

蘇るネギ ～再生量と植物ホルモンの関係性～

生物班：辻 大樹、下田代 拓未、森田 修斗、鍛冶 真希

1. はじめに

生物班(平成 30 年度)の先行研究からネギの再生量は、光、温度、養分の条件の違いにより変化することが分かった。この条件に植物ホルモン(=植物の成長や反応を調整する物質)を加えることで、植物の再生がさらに促進され、大量生産が期待できるので、今日の食糧問題の解決につながるのではないかと考えられる。本研究では植物ホルモン(オーキシン、ジベレリン)を再生途中のネギに与え、その再生量の変化を調べる実験を行った。

2. 予備実験

《予備実験 1》

・条件

a, 温度 20℃ 光あり、 b, 温度 20℃ 光なし、 c, 温度 30℃ 光あり、 d, 温度 30℃ 光なし

・実験内容

① ネギ(万能ネギ) 23 本を約 10 cm に切った。



② バーミキュライト(養分なし土)に植え、水道水 16ml を加えた。

③ 光を遮るダンボールを b、d のネギに被せた。

④ 20℃ に設定した人工気象器に a、b のネギを入れ、30℃ に設定した人工気象器に c、d のネギを入れた。

⑤ 一週間後伸びた長さを測った。

・結果

予備実験1	それぞれの伸びた長さ(cm)						平均
	光あり、20℃	14.0	10.6	10.8	7.5	17.6	
光なし、20℃	13.7	17.3	11.8	12	8.0	8.2	11.8
光あり、30℃	4.5	9.8	7.3	4.3	5.9	4.8	6.1
光なし、30℃	3.8	3.7	4.0	3.8	5.9		4.2

それぞれの再生量の平均は a では 12.4 cm、b では 11.8 cm、c では 6.1 cm、d では 4.2 cm となった。

《予備実験 2》

・条件

a, 温度 20℃ 光あり、b, 温度 20℃ 光なし、c, 温度 30℃ 光あり、d, 温度 30℃ 光なし

・実験内容

- ① 予備実験 1 で使用したネギ 23 本を 5 cm に切った。
- ② バーミキュライト（養分なし土）に植え、水道水 8ml を加えた。
- ③ 光を遮るダンボールを b、d のネギに被せた。
- ④ 20℃ に設定した人工気象器に a、b のネギを入れ、30℃ に設定した人工気象器に c、d のネギを入れた。
- ⑤ 一週間後伸びた長さを測った。

・結果

予備実験2	それぞれの伸びた長さ(cm)					平均	
光あり、20℃	1.5	1.0	0.2	0	1.3	6.1	1.7
光なし、20℃	3.0	4.7	0.5	1.1	1.4		2.4
光あり、30℃	0.6	0.2	1.7	0	0.5		0.6
光なし、30℃	-0.1	-0.1	0.5	0.6	1.2		0.4

それぞれの再生量の平均は a では 1.7 cm、b では 2.4 cm、c では 0.6 cm、d では 0.4 cm となった。

・考察

予備実験 1 では、光あり、20℃ での平均が最も伸びていたため、本実験でも光あり、20℃ の条件を使用することにした。

3. 本実験

植物ホルモンとは、植物体内の特定の部位で合成され、植物の成長や反応を調節する物質である。植物体内におけるシグナル分子（標的細胞へ情報を伝える分子）として働くが、すべての植物にあてはまるわけではない。

オーキシンの主な作用

- ・細胞分裂の促進
- ・細胞の伸長

ジベレリンの主な作用

- ・細胞の縦方向への伸長

《本実験 1》

・実験目的

いくつかの濃度のオーキシン溶液を用意し、それぞれを根、茎の切断面に与え、再生量の変化を調べた。

・実験内容

- ① 新たにネギ 14 本を約 5 cm に切った。
- ② バーミキュライト（養分なし土）に植え、a：オーキシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、c：オーキシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l をそれぞれ 10ml ずつ根に加えた。b：茎の切断面にオーキシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、d：茎の切断面にオーキシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l を少量加えた後、根に蒸留水を 10ml ずつ与えた。
- ③ 20℃に設定した人工気象器にネギを入れた。
- ④ 6 日後伸びた長さを測った。

・結果

本実験1	それぞれの伸びた長さ(cm)				平均
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/l根	6.4	5.8	8.4	8.1	7.2
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/l茎	9.5	8.8	9.6		9.3
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/l根	9.0	9.9	8.7	9.2	9.2
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/l茎	3.8	6.7	6.1		5.5

