

Die Beziehungen Zwischen Den Verschiedenen
Physiologischen Erscheinungen Der Pflanzen Und
Den An Verschiedenen Vegetationsorganen In
Erscheinung Tretenden Farbstoffen III.
Mitteilung Ueber Die Beziehungen Zwischen Der
Wachstumstätigkeit Und Der Anthocyanbildung Bei
Abutilon Avicennae

Kosaka, Hiroshi
Agronomisches Institut, Kaiserliche Kyushu-Universität

<https://doi.org/10.5109/22562>

出版情報 : 九州大学大学院農学研究院紀要. 3 (5), pp.99-119, 1931-09. Kyushu Imperial University
バージョン :
権利関係 :

DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEN VERSCHIEDENEN
PHYSIOLOGISCHEN ERSCHEINUNGEN DER PFLANZEN
UND DEN AN VERSCHIEDENEN VEGETATIONSORGANEN
IN ERSCHEINUNG TRETENDEN FARBSTOFFEN
III. MITTEILUNG. UEBER DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN
DER WACHSTUMSTÄTIGKEIT UND DER ANTHOCYAN-
BILDUNG BEI *ABUTILON AVICENNAE*¹

Hirosi KOSAKA

In der ersten Mitteilung (7) dieser Untersuchungen habe ich bereits festgestellt, dass bei *Abutilon avicennae* L. das Auftreten der Anthocyanfarbstoffe im Pflanzenkörper zu der Wachstumsgeschwindigkeit derselben, ausgedrückt durch die Trockengewichtszunahme, im umgekehrten Verhältnis, dagegen parallel zu dem Baustoff- oder Assimilatgehalt der Zellen steht; da aber das Wachstum in diesem Falle gleichzeitig auf eine Gewichtszunahme der Baustoffe des Körpergewebes oder eine Stoffvervollständigung in den Gewebszellen bedeutet; diese beide Erscheinungen in dem höchsten Stadium der Entwicklung eine Zeit lang parallel verlaufen. Dabei schrieb ich wörtlich in der Diskussion der Arbeit: „In unseren Versuchen wurde, wie gesagt, der Gewichtszuwachs als Index der Wachstumsgeschwindigkeit benutzt, würde aber der Längenzuwachs, der die Gewebsneubildung am klarsten offenbart, benutzt werden, so würden diese Beziehungen noch klarer hervortreten.“

¹ Arbeiten aus dem agronomischen Institut der Kaiserlichen Kyushu-Universität, No. 32.

Arbeiten aus dem botanischen Laboratorium der Kaiserlichen Kyushu-Universität, No. 36.

Diese Arbeit wurde also zu dem Zwecke ausgeführt, die Richtigkeit dieser Vermutung experimentell zu prüfen.

Bevor ich aber die Ergebnisse meiner Versuche darlege, will ich hier die Versuchsmethodik und das Material kurz beschreiben. Als Versuchsmaterial dienten mir ebenso wie für meine vorangehenden Versuche (7, 8) zwei Sorten von *Abutilon avicennae* L. nämlich die Sorten "Akaguki" (Rotstengel) und "Awoguki" (Grünstengel). Wie in jener Mitteilung eingehend erörtert wurde, waren diese beiden Sorten in der Entwicklung einander sehr ähnlich, dabei trat der rot-violette Anthocyanfarbstoff am Hypokotyl und Blattstiel im frühen Entwicklungsstadium stark hervor, und zwar bei beiden Sorten allmählich auch im gleichen Farbton. In einem fortgeschritteneren Stadium aber trat der Farbstoff bei den "Akaguki"-Sorten bedeutend stärker auf, als bei der "Awoguki"-Sorte. Es ist hinzuzufügen, dass der genannte Farbstoff aber keinesfalls in derselben Masse während der ganzen Lebensdauer in der Blattspreite vorkommt.

Ich habe die Untersuchungen in diesem Falle sowohl an sehr jungen Keimlinge der beiden Sorten, als auch an noch weiter fortgeschritteneren Pflanzen ausgeführt, welche in Wasserkultur aufgezogen wurden. Der Grad des Farbstoffvorkommens und der Wachstumstätigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme der Stengel, wurden täglich an dem Hypokotyl der Keimlinge od. an dem dem Hypokotyl entsprechenden Stengelseite der noch weiter fortgeschritteneren Pflanzen der beiden Sorten beobachtet. Zur Feststellung der täglichen Längenzunahme der Hypokotylen wurde die SACHS'sche Markierungsmethode benutzt, und zwar wurden die Hypokotylen der Materialien von der Partie gerade unter den Kolyledon nach unten in 10 Abschnitte von je 2 mm. markiert; darauf wurden die ausmarkierten Keimpflanzen in KNOP'scher Nährlösung aufgezogen. Darauf wurden der Grad des täglichen Farbstoffvorkommens und der täglichen Längenzunahme in allen oder jedem einzelnen Abschnitte des Hypokotyls während 6 bis zu 10 Tagen täglich festgestellt, und auch ebenso wie in meiner I. und II. Mitteilung (7, 8), wurde der tägliche Längenzuwachs jedes Abschnittes, berechnet auf Prozente des absoluten Längenwertes an dem betreffenden Tage, als Index der Wachstumsgeschwindigkeit benutzt.

Ebenso wurde auch der Grad der Farbstoffbildung wie bei dem Versuchen der vorhergehenden Arbeit (7, 8) makroskopisch und mikros-

kopisch festgestellt und 7 verschiedene Farbenabstufungen unterschieden, wie ich sie nachstehend angebe :

Farbenton	Farbe	Zahl
—	Grün (rot fehlt)	0
+	Spur von rot	1
+	Rosa-hellrot-violett	2
++	Rot-violett	3
+++	Violett	4
++++	Dunkel-violett	5
+++++	Tief-dunkel-violett	6

1. BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEM FARBSTOFFVORKOMMEN UND DER WACHSTUMSTÄTIGKEIT AM HYPOKOTYL DER KEIMPFANZEN

Von den Keimlingen der beiden Sorten von *Abutilon*, die gleichzeitig in mit Wasser befeuchteten Keimbetten zum Keimen gebracht worden waren, und die doch noch keine Farbstoffe in den vegetativen Organen besaßen, wurden die Hypokotylen wie erwähnt von oben nach unten markiert. Dann wurden sofort die markierten Keimlinge in KNOP'scher Nährlösung gezogen und im Freien den Sonnenstrahlen ausgesetzt. Von diesem Material wurden sowohl der Grad der Farbstoffzunahme, als auch der Längenzuwachs jeden markierten Abschnittes während 8 Tagen nach der Markierung täglich beobachtet. Die Ergebnisse der Bestimmungen waren die nachstehenden :

A. "Akaguki" - Sorten

Der Grad des Längenzuwachses aller einzelner Abschnitte des Hypokotyls der Keimlinge, die sich noch nicht gefärbt hatten, war an den Abschnitten der Partie gerade unter den Kotyledonen am stärksten, dagegen waren der Grad des Zuwachses der Länge an den Abschnitten in der unteren Partie des Hypokotyls nur schwach.

