© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIX. Band. **1. Juli 1899.** **Nr. 13.**

Inhalt: **Keller**, Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie (3. Stück u. Schluss). — **Mehnert**, K. E. v. Baer als Begründer der Erkenntnis der individuellen Variation im Embryonalleben. — **Lindner**, Die Protozoënkeime im Regenwasser (Schluss). — **Kollmann**, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. — **Lee u. Mayer**, Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. — Berichtigungen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie.

Von Dr. Robert Keller.

(3. Stück und Schluss.)

In Zwiebeln und Knollen häufen sich eine Reihe von Reservestoffen, die hauptsächlich durch Kohlehydrate, wie Stärke, Inulin, Dextrin, Zucker gebildet werden, an. Eiweißkörper treten in diesen Organen in Bezug auf die Masse sehr bedeutend zurück. Leclerc[1]) hat sich die Aufgabe gestellt, die wesentlichen Veränderungen zu studieren, die sich während der Periode der Bildung und Digestion oder Lösung dieser Reservestoffe in der Zusammensetzung der Reservestoffbehälter vollziehen, so weit sie auf die Kohlehydrate Bezug haben. Er bezweckt somit die Art der Veränderungen nachzuweisen, denen im Laufe der ganzen Entwicklung der Pflanze jeder dieser Reservestoffe unterworfen ist. Die methodische Anordnung der Untersuchung soll hier nicht dargelegt werden. Es genügt für unsere Zwecke darauf hinzuweisen, dass Leclerc 4 Kategorien von Kohlehydraten unterscheidet, nämlich

1. Reduzierende Zucker, welche in 90° Alkohol löslich sind und quantitativ bestimmt durch die Fehling'sche Flüssigkeit nach Einwirkung von essigsaurem Blei.

2. Nicht reduzierbare Zuckerarten, die ebenfalls durch 90° Alkohol ausgezogen werden können und bestimmt nach der Einwirkung von essigsaurem Blei und der Inversion durch Salzsäure.

1) Leclerc du Sablon, Recherches sur les réserves hydrocarbonées des bulbes et des tubercules in: Revue générale de Botanique, t. 10, 1898.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

3. Kohlehydrate, die in 90° Alkohol nicht löslich sind, in Wasser dagegen sich lösen und bestimmt im Zustand der Glykose nach der Einwirkung verdünnter Salzsäure, niedergeschlagen durch essigsaures Blei.

4. Kohlehydrate in 90° Alkohol und in kaltem Wasser unlöslich (bestimmt wie vor).

Diese Gruppen stehen bis zu einem gewissen Grade mit der Rolle in Beziehung, die die bezüglichen Kohlehydrate im Ernährungsprozess der Pflanzen spielen. So umfasst die 4. Kategorie Stärke und Inulin, welche wirkliche Reservestoffe sind; die 3. umfasst die Dextrine, die Reservestoffe sind, aber auch Zwischenprodukte, die von der Lösung der Kohlehydrate der 4. Gruppe herrühren. Die 2. Kategorie wird durch die Saccharose gebildet. Auch sie können die Rolle von Reservestoffen spielen, welche in gewissen Fällen durch Lösungen der Dextrine entstehen. Die 1. Gruppe enthält die eigentlichen Glykosen, die im allgemeinen keine Reservestoffe sind, sondern meist ihre Entstehung der Digestion anderer Kohlenwasserstoffverbindungen verdanken, deren direkt assimilierbare Form sie darstellen.

Die Lösung der Reservestoffe vollzieht sich unter der Wirkung von Diastase. Um diese zu prüfen, wurde ein Teil der Versuchsobjekte frisch zerrieben, mit wenig Wasser versetzt und während 24 Stunden maceriert und erst hernach getrocknet. Unter solchen Bedingungen sind die in einem Ueberschuss von Wasser gelösten Diastasen im Kontakt mit den Reservestoffen und können auf sie wie in der lebenden Pflanze einwirken. Die entstandenen Umsetzungsprodukte der Reservestoffe bleiben, da sie nun nicht assimiliert werden und nicht in andere Pflanzenteile wandern in der zu analysierenden Masse und können sich hier selbst in größerer Menge anhäufen als im lebenden Organ. Vergleicht man die mit zwei möglichst gleichen Pflanzenteilen erzielten analytischen Resultate, von denen der eine direkt getrocknet worden war, während der andere in der eben beschriebenen Weise behandelt wurde, dann kann man sich Rechenschaft von der Art der Diastasenwirkung geben.