それぞれの再生量の平均は a では 7.2 cm、b では 9.3 cm、c では 9.2 cm、d では 5.5 cm となった。

《本実験 2》

・実験目的

いくつかの濃度のオーキシン溶液を用意し、それぞれを本実験 1 と同じネギの根、茎の切断面に与え、2 回目に切った場合の再生量の変化を調べた。

・実験内容

- ① 本実験 1 で使用したネギ 14 本を約 5 cm に切った。
- ② バーミキュライト（養分なし土）に植え、a：オーキシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、c：オーキシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l をそれぞれ 10ml ずつ根に加えた。b：オーキシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、d：オーキシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l をそれぞれ少量茎の切断面に加えた後、根に蒸留水を 10ml ずつ与えた。
- ③ 20℃に設定した人工気象器にネギを入れた。
- ④ 5 日後伸びた長さを測った。

・結果

本実験2	それぞれの伸びた長さ(cm)				平均
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/l根	2.0	3.9	4.7	3.1	3.4
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/l茎	5.1	4.4	3.3		4.3
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/l根	3.5	1.6	3.5	2.8	2.9
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/l茎	2.2	2.6	5.3		3.4

それぞれの再生量の平均は a では 3.4 cm、b では 4.3 cm、c では 2.9 cm、d では 3.4 cm となった。

・考察

本実験 2 は本実験 1 に比べ、伸びた長さが短く、再生量が小さいことがわかった。

予備実験 2 も予備実験 1 に比べ、伸びた長さが短く、再生量が小さいことがわかるため、ネギの再生は、2 回目に切った時より 1 回目の時のほうが再生量が大きい傾向があるとわかった。

《本実験 3》

・実験目的

いくつかの濃度のオーキシシン溶液を用意し、それぞれを 5 cm に切ったネギの根、茎の切断面に与え、再生量の変化を調べた。

・実験内容

- ① 新たにネギ 21 本を約 5 cm に切った。
- ② バーミキュライト(養分なし土)に植え、a : オーキシシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、c : オーキシシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l をそれぞれ 10ml ずつ根に加えた。b : オーキシシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、d : オーキシシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l をそれぞれ少量ずつ茎の断面に加えた後、根に蒸留水を 10ml ずつ与えた。e : 蒸留水を根を 10ml ずつを加えた。
- ③ 20°C に設定した人工気象器にネギを入れた。
- ④ 7 日後に伸びた長さを測った。

・結果

本実験3	それぞれの伸びた長さ(cm)							平均
オーキシシン 1.0×10^{-4} mol/l根	0.6	1.2	1.6					1.1
オーキシシン 1.0×10^{-4} mol/l茎	0	0	0	0				0
オーキシシン 1.0×10^{-3} mol/l根	1.5	0.3	0.8					0.9
オーキシシン 1.0×10^{-3} mol/l茎	1.0	1.9	0.4	1.0				1.1
蒸留水	1.5	1.5	0.5	0.6	1.5	1.5	2.3	1.3

それぞれの再生量の平均は a では 1.1 cm、b では 0 cm、c では 0.9 cm、d では 1.1 cm、e では 1.3 cm になった。

・考察

全体的に伸びが悪かったのは初めに設定した 5 cm で切るというのが関係しているのではないかと考察した。

《本実験 4》

・実験目的

本実験 3 の結果・考察を踏まえて、いくつかの濃度のオーキシシン溶液、ジベレリン溶液を用意し、それぞれを 10 cm に切ったネギの根、茎の切断面に与え、再生量の変化を調べた。

・実験内容

- ① 新たにネギ 75 本を 10 cm に切った。
- ② バーミキュライト(養分なし土)に植え、a : オーキシシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、c : オーキシシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l、e : ジベレリン溶液 1.0×10^{-3} %、g : ジベレリン溶液 1.0×10^{-4} %、i : ジベレリン溶液 1.0×10^{-5} % をそれぞれ 10ml ずつ根に加えた。b : オーキシシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、d : オーキシシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l、f : ジベレリン溶液 1.0×10^{-3} %、h : ジベレリン溶液 1.0×10^{-4} %、j : ジベレリン溶液 1.0×10^{-5} % をそれぞれ少量茎の切断面に加えた後、根に蒸留水を 10ml ずつ与えた。k : 蒸留水を根に 10ml ずつ加えた。
- ③ 20°C に設定した人工気象器にネギを入れた。
- ④ 7 日後に伸びた長さを測った。