Andererseits ist ersichtlich, dass der Grad des Farbstoffvorkommens allen einzelnen Abschnitten des Hypokotyls an den Abschnitten in der unteren Partie des markierten Zwischenraums, die nur schwach od. gar nicht gestreckt waren, bedeutend stärker als an den in der oberen Partie desselben Zwischenraums, in dem das Längenwachstum am höchsten war. Diese Verhältnisse zwischen dem Längenwachstum und dem Grad des Farbstoffvorkommens aller einzelnen Abschnitte in dem markierten Zwischenraum des Hypokotyls bestand an allen Tagen während der Beobachtungszeit. (Tab. 1.)

Tabelle 1

Grad des Längenzuwachses und des Farbstoffvorkommens am 8 ten Tage nach der Markierung in allen einzelnen Abschnitten der Hypokotylen der Keimlinge der "Akaguki"-Sorten¹

Nummer der Abschnitte von oben nach unten	I,	II,	III,	IV,	V,	VI,	VII,	VIII,	IX,	X,
Grad des Längenzuwachses (mm.)	19.9	3.5	1.7	0.9	0.6	0.2	0	0	0	0
Grad des Farbstoffvorkommens	3.3	3.9	4.4	4.7	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	4.9

¹ Die Zahlen sind gegeben in den Durchschnittswerten gefunden aus dreimaligen Versuchen mit je 5-7 Pflanzen.

Hier ist noch zu bemerken, dass von jedem einzelnen Abschnitte die Beziehungen zwischen der täglichen Wachstumsgeschwindigkeit ausgedrückt durch die Längenzunahme und dem Grad des Farbstoffvorkommens während 8 Tagen nach der Markierung, in einem umgekehrten Verhältnis besteht, und zwar der Grad des Farbstoffvorkommens an dem Tage, an dem die tägliche Längenzunahme des Abschnittes höher war, nur gering ist, dagegen aber am stärksten an dem Tage war,

Tabelle 2

Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit ausgedrückt durch die Längenzunahme, und der Grad des Farbstoffvorkommens des obersten Abschnittes im Hypokotyl der Keimlinge bei den "Akaguki"-Sorten, welcher am höchsten gestreckt ist¹

Beobachtungszeit	Grad des täglichen Längenzuwachses		Grad des Farbstoffvorkommens
	Täglicher Längenzuwachs in mm.	Tägliche Längenzunahme in %	
Anfangszeit	—	—	0
1 ster Tag	2.9	59.4	0.6
3 ter Tag	3.8	30.1	0.3
4 ter Tag	3.5	22.0	1.8
6 ter Tag	1.4	7.5	3.5
8 ter Tag	1.6	7.3	3.3

¹ Die Zahlen sind gegeben in den Durchschnittswerten gefunden aus dreimaligen Versuchen mit je 5-7 Versuchspflanzen.

an dem die tägliche Tätigkeit der Längenzunahme nur gering war. Dieser Vorgang ist besonders bemerkbar an dem am höchsten gestreckten oberen Abschnitte des markierten Zwischenraums. (Tab. 2.)

B. "Awoguki" - Sorten

Die Beziehungen zwischen dem Farbstoffvorkommen und dem Längenzuwachs aller einzelnen markierten Abschnitte im Hypokotyl

Tabelle 3

Der Grad des Längenzuwachses und des Farbstoffvorkommens in allen einzelnen Abschnitten der Hypokotylen der Keimlinge bei den "Awoguki"-Sorten am 3ten Tage nach der Markierung¹

Nummer der Abschnitte von oben nach unten	I,	II,	III,	IV,	V,	VI,	VII,	VIII,	IX,	X,
Grad des Längenzuwachses in mm.	24.6	3.1	1.7	1.1	0.7	0.4	0	0	0	0
Grad des Farbstoffvorkommens	2.2	3.4	3.4	3.7	4.1	4.1	4.2	4.4	4.4	4.3

¹ Die Zahlen bedeuten die Durchschnittswerte erhalten aus drei Versuchen mit je 5-7 Pflanzen.

Tabelle 4

Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit ausgedrückt durch die Längenzunahme, und der Grad des Farbstoffvorkommens des obersten Abschnittes im Hypokotyl der Keimlinge bei den "Awoguki"-Sorten, welcher am stärksten gestreckt war¹

Beobachtungszeit	Grad des täglichen Längenzuwachses		Grad des Farbstoffvorkommens
	Tägliche Längenzunahme in mm.	Tägliche Längenzunahme in %	
Anfangszeit	—	—	0
1 ster Tag	5.5	73.3	0.2
3 ter Tag	3.8	42.2	0.2
4 ter Tag	4.3	19.3	1.5
6 ter Tag	1.6	6.7	2.7
8 ter Tag	1.9	7.0	2.2

¹ Die Zahlen sind die Durchschnittswerte von dreimaligen Versuchen ausgeführt mit je 5-7 Pflanzen.

der Keimlinge verläuft ganz ähnlich wie bei der "Akaguki"-Sorte, d. h. der Grad des Farbstoffvorkommens ist an den sich am lebhaftesten streckenden Abschnitten, welche in der oberen Partie des Hypokotyls ausmarkiert sind, nur gering (Tab. 3.); andererseits ist auch der Grad des Farbstoffvorkommens jedes einzelnen Abschnittes am Tage, an dem die tägliche Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme höher ist, nur gering. (Tab. 4.)

C. Vergleich der Daten gefunden an den "Akaguki"- und den "Awoguki"-Pflanzen

Dass die Farbstoffzunahme der markierten Abschnitte des Hypokotyls der Keimlinge zu der Geschwindigkeit in der Längenzunahme derselben im umgekehrten Verhältnis steht, haben wir bereits für die beiden genannten Sorten einzeln festgestellt. Eine andere Frage ist die, ob dasselbe Verhältnis sich auch bei einem Vergleich der Versuchsergebnisse mit der "Akaguki"- und der "Awoguki"-Sorte ergibt. Um Klarheit über diese Frage zu erhalten, habe ich bezüglich des Farbstoffvorkommens und des Längenwachstums der Abschnitte in den Hypokotylen der Keimlinge zwischen den beiden Sorten einen Vergleich festgestellt.