Da die Versuche für jede Versuchspflanze besondere Eigentümlichkeiten ergaben, werden im nachfolgenden je die mit einer Art erzielten Versuchsergebnisse gesondert dargestellt. Wir beschränken uns hierbei indessen auf eine kleinere Auswahl der vom Verf. studierten Versuchsobjekte.

Das erste vom Verf. geschilderte Versuchsobjekt ist die Spinnen-*Orchis* (*Ophrys aranifera*).

Zur Blütezeit finden wir bekanntlich am Stengelgrund ähnlich wie bei anderen *Orchis*- und *Ophrys*-Arten 2 rundliche Knollen. Der ältere ist bereits runzelig. Er ist im Stadium der Resorption. Nach und nach wird er entleert; im Juni sind die Reservestoffe, die er enthielt, gelöst. Er stellt alsdann einen Haufen toter brauner Zellen dar, die sich vom Stengel trennen. Während dieser Zeit wächst der jüngere Knollen noch weiter heran. Sind dann nach der im Verlaufe des Juni eingetretenen Fruchtreife die oberirdischen Teile der Pflanze vertrocknet, dann geht der mit Nährstoffen vollgepfropfte Knollen in einen Ruhezustand über, in den Zustand einer verminderten Lebensthätigkeit. Diese Periode dauert kaum 2 Monate an. Schon zu Anfang August beginnt sich die an der Spitze des Knollens befindliche Knospe zu entwickeln. Im Laufe des Septembers

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kommen die ersten Blätter an die Oberfläche. Während des Herbstes und Winters — die Versuche wurden in Toulouse angestellt — vergrößert sich die gebildete Blattrosette.

Im November beginnt die Entwicklung eines neuen Knollens. Im Frühling hat derselbe fast die gleichen Dimensionen erreicht, wie der alte. Der Stengel beginnt sich sehr schnell auf Kosten der im alten Knollen aufgespeicherten Reservestoffe zu strecken und die Blüten zu bilden.

Die Knollen sind also 2jährig. In ihrem Leben sind 3 Perioden zu unterscheiden, nämlich

1. die Periode der Bildung vom November bis Juni des folgenden Jahres;
2. die Ruheperiode vom Juni bis zum August;
3. die Periode seiner Zerstörung vom August bis zum Juni des folgenden Jahres.

Der in den Knollen der Orchideen aufgespeicherte Reservestoff besteht hauptsächlich aus 2 verschiedenen, chemisch aber sich sehr nahe stehenden Stoffen, aus Stärke und aus einem schleimigen Kohlehydrat. Man fasst dieses bald als eine Modifikation der Cellulose, bald als eine zwischen der Stärke und dem Dextrin stehenden Verbindung auf. Da ihre Trennung sehr schwer wäre, wurden die Stärke und das schleimige Kohlehydrat in der Analyse gemeinschaftlich bestimmt.

Die folgende Tabelle giebt den Gang der Veränderungen der Reservestoffmassen in den 3 obengenannten Perioden an.

Datum	Trockengewicht g	Zucker red. g	Zucker red. % des Trockengew.	Zucker nicht red. g	Zucker nicht red. % des Trockengew.	Stärkesubstanz g	Stärkesubstanz %
4. II.	0,301	0,033	10	0,041	13	0,098	32
16. III.	0,514	0,036	7	0,036	7	0,228	44
27. IV.	0,926	0,020	2	0,004	0,4	0,529	57
1. VI.	2,331	0,003	0,1	0,007	0,3	1,579	67
6. VIII.	2,960	Spuren	0	Spuren	0	2,080	70
10. IX.	3,198	Spuren	0	Spuren	0	2,085	65
15. X.	2,413	0,043	1,7	0,065	2,6	1,470	60
20. XI.	0,937	0,036	3,8	0,119	12	0,561	59
22. XII.	2,547	0,192	7	0,380	15	1,469	57
4. II.	0,848	0,074	8	0,164	19	0,320	37
16. III.	0,709	0,063	9	0,125	17	0,205	29
27. IV.	0,372	0,070	18	0,050	13	0,060	16
1. VI.	0,350	0,030	8	0,020	5	0,035	10

Die Ergebnisse der Analyse zeigen also, dass während der Bildung der Reservestoffe, d. h. vom Februar bis Juni der Zuckergehalt mehr und mehr abnimmt. In der Ruheperiode der Knollen ist er 0. Wir beobachten zugleich, dass zwischen der Menge der Glykose (red. Zucker) und Saccharose (nicht red. Zucker) keine großen Unterschiede sind. In dieser gleichen Zeit nimmt die Stärkemenge beständig zu. Sie erreicht in der Ruheperiode ihr Maximum. Stärke (inkl. Schleimsubstanz) ist also das einzige den Reservestoff bildende Kohlehydrat. Die Zuckerarten sind nur vorübergehende Körper. Sie stellen die Form dar, in welcher die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stärke aus den Blättern in die unterirdischen Organe wandert, sind also hier die die Reservestoffe bildenden Körper.