・結果

本実験4	それぞれの伸びた長さ(cm)										平均
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/根	1.0	0.8	1.1	1.8	1.6	0.8	1.2				1.2
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/茎	1.4	1.0	0.9	0.4	1.2	1.2	1.2				1.0
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/根	1.8	1.5	1.6	1.3							1.6
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/茎	1.6	1.1	1.6	2.1							1.6
ジベレリン 1.0×10^{-3} %根	1.5	0.9	1.0	1.4	0.6	0.8	0.7	1.2	1.5	1.3	1.1
ジベレリン 1.0×10^{-3} %茎	1.1	0.9	1.1	1.1	0.6	0.5	1.2	1.3	1.3	1.4	1.1
ジベレリン 1.0×10^{-4} %根	1.1	1.3	1.2	1.6	2.4	1.6	1.3	1.2	1.2	1.5	1.4
ジベレリン 1.0×10^{-4} %茎	3.1	4.6	5.0	2.0	2.6	1.2	0.7	2.9	1.0	1.9	2.5
ジベレリン 1.0×10^{-5} %根	1.8	1.4	1.7								1.6
ジベレリン 1.0×10^{-5} %茎	1.1	0.9	1.9								1.3
蒸留水	1.2	0.8	2.0	0.8	1.5	1.8	1.5				1.4

それぞれの再生量の平均は a では 1.2 cm、b では 1.0 cm、c では 1.6 cm、d では 1.6 cm、e では 1.1 cm、f では 1.1 cm、g では 1.4 cm、h では 2.5 cm、i では 1.6 cm、j では 1.3 cm、k では 1.4 cm になった。

・考察

実験期間が短すぎたためあまり伸びず、大きな差が見られなかった。

《本実験5》

・実験目的

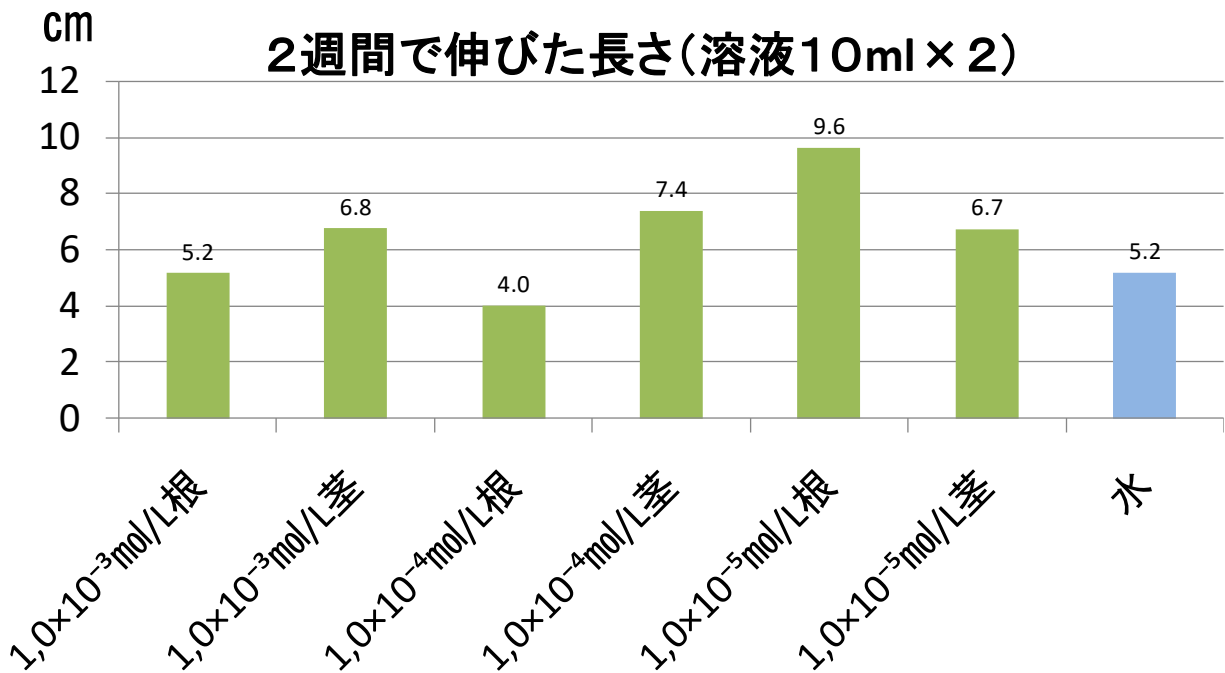
本実験4の結果・考察を踏まえていくつかの濃度のオーキシン溶液、ジベレリン溶液を用意し、それぞれをネギの根、茎の切断面に与え、期間を二週間に設定し、再生量の変化を調べた。