Die Menge des gebildeten Farbstoffes in dem ganzen markierten Zwischenraum der Hypokotylen der beiden Sorten ist, wie wir aus den vorhergehenden Untersuchungen gesehen haben, stets bei den "Akaguki"-Pflanzen grösser, aber die Längenzunahme desselben der beiden Sorten verhält sich gerade umgekehrt, es ist nämlich der Grad der Längenzunahme der ganzen Abschnitte während 8 Tagen nach der Markierung stets bei den "Awoguki"-Pflanzen viel grösser. (Tab. 5.)

Andererseits ist ersichtlich, dass der Grad des Farbstoffvorkommens in dem oberen Abschnitte an jedem Tage während der Beobachtungszeit grösser bei den "Akaguki"-Pflanzen statthat, dagegen der Grad der täglichen Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme, bei den "Awoguki"-Pflanzen viel grösser ist (Tab. 6.). Daraus ergibt sich die Tatsache, dass bei den Pflanzen, deren Wachstumstätigkeit grösser ist, die Farbstoffbildung eine geringe ist, und weiter, dass der Grad des Farbstoffvorkommens in den Hypokotylen und der Grad des Längenzuwachses in denselben auch bei dem Vergleich zwischen beiden verschiedenen Sorten zu einander umgekehrt verlaufen.

Tabelle 5

Vergleich des Grades der Längenzunahme und des Farbstoffvorkommens in allen einzelnen Abschnitten der Hypokotylen der Keimlinge bei den "Akaguki"- und "Awoguki"-Sorten am 8 ten Tagen nach der Markierung¹

Nummer der Abschnitte von oben nach unten		I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X,	Durchschnittswerte
Grad der Längenzunahme in mm. (Relativer Wert)	"Akaguki"	100 18 8 4 3 1 0 0 0 0	100
	"Awoguki"	125 16 9 6 4 2 0 0 0 0	146
Grad des Farbstoffvorkommens	"Akaguki"	3.3 3.9 4.4 4.7 5.3 5.4 5.4 5.4 5.5 4.9	4.8
	"Awoguki"	2.2 3.4 3.4 3.7 4.1 4.1 4.2 4.4 4.4 4.3	3.8

¹ Die Zahlen bedeuten die Durchschnittswerte erhalten aus drei Versuchen mit je 5-7 Pflanzen.

² Der Durchschnittswert des Grades der Längenzunahme bedeutet den Grad der Längenzunahme des ganzen markierten Zwischenraumes.

Tabelle 6

Vergleich der täglichen Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme und des Grades des Farbstoffvorkommens in dem am stärksten gestreckten oberen Abschnitte bei den "Akaguki"- und "Awoguki"-Pflanzen¹

Beobachtungszeit	Grad des täglichen Längenzuwachses				Grad des Farbstoffvorkommens	
	Tägliche Längenzunahme in mm. (Relativer Wert)		Tägliche Längenzunahme in % (Relativer Wert)			
	"Akaguki"	"Awoguki"	"Akaguki"	"Awoguki"	"Akaguki"	"Awoguki"
Anfangszeit	—	—	—	—	0	0
1 ster Tag	100	190	100	123	0.6	0.2
3 ter Tag	131	148	51	71	0.3	0.2
4 ter Tag	121	131	37	32	1.8	1.5
6 ter Tag	48	55	13	11	3.5	2.7
8 ter Tag	55	66	13	12	3.3	2.2
Durchschnittswerte	91	118	—	—	1.9	1.4

¹ Die Zahlen sind gegeben in Durchschnittswerten gefunden aus 3 Versuchen mit je 5-7 Pflanzen.

Aus den Ergebnissen der Vorhergehenden Versuche erhellt, dass die Farbstoffbildung in den Hypokotylen der Keimlinge der *Abutilon*-Pflanzen zu dem Grad des Wachstums in der Längenzunahme, welches aller Wahrscheinlichkeit nach den Verbrauch der Baustoffe oder Nährstoffe im Gewebe durch die Gewebeneubildung bedeutet, im umgekehrten Verhältnis steht.

II. BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEM FARBSTOFFVORKOMMEN UND DER WACHSTUMSTÄTIGKEIT DES STENGELS DER ABUTILON-PFLANZEN IN EINEM WEITER FORTGESCHRITTENEN ENTWICKELUNGSSTADIUM

In den vorhergehenden Versuchen ist festgestellt worden, dass der Grad des Farbstoffvorkommens wenigstens bei dem Hypokotyl der Keimlinge der *Abutilon*-Pflanzen, in denen das Längenwachstum sehr lebhaft vor sich geht, zu dem Grad des Längenwachstums derselben im umgekehrten Verhältnis steht. Eine andere Frage ist nun allerdings, ob sich diese Beobachtung auch bei den noch weiter fortgeschrittenen Pflanzen, in denen nicht nur das Längenwachstum sondern auch die Assimilationstätigkeit der Pflanzen lebhaft vor sich geht, bestätigen lassen werden. Ich habe deshalb die beiden Sorten der *Abutilon*-Pflanzen, welche in der vorhergehenden Versuchen gebraucht wurden, auch in diesem Falle als Materialpflanzen benutzt, und zwar wurden sofort nach dem Ende des Versuches am Keimpflanzen die Pflanzen, in welchen das erste Laubblatt ziemlich völlig entwickelt war, und auch der Farbstoff in dem Stengel unter den Kotyledonen ziemlich reichlich aufgetreten war, einen Zwischenraum von 20 mm. Länge im gestreckten obersten Abschnitte des vorangehenden Versuches und zwar in der Stengelpartie gerade unter den Kotyledonen wieder eingegrenzt. Darin wurden auch, 10 gleiche Abschnitte von je 2 mm. Länge von oben nach unten markiert. In diesem Falle ist natürlich hinzugefügen, dass der Grad der in allen einzelnen Abschnitten in Erscheinung tretenden Farbstoffe an den Abschnitten der unteren Partie am stärksten ist und an der oberen Partie nur schwach. Die Versuchspflanzen wurden auch hierbei in KNOP'scher Nährlösung aufgezogen. Darauf wurden auch der Grad des Farbstoffvorkommens wie auch des Längenwachstums aller einzelnen Abschnitte während 6 Tagen in ähnlicher Weise wie dem vorherigen Versuch beobachtet.

