溶液を朝または夕に連日、土壤面に灌注して、生育に及ぼす効果を調査した。

2. 生育の初期には、調節物質のよく知られた効果—ジベレリンの葉条伸長促進、アブジン酸による抑制—がみられ、生育の後期には、施用時刻による効果の差が認められた。すなわち、ジベレリンは毎夕刻に施用した場合に、アブジン酸は毎朝施用した場合に葉身長が明らかに長くなり、出葉速度がわずかに早くなった。

3. 最終葉数と出穂まで日数においては、朝夕施用の差よりも、薬剤間の差が顕著であり、ジベレリンは最終葉数を減じて、出穂を早め、アブジン酸は、わずかに最終葉数を増して、出穂を遅らせた。

4. 朝夕施用効果の差は、温度（蒸散作用）に関連してではなく、光条件に関連して起るらしい。しかし本実験はすべて短日条件下で、溶液の土壤灌注法のみにより、行っているため、現象の基礎をなす理由を解明するまでには至らない。

引用文献

1. ビュニング, E. 1958. 生理時計. 古谷雅樹・古谷妙子共訳, 1977. 学会出版センター, 東京. 15—17.
2. ゴールストン, A. W., P. J. ディビス 1970. 植物の生長制御. 増田芳雄, 神阪盛一郎共訳, 1972. 丸善, 東京. 109—172.
3. 増田芳雄・勝見允行・今関英雅 1971. 植物ホルモン, 朝倉書店, 東京. 13—288.

Different Effects of Plant Growth Regulators Applied in the Morning and Evening

Kunio HAMAMURA

(Hokkaido Natl. Agr. Exp. Station, Toyohira-ku, Sapporo, 061-01)

Summary

1. A possibility whether plants react differently to an exogenous growth regulator applied at different times in a day was examined adopting rice plant (*Oryza sativa* L., cultivar Nipponbare), gibberellic acid (GA_3) and abscisic acid (ABA) as materials. Solutions of the regulators were poured onto the soil surface close to the plant base every morning or evening.

2. In the later stage of growth, a difference between morning and evening applications was detected. Applications of GA_3 every evening (GA-E), and ABA every morning (ABA-M) made the flag leaf longer than GA-M or ABA-E respectively. A less conspicuous difference was also observed in the number of expanded leaves.

3. The two growth regulators caused different effects on the final leaf number and the days required from seeding to heading. GA_3 treatments made the final number of leaves less and the days to heading shorter than the water control, while ABA treatments did those slightly more and longer than the control.

4. The present report expects further experiments with more precise methods especially for the applications of plant growth regulators.