・実験内容

- ① 新たにネギ 22 本を 10 cm に切った。
- ② バーミキュライト(養分なし土)に植え、a : オーキシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l、c : オーキシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、e : オーキシン溶液 1.0×10^{-5} mol/l をそれぞれ一週間あたり 10ml ずつ二週間根に加えた。b : オーキシン溶液 1.0×10^{-3} mol/l、d : オーキシン溶液 1.0×10^{-4} mol/l、f : オーキシン溶液 1.0×10^{-5} mol/l をそれぞれ少量茎の切断面に加えた後、根に蒸留水を一週間あたり 10ml ずつ二週間与えた。g : 蒸留水を一週間あたり 10ml ずつ二週間与えた。
- ③ 20℃に設定した人工気象器にネギを入れた。
- ④ 二週間後に伸びた長さを測った。

・結果

本実験5	それぞれの伸びた長さ(cm)				平均
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/L根	6.9	6.3	2.3		5.2
オーキシン 1.0×10^{-3} mol/L茎	6.4	5.5	8.4		6.8
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/L根	3.0	3.8	5.3		4.0
オーキシン 1.0×10^{-4} mol/L茎	11.3	4.5	6.4		7.4
オーキシン 1.0×10^{-5} mol/L根	9.4	9.6	9.9		9.6
オーキシン 1.0×10^{-5} mol/L茎	5.6	6.9	7.7		6.7
蒸留水	4.1	5.9	3.9	6.8	5.2



それぞれの再生量の平均は a では 5.2 cm、b では 6.8 cm、c では 4.0 cm、d では 7.4 cm、e では 9.6 cm、f では 6.7 cm、g では 5.2 cm になった。

・考察

期間を二週間と長めに設定したため、条件による再生量の差が大きくなった。

《本実験6》

・実験目的

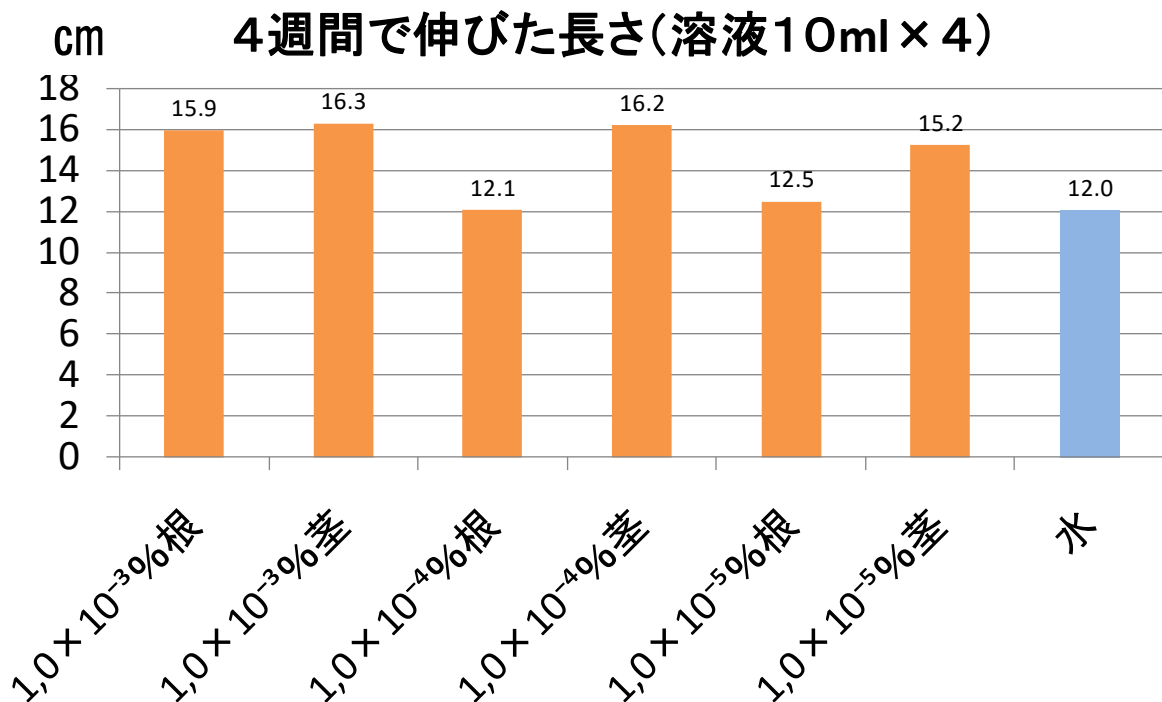
本実験4の結果・考察を踏まえ、いくつかの濃度のオーキシン溶液を用意し、それぞれをネギの根、茎の切断面に与え、期間を四週間に設定し、再生量の変化を調べた。