A. "Awoguki" - Pflanzen

Es zeigte sich, dass der Grad der Längenzunahme aller einzelnen

Tabelle 7

Der Grad der Längenzunahme und des Farbstoffvorkommens aller einzelnen Abschnitte der Stengelpartie unter den Kolyedonen bei den "Awoguki"-Pflanzen im frühen Wachstumsstadium¹

Nummer der Abschnitte von oben nach unten			I,	II,	III,	IV,	V,	VI,	VII,	VIII,	IX,	X,
Grad des Farbstoffvorkommens zur Anfangszeit			0.8	0.8	1.2	1.8	2.1	2.3	2.5	2.5	2.7	2.7
Grad der Längen- zunahme und des Farbstoffvorkommens am beobachteten Tage	Am 1 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in mm.	0.3	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0
		Farbstoffvorkommen	0.3	0.6	1.2	1.4	2.1	2.3	2.5	2.5	2.7	2.7
		Grad-Differenz des Farbstoff- vorkommens in Vergleich zur Anfangszeit	-0.5	-0.2	0	-0.4	0	0	0	0	0	0
	Am 3 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in mm.	0.8	0.6	0.5	0.2	0	0	0	0	0	0
		Farbstoffvorkommen	0.4	0.8	1.2	1.8	2.0	2.6	2.4	2.4	2.4	2.6
		Grad-Differenz des Farbstoff- vorkommens in Vergleich zur Anfangszeit	-0.4	0	0	0	-0.1	+0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1
	Am 6 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in mm.	1.5	0.9	0.6	0.1	0	0	0	0	0	0
		Farbstoffvorkommen	0	0	0.3	0.6	1.1	1.4	1.6	1.7	1.8	1.8
		Grad-Differenz des Farbstoff- vorkommens in Vergleich zur Anfangszeit	-0.8	-0.8	-0.9	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.9

¹ Die Zahlen bedeuten die Durchschnittswerte erhalten aus 3 Versuchen mit je 7 Pflanzen.

Tabelle 8

Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme der lebhaft gestreckten oberen Abschnitte, Nr. I. und Nr. II. und der Grad des Farbstoffvorkommens derselben bei den "Awoguki"-Pflanzen im frühen Wachstumsstadium¹

Beobachtungszeit	Abschnitt, Nr. I.				Abschnitt, Nr. II.			
	Längenzunahme		Farbstoffvorkommen		Längenzunahme		Farbstoffvorkommen	
	Grad des Längenzuwachses in 1/10 mm.	Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit in %	Grad des Farbstoffvorkommens am Beobachtungszeit	Grad der Farbstoffverminderung in Vergleich zur Anfangszeit	Grad des Längenzuwachses in 1/10 mm.	Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit in %	Grad des Farbstoffvorkommens am Beobachtungszeit	Grad der Farbstoffverminderung in Vergleich zur Anfangszeit
Anfangszeit	—	—	0.8	—	—	—	0.8	—
1 ster Tag	3.0	13.0	0.3	-0.5	3.0	13.0	0.5	-0.3
3 ter Tag	2.5	8.9	0.4	-0.4	1.5	5.8	0.8	0
6 ter Tag	2.3	6.6	0	-0.8	1.0	0.3	0	-0.8

¹ Die Zahlen bedeuten die Durchschnittswerte erhalten aus 5 Versuchen mit je 7 Pflanzen.

Abschnitte im Stengel der "Awoguki"-Pflanzen im frühen Wachstumsstadium dem der Hypokotylen der Keimlinge derselben Pflanzen entsprach nur mit Ausnahme der Tatsache, dass der Grad des Längenzuwachses in diesem Versuche mit den Pflanzen im frühen Wachstumsstadium ein bedeutend geringerer war, und zwar die ganzen Beobachtungstage hindurch, der Grad der Längenzunahme an den Abschnitten in der oberen Partie gerade unter den Kotyledonen am höchsten ist, aber an der unteren Partie des markierten Zwischenraumes nur schwach ist.

Dagegen blieben aber die Töne der bereits aufgetretenen Farbstoffe in allen einzelnen Abschnitten nach und nach mit dem Fortschritt der Entwicklung der Pflanzen zurück, und zwar hörte das Auftreten der Farbstoffe der oberen Abschnitte d. h. Nr. I. und Nr. II. bereits am 6ten Tage nach der Markierung völlig auf. Deutlich ist jedoch ersichtlich, dass während der ganzen Beobachtungszeit die Farbstoffmenge in den am stärksten gestreckten Abschnitten in der oberen Partie des Zwischenraumes nur gering, in den nur schwach oder gar nicht gestreckten Abschnitten in der unteren Partie stärker in Erscheinung trat (Tabelle 7.). Es ist weiter hinzugefügt, dass der Grad der Verminderung der bereits aufgetretenen Farbstoffe in allen einzelnen Abschnitten an den stärker gestreckten Abschnitten sehr viel höher ist, und weiter, dass der Grad der täglichen Verminderung der Farbstoffmenge der letztgenannten Abschnitte zu der täglichen Wachstumsgeschwindigkeit in der Längenzunahme sich parallel verhält (Tab. 8.). Es zeigt sich hier also, dass auch bei den "Awoguki"-Pflanzen auch in einem frühen Wachstumsstadium ein umgekehrtes Verhältnis zwischen dem Grad der Farbstoffbildung in den Abschnitten der Stengel und dem des Wachstums in der Längenzunahme derselben, durch das aller Wahrscheinlichkeit nach der Verbrauch der Baustoffe od. Nährstoffe im Körpergewebe durch die Gewebeneubildung dargestellt ist, besteht.