Während des Verbrauches der Reservestoffe findet eine charakteristische Verschiebung im Verhältnisse zwischen der Glykose und Saccharose statt. Im Anfang des Reservestoffverbrauches ist ca. 3mal so viel Saccharose wie Glykose vorhanden. Im April, also gegen das Ende der Periode der Konsumation der Reservestoffe kehrt sich das Verhältnis um. Verf. führt diese Erscheinung auf folgende Ursache zurück. Die Amylosen (Stärke und Schleimsubstanz) werden zuerst in Saccharose verwandelt. Diese wird alsdann in Glykose übergeführt, welche direkt assimiliert wird. Zu Anfang Juni, wenn die alten Knollen welk sind, findet man in ihnen noch ca. 10 % Amylosesubstanz, trotzdem die mikroskopische Untersuchung keine Stärkekörner wahrnehmen lässt. Verf. hält dafür, dass dieser Prozentgehalt auf die Schleimstoffe zurückzuführen sei.

Interessant sind die Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der 24 Stunden in der früher angegebenen Weise macerierter Knollen im Vergleich zu jener der intakten, sofort getrockneten Knollen. Je nachdem Knollen der einen oder anderen Periode zur Untersuchung kommen, sind die Versuchsergebnisse sehr ungleich.

An alten Knollen (Untersuchung vom 4. II) wurde folgende Zusammensetzung konstatiert:

	Glykose %	Saccharose %	Amylose %
Intakte Knollen	8	19	37
Macerierte „	18	13	26

In 24 Stunden vollzog sich hier eine Umwandlung, die unter natürlichen Verhältnissen ca. 1 Monat beansprucht.

Junge Knollen (16. III) zeigten folgendes:

	Glykose %	Saccharose %	Amylose %
Intakte Knollen	7	7	44
Macerierte „	5	4	41

Die Maceration hat also nur unbedeutende Modifikationen nach sich gezogen.

Die nachfolgende Zusammenstellung giebt ein Bild der Wasserverteilung in den Knollen während der 3 Vegetationsperioden.

Datum	Gewicht der frischen Knollen g	Trockensubstanz g	Wasser g	Wassergehalt in % bezogenen auf die Trockensubst.	auf die frische Substanz
4. II.	3,709	0,395	3,314	838	89
16. III.	12,736	1,324	11,412	862	89
27. IV.	12,434	1,776	10,658	600	85
4. VI.	24,464	4,283	20,181	471	82
10. IX.	13,042	2,045	10,997	537	84
15 X.	22,822	2,492	20,330	815	89
20. XI.	12,084	1,285	16,799	840	89
22. XII.	5,572	0,542	5,030	928	90
19. II.	9,184	0,874	8,310	951	90
16. III.	14,157	1,286	12,871	1000	90
20. IV.	15,578	1,134	14,444	1273	92
4. VI.	13,595	0,841	12,754	1516	94

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die voranstehenden Zahlen lehren, am klarsten kommt dies durch die Columne 4 zum Ausdruck, dass ein Minimum des Wassergehaltes mit der Zeit der Ruheperiode zusammenfällt. Vergleicht man den Fortschritt der Digestion der Reservestoffe mit dem Wassergehalt, dann bemerkt man einen gewissen Parallelismus. Je fortgeschrittener die Digestion ist, um so wasserreicher ist der Knollen; umgekehrt beobachtet man, dass in jungen Knollen der Wassergehalt um so geringer ist, je fortgeschrittener die Bildung der Reservestoffe ist.

Die an ein und demselben Tag gesammelten Knollen zeigen natürlich in ihrer chemischen Zusammensetzung oft ziemlich weitgehende Differenzen. Sie sind aber gleichsinnig. Nach unseren Tabellen fällt durchschnittlich mit hohem Stärkegehalt geringer Zucker- und Wassergehalt zusammen. Das gilt auch, wie die nachfolgenden Zahlen zeigen, für die individuellen Schwankungen.