・実験内容

- ① ネギ 38 本を 10 cm に切った。
- ② バーミキュライト(養分なし土)に植え、a : ジベレリン溶液 1.0×10^{-3} %、c : ジベレリン溶液 1.0×10^{-4} %、e : ジベレリン溶液 1.0×10^{-5} % をそれぞれ一週間あたり 10ml ずつ四週間根に加えた。b : ジベレリン溶液 1.0×10^{-3} %、d : ジベレリン溶液 1.0×10^{-4} %、f : ジベレリン溶液 1.0×10^{-5} % をそれぞれ少量茎の切断面に加えた後、根に蒸留水を一週間あたり 10ml ずつ四週間与えた。g : 蒸留水を一週間あたり 10ml ずつ四週間与えた。
- ③ 20°C に設定した人工気象器にネギを入れた。
- ④ 四週間後に伸びた長さを測った。

・結果

本実験6	それぞれの伸びた長さ(cm)							平均	
	20.0	23.5	18.5	9.1	8.6				
ジベレリン 1.0×10^{-3} %根	20.0	23.5	18.5	9.1	8.6			15.9	
ジベレリン 1.0×10^{-3} %茎	21.1	20.6	18.3	11.1	10.3			16.3	
ジベレリン 1.0×10^{-4} %根	14.7	14.7	12.8	9.9	8.2			12.1	
ジベレリン 1.0×10^{-4} %茎	18.2	20.2	24.8	10.3	7.5			16.2	
ジベレリン 1.0×10^{-5} %根	18.6	14.2	15.5	9.6	4.5			12.5	
ジベレリン 1.0×10^{-5} %茎	18.8	16.2	16.4	8.4	16.4			15.2	
蒸留水	14.3	15.1	16.3	19.6	6.1	9.1	7.1	8.7	12.0



それぞれの再生量の平均は a では 15.9 cm、b では 16.3 cm、c では 12.1 cm、d では 16.2 cm、e では 12.5 cm、f では 15.2 cm、g では 12.0 cm になった。

・考察

期間を四週間と長めに設定したため、条件による再生量の差が大きくなった。

4. 結果

本実験 5, 6 では、最も再生した条件は、オーキシンの場合 1.0×10^{-5} mol/L を根から与えた時、ジベレリンの場合 $1.0 \times 10^{-3}\%$ を莖の切断面から与えた時だった。それぞれの再生量の差{(植物ホルモン有り) - (水道水のみ)}の平均値はオーキシンでは 4.5cm、ジベレリンでは 4.3cm だった。

5. 考察

オーキシンは細胞壁のセルロース繊維を緩め、吸水を促進させる。そのため、 1.0×10^{-5} mol/l 根の条件ではオーキシン溶液を直接根から吸収した方が給水量が増加し、ネギでは、 1.0×10^{-5} mol/l 根の条件で効果が最大になると考えた。

ジベレリンは植物の伸長速度を抑制させることはない。そのため、 $1.0 \times 10^{-3}\%$ 莖の条件から外れても、伸長を抑制させることはなく、ネギでは $1.0 \times 10^{-3}\%$ 莖の条件で効果が最大だと考えた。

6. まとめ

ネギでは、本実験 5, 6 よりオーキシンの場合 1.0×10^{-5} mol/L を根から与えたときに再生量が最も大きくなり、ジベレリンの場合 $1.0 \times 10^{-3}\%$ を莖の断面から与えたときに再生量が最も大きくなった。今回の実験では、ネギの場合これらの濃度の植物ホルモンを用いることで効率よく生

産できるのではないかと考察した。

オーキシンは根から与えたときは濃度をより低く設定すると再生量は大きくなると考えられ、茎から与えた場合はあまり大きな差が見られなかったため、より広い範囲で実験すると差が見られると考えられる。ジベレリンは成長を抑制する効果はないため、さらに濃度を高く設定するとより再生量は大きくなると考えられる。

7. 参考文献ならびに参考 Web ページ

吉里勝利著(2016) 『スクエア最新図説生物 neo』 227～231 ページ 第一学習社発行

『園芸通信』 https://sakata-tsushin.com/oyakudachi/lesson/vegetable/post_27.html

『協和発酵バイオ』 www.kyowahakko-bio.co.jp/new

『葉ネギの上手な育て方と栽培方法』

kateisaiennkotu.com/sp/yasainosodatekata/yousairui/hanegi.html