B. "Akaguki"-Pflanzen

Das Verhältnis des Längenzuwachses aller einzelnen Abschnitte an jedem Beobachtungstage war dem der "Awoguki"-Pflanzen ähnlich. Die Verminderung der bereits gebildeten Farbstoffe zeigte sich nur in den Abschnitten der unteren Partie des markierten Zwischenraumes, welche eine nur schwache oder keine Längenzunahme zeigten, ähnlich wie bei den "Awoguki"-Pflanzen. In den Abschnitten der oberen

Tabelle 9

Grad der Längenzunahme und des Farbstoffvorkommens aller einzelnen Abschnitte des Stengels unter den Kotyledonen bei den "Akaguki"-Pflanzen in einem frühen Wachstumsstadium†

Nummer der Abschnitte von oben nach unten			I,	II,	III,	IV,	V,	VI,	VII,	VIII,	IX,	X,
Grad des Farbstoffvorkommens zur Anfangszeit			2.0	3.1	3.2	3.2	3.3	3.7	3.3	3.2	3.5	3.5
Grad der Längenzunahme und des Farbstoffvorkommens am beobachteten Tage	Am 1 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in mm.	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0	0	0	0	0
		Farbstoffvorkommen	2.0	3.1	3.4	3.6	3.6	3.7	3.3	3.2	3.4	3.4
		Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens vergleichend mit dem der Anfangszeit	0	0	+0.2	+0.4	+0.3	0	0	0	-0.1	-0.1
	Am 3 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in mm.	1.1	0.7	0.8	0.5	0.1	0	0	0	0	0
		Farbstoffvorkommen	2.0	2.6	3.3	3.5	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
		Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens vergleichend mit dem der Anfangszeit	0	-0.5	+0.1	+0.3	+0.4	0	+0.4	+0.5	+0.2	+0.2
	Am 6 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in mm.	2.0	1.0	0.8	0.3	0.1	0	0	0	0	0
		Farbstoffvorkommen	3.5	3.5	3.5	3.2	3.1	3.6	2.6	2.6	2.8	2.8
		Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens vergleichend mit dem der Anfangszeit	+1.5	+0.4	+0.3	0	-0.2	-0.1	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7
	Am 10 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in mm.	2.7	1.0	0.8	0.3	0.2	0	0	0	0	0
		Farbstoffvorkommen	4.3	3.9	3.3	2.9	2.5	2.3	2.3	2.3	2.1	2.2
		Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens vergleichend mit dem der Anfangszeit	+2.3	+0.8	+0.1	-0.3	-0.8	-1.4	-1.0	-0.9	-1.4	-1.3

† Die Zahlen sind gegeben in dem Durchschnittswerte gefunden aus 3 Versuchen mit je 7 Pflanzen.

Tabelle 10

Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme der stärker gestreckten oberen Abschnitte, Nr. I. und Nr. II., und der Grad des Farbstoffvorkommens derselben bei den "Akaguki"-Pflanzen in einem frühen Wachstumsstadium¹

Beobachtungszeit	Abschnitt, Nr. I.				Abschnitt, Nr. II.			
	Längenzunahme		Farbstoffvorkommen		Längenzunahme		Farbstoffvorkommen	
	Täglicher Längenzuwachs in mm.	Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit in %	Grad des Farbstoffvorkommens am beobachteten Tage	Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens in Vergleich zur Anfangszeit	Täglicher Längenzuwachs in mm.	Tägliche Wachstumsgeschwindigkeit in %	Grad des Farbstoffvorkommens am beobachteten Tage	Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens in Vergleich zur Anfangszeit
Anfangszeit	—	—	2.0	—	—	—	3.1	—
1 ster Tag	2.0	9.1	2.0	0	4.0	16.7	3.1	0
3 ter Tag	5.0	14.5	2.0	0	1.5	5.6	2.6	-0.5
6 ter Tag	3.0	7.5	3.5	+1.5	1.0	3.3	3.5	+0.4
10 ter Tag	2.0	3.6	4.3	+2.3	0	0	3.9	+0.8

¹ Die Zahlen sind gegeben in dem Durchschnittswerte gefunden aus 3 Versuchen mit je 7 Pflanzen.

Partie, welche sich lebhaft gestreckt hatten, vermehrte sich der Grad der bereits gebildeten Farbstoffe nach und nach mit dem Fortschritt der Entwicklung, was aller Wahrscheinlichkeit nach von verschiedenen Faktoren, welche ausser dem Längenwachstum auf die Farbstoffbildung Einfluss haben, zurückzuführen ist. Aus diesem Grunde ist daher mit diesem Material schwerlich ein Nachweis für die Beziehungen zwischen der Farbstoffbildung in allen einzelnen Abschnitten der Stengel und dem Wachstum in der Längenzunahme derselben zu erbringen (Tab. 9.).

Wir können in diesem Falle kaum am höchsten gestreckten obereren Abschnitte allein ein umgekehrtes Verhältnis zwischen dem Grad des Farbstoffvorkommens und dem Grad der täglichen Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme in demselben feststellen. (Tab. 10.)

III. BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEM FARBSTOFFVORKOMMEN UND DEM LÄNGEN-
WACHSTUM BEI DEN "AKAGUKI"-PFLANZEN IN EINEM FRÜHEN
WACHSTUMSSTADIUM, DEREN LAUBBLÄTTER ABGEPFLÜCKT
WORDEN WAREN

Durch den vorhergehenden Versuch wissen wir, dass in einem frühen Wachstumsstadium der Entwicklung das Farbstoffvorkommen des Stengels bei den "Akaguki"-Pflanzen an den oberen Abschnitten des Stengelteils unter den Kotyledonen nach und nach mit dem Fortschritt der Entwicklung vermehrt wird, obgleich der Längenzuwachs derselben Abschnitte sich lebhaft stellt. Das kann daher nicht mit dem festgestellten umgekehrten Verhältnis zwischen dem Farbstoffvorkommen und der Längenzunahme aller einzelnen Abschnitte übereinstimmen. Ich habe um hier Klarheit zu schaffen von in Wasserkultur aufgezogenen "Akaguki"-Pflanzen in einem Stadium frühen Wachstums, bei denen das erste Laubblatt völlig entwickelt und der Farbstoff im Stengel unter den Kotyledonen ziemlich reichlich in Erscheinung trat, an der Partie des Stengels gerade unter den Kotyledonen 10 Abschnitte von je 2 mm. Länge ähnlich wie bei den vorherigen Versuchen markiert. Danach wurde von den markierten Pflanzen, um die Assimilatwanderung aus den Blättern in den Stengel zu hemmen, bei der Hälfte des Materials die Blattspreite des ersten Laubblattes abgepflückt, während die andere Hälfte ohne solche Behandlung weiter der Entwicklung überlassen wurde. Danach habe

Tabelle 11

Grad der Längenzunahme und des Farbstoffvorkommens in allen einzelnen Abschnitten des Stengels unter den Kotyledonen bei den "Akaguki"-Pflanzen in einem frühen Wachstumsstadium, denen erstes Laubblatt abgepflückt worden war¹

	Nummer der Abschnitte von oben nach unten		I,	II,	III,	IV,	V,	VI,	VII,	VIII,	IX,	X,	Durchschnittswerte
	Grad des Farbstoffvorkommens an der Anfangszeit		0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.4	1.7	
Versuchspflanzen, denen erstes Laubblatt abgepflückt worden war	Am 2 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in 1/10 mm.	6.7	6.7	6.2	6.0	4.0	1.0	1.0	0	0	0	3.2
		Grad des Farbstoffvorkommens	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.9	1.2	0.3
		Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens in Vergleich zur Anfangszeit	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4
	Am 4 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in 1/10 mm.	9.0	8.0	6.0	6.0	4.0	1.0	0	0	0	0	3.4
		Grad des Farbstoffvorkommens	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.3	0.1
		Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens in Vergleich zur Anfangszeit	-0.1	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-1.3	-1.4	-0.6
Kontroll- Pflanzen, ohne Behandlung	Nummer der Abschnitte von oben nach unten		I,	II,	III,	IV,	V,	VI,	VII,	VIII,	IX,	X,	Durchschnittswerte
	Grad des Farbstoffvorkommens an der Anfangszeit		0.1	0.4	0.6	0.7	0.9	0.8	0.9	1.3	1.6	2.0	
	Am 2 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in 1/10 mm.	19.0	16.0	13.0	7.0	5.0	2.0	0	0	0	0	6.2
		Grad des Farbstoffvorkommens	1.3	1.5	1.3	1.0	0.5	0.3	0.7	1.0	1.2	1.4	1.0
		Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens in Vergleich zur Anfangszeit	+1.2	+1.1	+0.7	+0.3	-0.4	-0.5	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	+0.1
	Am 4 ten Tage nach der Markierung	Längenzunahme in 1/10 mm.	30.0	19.0	13.0	9.0	6.0	1.0	0	0	0	0	7.8
Grad des Farbstoffvorkommens		3.1	3.3	2.8	2.0	2.1	1.0	1.3	1.5	2.0	2.1	2.1	
Grad-Differenz des Farbstoffvorkommens in Vergleich zur Anfangszeit		+3.0	+2.9	+2.2	+1.3	+1.2	+0.2	+0.4	+0.2	+0.4	+0.1	+1.2	

¹ Die Zahlen bedeuten die Durchschnittswerte, gefunden aus 13-15 Versuchspflanzen.

ich bei den beiderlei Materialien die Farbstoffbildung und das Längenwachstum aller einzelnen Abschnitte während 4 Tagen nach der Behandlung täglich beobachtet. Hier war nun natürlich bei den Pflanzen, die ihrer Blattspreiten beraubt worden waren, wie bei den "Awoguki"-Pflanzen im frühen Wachstumsstadium eine Verminderung des Farbstoffs in allen einzelnen Abschnitten des Stengels zu erwarten. Meine Untersuchungsergebnisse haben diese Vermutung durchaus bestätigt. Es verminderte sich der Grad der Farbstoffbildung bei den Pflanzen nach der Behandlung, die ihrer Blattspreiten beraubt worden, in allen einzelnen Abschnitten des Stengels während der Grad der Farbstoffbildung bei den Kontroll-Pflanzen in allen Abschnitten des Stengels nach und nach sich vermehrte. Daher wurde hierbei deutlich wie bei den "Awoguki"-Pflanzen ein umgekehrtes Verhältnis zwischen dem Grad des Farbstoffvorkommens aller einzelnen Abschnitte des Stengels und dem Längenzuwachs derselben bei den behandelten "Akaguki"-Pflanzen nachgewiesen. (Tab. II.)

DISKUSSION

Aus all den gesagten geht hervor, dass die Anthocyanfarbstoffbildung im Stengel der *Abutilon*-Pflanzen im Keimlingsstadium, in dem das Längenwachstum sehr lebhaft vor sich geht, zu dem Grade der Wachstumstätigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme des Stengels, in einem umgekehrten Verhältnis steht.

Verschiedenen Autoren zufolge (9, 14, etc.) bedeutet die Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme der Pflanzen, aller Wahrscheinlichkeit nach den Grad der Gewebsneubildung des Pflanzenkörpers. Dabei werden zur Gewebsneubildung die Zellstoffe als Baustoffe verbraucht, d. h. also es muss die durch die Gewebsneubildung erfolgende Längenzunahme von einem Verbrauch der Zellen an Baustoffen begleitet sein. Es müssen daher die Beziehungen zwischen dem Grad des Farbstoffvorkommens und dem des Längenzuwachses vielleicht die Beziehungen zwischen dem Grad des Farbstoffvorkommens und dem der Gewebsneubildung oder dem Verbrauch der Zellen an Baustoffen bedeuten. Ich habe in meinen Versuchen nachgewiesen, dass der Grad des Farbstoffvorkommens bei den beiden Sorten der *Abutilon*-Pflanzen im Keimlingsstadium zu dem Grad des Längenzuwachses des Stengels in umgekehrten Verhältnis steht. Dabei können wir wohl mit Recht schliessen, dass der Grad des Farbstoffvorkommens

der *Abutilon*-Pflanzen im Keimlingsstadium zu dem Grad des Verbrauchs der Zelle an Baustoffen durch die Gewebsneubildung der Pflanzenkörper in umgekehrtem Verhältnis steht.

Ich habe bereits in meiner vorhergehenden Mitteilung (7) festgestellt, dass die Farbstoffbildung der *Abutilon*-Pflanzen zur Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Trockengewichtszunahme, im umgekehrten Verhältnis steht. Dabei könnte natürlich die Ursache dieser Tatsache dadurch bedingt worden sein, dass der höhere Grad der Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Trockengewichtszunahme, wie bei dem Längenwachstum meistens den Verbrauch der Zelle an Baustoffen oder Nährstoffen durch die Gewebsneubildung bedeutet. Aber in diesem Falle wurde oft eine Unklarheit über das umgekehrte Verhältnis zwischen dem Farbstoffvorkommen und der Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Trockengewichtszunahme, geschaffen, warum die genannten Beziehungen, obwohl meistens umgekehrt stehend, eine Zeitlang parallel verlaufend erschienen. Ich habe dabei, um diese Unklarheit verständlich zu machen, in derselben Mitteilung angenommen, dass bei den *Abutilon*-Pflanzen mit dem Fortschritt der Entwicklung eine Vervollständigung der Zellstoffe im Körpergewebe, welche zu der Farbstoffbildung erforderlich ist herbeigeführt wird. Nun sind in den vorliegenden Versuchen die umgekehrten Beziehungen zwischen dem Farbstoffvorkommen und den Längenwachstum oder dem Verbrauch der Zellen an Nährstoffen im Körpergewebe dargestellt worden und damit ein sicherer Nachweis für die in vorhergehenden Mitteilung (7) angegebenen Tatsachen gegeben. Es stellte sich aber weiter heraus, dass das genannte umgekehrte Verhältnis in den Pflanzen besonders deutlich in einer frühen Stadium der Entwicklung vorhanden ist. Das ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass bei den Pflanzen in diesem Stadium nur das Längenwachstum sehr lebhaft vor sich geht, während die Assimilation oder die Assimilat-Anhäufung im Pflanzkörper relativ schwach ist.

Viele Autoren (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12) haben sich schon dafür ausgesprochen, dass die Bildung von Anthocyan und der entsprechenden Chromogensubstanzen quantitativ abhängig ist von den Nährstoffen im Pflanzenkörper. Ich habe ebenfalls in meiner vorhergehenden Mitteilung (8) festgestellt, dass der Grad der Farbstoffbildung bei den *Abutilon*-Pflanzen zu der Anhäufung der Assimilate im Körpergewebe in einem parallelen Verhältnis steht. Es ist dabei ganz natürlich, dass das umgekehrte Verhältnis zwischen dem Längenwachstum

und der Farbstoffbildung nicht so deutlich besteht, falls die tägliche Wachstumsgeschwindigkeit und die Assimilationstätigkeit der Pflanzen gleichzeitig in höheren Grade bestehen, wobei die beiden genannten Erscheinungen zur Vervollständigung der Körpergewebe an Nährstoffen od. Assimilaten möglicherweise gegensinnig ausgeübt werden. Ich habe von den Pflanzen im frühen Wachstumsstadium, in dem die Assimilationstätigkeit der Pflanzen ebenso wie das Längenwachstum in einem höheren Grad vor sich geht, eine ähnliche Beobachtung wie bei den Pflanzen im Keimlingsstadium festgestellt, und zwar beobachtete ich dabei bei den "Awoguki"-Pflanzen in dem frühen Wachstumsstadium eine Verminderung der bereits aufgetretenen Farbstoffe und danach ganze Verschwinde derselben mit dem Fortschritt der Entwicklung. Dagegen war bei den "Akaguki"-Pflanzen in demselben Stadium der Grad der Farbstoffbildung nach und nach mit dem Fortschritt der Entwicklung vermehrt, was insbesondere in den Abschnitten der oberen Partie, in denen das Längenwachstum am höchst lebhaft vor sich geht, am auffälligsten war. Aus diesem Grunde ist es mit diesem Material schwer, einen Nachweis dafür zu bringen, dass ein umgekehrtes Verhältnis zwischen der Farbstoffbildung des Stengels und der Längenzunahme desselben wie bei den Pflanzen im Keimlingsstadium besteht, aber es ist doch von vorherhin anzunehmen, dass bei den "Awoguki"-Pflanzen das umgekehrte Verhältnis zwischen dem Grad des Farbstoffvorkommens in allen einzelnen Abschnitten des Stengels und dem Grad der Längenzunahme derselben besteht, und weiter, dass bei den "Akaguki"-Pflanzen der Grad des Farbstoffvorkommens des Abschnittes in der oberen Partie, welche sich am höchsten gestreckt hat, zu dem Grad der täglichen Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Längenzunahme desselben, umgekehrt verändert. In diesem Falle ist ohne weiteres klar, dass der Umfang des Farbstoffvorkommens bei den *Abutilon*-Pflanzen im wachsenden Stadium zwischen der "Akaguki"- und "Awoguki"-Sorte stark abweicht, dass bei den erstgenannten Pflanzen der Grad des Farbstoffvorkommens sich noch weiter vermehrt, dagegen aber bei den letztgenannten die Farbstoffbildung beträchtlich zurückbleibt. Diese Erscheinung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass, wie ich schon in meinen vorhergehenden Mitteilungen I. & II. (7, 8) dieser Untersuchungen festgestellt habe, die Beziehungen zwischen der Vervollständigung der Zelle, an Nährstoffen oder Assimilaten durch die Assimilation der Blätter und dem Nährstoff-

verbrauche im Gewebe durch die Gewebsneubildung beider Sorten der *Abutilon*-Pflanzen sehr verschieden ist, d. h. dass der Grad der Assimilationstätigkeit der Pflanzen, der durch die Assimilat- od. Nährstoff-Versorgung der Pflanzen dargestellt ist, bei den "Akaguki"-Pflanzen höher ist als bei den "Awoguki," dagegen andererseits der Grad der täglichen Wachstumsgeschwindigkeit, ausgedrückt durch die Trockengewichts-, Frischgewichts- und Längenzunahme der Pflanzen, durch den wahrscheinlich der Verbrauch an Nährstoffen im Korporgewebe dargestellt ist, bei den "Awoguki"- sehr viel höher ist als bei den "Akaguki"- Pflanzen. Daher vermindert sich aller Wahrscheinlichkeit nach bei den "Awoguki"-Pflanzen die Menge der Farbstoffe od. Chromogensubstanzen im Korporgewebe nach und nach mit dem Fortschritt der Entwicklung, während es sich bei den "Akaguki"-Pflanzen vermehrt.

Von allen bisherigen gesagten, ist es möglicherweise verständlich gemacht, dass ein umgekehrtes Verhältnis zwischen dem Farbstoffvorkommen und dem Längenwachstum, durch das den Verbrauch der Zellen an Nährstoffe im Korporgewebe ausgedrückt ist, auch bei den "Akaguki"-Pflanzen im frühem Wachstumsstadium steht. Um aber weiter Klarheit zu schaffen, habe ich noch einen weiteren Versuch mit der Hemmung der Assimilatwanderung von den Blattspreiten zum Stengel der "Akaguki"-Pflanzen im wachsenden Stadium ausgeführt. Diese Hemmung habe ich durch Abpflücken der Blattspreiten herbeigeführt und davon wurden so wohl der Grad des Farbstoffvorkommens als auch der der Längenzunahme wie bei dem vorliegenden Versuche beobachtet. In diesem Falle ist natürlich eine stärkere Verminderung und danach ein vollständiges Verschwinden des bereits aufgetretenen Farbstoffes vorauszusetzen. Meine Versuchsergebnisse haben diese Erwartung vollständig bestätigt. Es stellte sich aber weiter heraus, dass der Grad des Farbstoffvorkommens zum Grad der Längenzunahme des Stengels in einem umgekehrten Verhältnis besteht. Nach diesem letzteren Versuchen weiterhin zu urteilen, können wir wohl mit Recht schliessen, dass ein umgekehrtes Verhältnis zwischen der Farbstoffbildung und dem Längenwachstum der *Abutilon*-Pflanzen im wachsenden Stadium deutlich besteht.

Aus all dem gesagten ist zu schliessen, dass der Grad der Farbstoffbildung bei den *Abutilon*-Pflanzen zu dem Grad der Verwendung des Baustoffes durch das Wachstum im umgekehrten Verhältnis oder

zu dem Grad der Anhäufung der Nährstoffe oder Assimilate im Gewebe im parallelen Verhältnis sich verändert.

ZUSAMMENFASSUNG

1) Die Anthocyanfarbstoffbildung des Stengels bei *Abutilon avicennae* L. im Stadium der Keimlinge, in dem das Wachstum der Pflanzen ohne Begleitung der merkwürdigen Assimilation sehr lebhaft vor sich geht, verändert sich umgekehrt zu dem Grad der Längenzunahme desselben, durch den wahrscheinlich der Verbrauch der Zellen an Nährstoffen oder Baustoffen dargestellt ist.

2) Aehnliche Beziehungen bestehen auch dann, wenn die Versuchspflanzen einen weiteren Fortschritt der Entwicklung gemacht haben. In diesem Falle aber treten sie nicht so klar hervor wie bei dem Keimlingsstadium, besonders bei den "Akaguki"-Pflanzen. Die Ursache dafür ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf der zu grossen Herstellung von Assimilaten oder Nährstoffen durch die Assimilation der Pflanzen zu erklären. Durch eine Hemmungsbehandlung für die Assimilation der Pflanzen, wäre natürlich einer klarer Nachweis der genannten Beziehungen zu erwarten.

3) Resultate meiner Versuche, in denen eine experimentelle Hemmungsbehandlung der Assimilation durch das Abpflücken der Laubblätter bei den "Akaguki"-Pflanzen herbeigeführt wurde, haben diese Erwartung vollaus bestätigt.

4) Aus all dem gesagten ist zu schliessen, dass der Grad der Farbstoffbildung bei den *Abutilon*-Pflanzen zu dem Grad der Verwendung des Nährstoffes durch das Wachstum im umgekehrten Verhältnis oder zu dem Grad der Anhäufung der Nährstoffe od. Assimilate im parallelen Verhältnis sich verändert.

Vorliegende Untersuchungen wurden in dem Jahre 1927 in dem agronomischen und dem botanischen Institut der Kaiserlichen Kyushu-Universität ausgeführt. Es ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis meinem Lehrer Herrn Prof. R. KÔKETSU für Anregung und Leitung der dieser Arbeit, und Herren Prof. T. KÔYAMA, und Prof. T. MORINAGA für ihre vielfache Unterstützung im Laufe dieser Untersuchungen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

LITERATUR

1. COMBES, R., Rappports entre les composés hydrocarbones et la formation de l'anthocyane. (Ann. Sci. Nat. Bot. Paris **9**, 1909.) Ref., Chem. Abst. **4**, p. 1992, 1910.
2. ———, Production d'anthocyanique sous l'influence de la decortication annulaire. (Bull. Soc. Bot. France **56**, 1909.) Ref., Just's Bot. Jahresb. **37**, p. 647, 1909.
3. ———, Recherches biochimiques sur le développement de l'anthocyanique chez les végétaux. (C. R. Acad. Sc. Paris **148**, 1909.) Ref., Bot. Centralbl. **III**, p. 461, 1909.
4. ———, Formation de pigment anthocyaniques déterminée dans les feuillets par le décortication annulaire des tiges. (Ann. Sc. Nat. Bot. Paris **16**, 1912.) Ref., Bot. Centralbl. **120**, p. 675, 1912.
5. IIIBINO, S., Ueber die Anthocyanbildung in den Blättern durch die Ringerung. (Jap.) Bot. Mag. Tokyo **27**, p. 489, 1913.
6. JONESCO, ST., Recherches sur le rôle des anthocyanes. (Ann. sci. Nat. Bot. **4**, 1922.) Ref., Bot. Abst. **12**, p. 864, 1923.
7. KOSAKA, II., Die Beziehungen zwischen den verschiedenen physiologischen Erscheinungen der Pflanzen und den an verschiedenen Vegetationsorganen in Erscheinung tretenden Farbstoffen. I. Mitteilung. Ueber die Beziehungen zwischen der Anthocyanbildung und dem Wachstum von *Abutilon avicennae*. Jour. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. **2**, p. 207, 1929.
8. ———, Die Beziehungen zwischen den verschiedenen physiologischen Erscheinungen der Pflanzen und den an verschiedenen Vegetationsorganen in Erscheinung tretenden Farbstoffen. II. Mitteilung. Ueber die Beziehungen zwischen der Assimilationstätigkeit und der Anthocyanbildung bei *Abutilon avicennae*. Jour. Dep. Agr. Kyushu Imp. Univ. **3**, p. 29, 1931.
9. MORIKAWA, K., Ueber die Beziehungen zwischen dem Streckungs- und dem Dickenwachstum an den Jahrestrieben von *Pinus densiflora* und *P. Thunbergii*. (Jap.) Bulteno Sciencia de la Facultad Terkultura, Kjušu Imp. Univ. **1**, p. 292, 1925.
10. ONSLOW, M., The anthocyanpigment of plants. Cambridge, 1927.
11. OVERTON, E., Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rothem Zellsaft bei Pflanzen. Jahrb. wiss. Bot. **33**, p. 177, 1899.
12. ROSE, E., Étude des échanges gazeux et de la variation des sucres et gluconides au cours de la formation des pigments anthocyaniques dans les fleurs de *Cobaea scandens*. (C. R. Acad. Sci. Paris **158**, 1914.) Ref., Chem. Abst. **8**, p. 3317, 1914.
13. SACHS, J., Ueber das Wachstum der Haupt- und Nebenwurzeln. SACHS' gesammelte Abhandlungen über Pflanzen-Physiologie. Leipzig, 1892.
14. SATO, K., Ueber die Beziehungen zwischen der Zellsaftkonzentration und Wachstum einiger Kulturpflanzen. (Jap.) Bulteno Sciencia d. l. Fakultato Terkultura, Kjušu Imp. Univ. **1**, p. 247, 1925.