Zusammensetzung der am 22. XII. gesammelten Knollen.

	Glykose	Saccharose	Amylose	Wasser
Fortgeschrittenste	11 %	23 %	44 %	1008 %
Am wenigsten entwickelte .	4 %	7 %	72 %	633 %

Die % sind auf die Trockensubstanz bezogen.

Die in der Zwiebel sich abspielenden analogen Vorgänge wollen wir durch die Beobachtungen an der weißen Lilie (*Lilium candidum*) beleuchten.

Im August, wenn die oberirdischen Teile der Pflanze verdorrt sind, bestehen die während des vorangegangenen Frühlings gebildeten Zwiebeln aus dicken, farblosen Schuppen, die an der sehr kurzen, scheibenförmigen, unterseits die Wurzelfasern tragenden Axe, der Zwiebelscheibe, inseriert sind. Im September beginnt die die oberirdischen Teile entwickelnde Knospe zu treiben. Es entstehen die grünen Blätter. Ueber der Erde erscheint ein Büschel von Blättern, deren Basis unterirdisch bleibt, sich verbreitert und vertikal sich mit Reservestoffen füllt und immer größere Aehnlichkeit mit einer Zwiebelschuppe gewinnt. Während des Winters behält die Pflanze fast unverändert ihr Aussehen bei, wenn schon sich wichtige Veränderungen vollziehen. Im Centrum bilden sich neue Blätter. Die grünen Teile der ältesten Blätter vertrocknen und nur der unterirdische verdickte Teil derselben bleibt übrig. Von einer gewöhnlichen Zwiebelschuppe unterscheiden sich diese Blätter nunmehr nur durch die am Gipfel befindliche Narbe. Die äußern Schuppen sterben während dieser Zeit ab, nachdem die in ihnen aufgespeicherten Reservestoffe digeriert sind. So erneuert sich die Zwiebel von innen nach außen. Die Centralknospe entwickelt in Frühling schnell die Blütenaxe. In der Blattachsel einer Zwiebelschuppe entsteht eine rasch sich vergrößernde Knospe, aus der sich eine junge Zwiebel entwickelt, die aus farblosen dicken Schuppen gebildet wird. Gegen den Monat Juni haben sie ihre Entwicklung vollendet und treten dann in einen Ruhezustand ein. Während dieser Zeit verschwinden die Schuppen der alten Zwiebel mehr und mehr.

Eine Einsicht in die Entwicklung und Lösung der Reservestoffe setzt also eine getrennte Untersuchung verschiedener Zwiebelteile voraus.

Die nachfolgende tabellarische Uebersicht giebt die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Schuppen während ihrer Entwick-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lung an. Vom April bis Juli wurden die Schuppen der jungen in den Achseln der alten Zwiebel sich entwickelnden Zwiebel analysiert. Es ist das die Periode der Reservestoffbildung. Vom Monat August beziehen sich die Zahlen auf die äußern Schuppen, die einzigen, in denen die Reservestoffe im Zustande der Lösung sich befinden.

Datum	Trockengewicht	Zucker red.	Zucker nicht red.	Amylose im H_2O löslich	Amylose unlöslich
	g	g	g	g	g
13. IV.	1,587	0,023	0,049	0,250	0,538
17. V.	3,344	0,046	0,035	0,465	1,302
8. VI.	1,925	0,018	0,029	0,270	0,800
7. VII.	1,927	0,010	0,040	0,363	0,870
20. VIII.	1,825	0,011	0,044	0,307	0,750
2. X.	1,861	0,011	0,021	0,333	0,833
18. XII.	1,809	0,046	0,096	0,291	0,620
10. II.	1.947	0,062	0,136	0,307	0,500
13. IV.	1,760	0,175	0,225	0,248	0,363
17. V.	1,355	0,140	0,234	0,129	0,138

Prozente bezogen auf die Trockensubstanz.

13. IV.	1	3	16	34
17. V.	1	1	14	39
8. VI.	0,9	1	14	41
7. VII.	0,5	2	18	45
20. VIII.	0,5	2	16	41
2. X.	0,5	1	17	44
18. XII.	2	5	16	34
10. II.	3	7	15	25
13. III.	10	12	13	20
17. V.	10	17	9	10

Durch die Macerationsversuche beweist Verf. die Wirkung der Diastase auf Stärke und die Beziehung dieser zum Dextrin. „Am 10. II. fand ich“, schreibt Verf., „vor der Wirkung der Diastase 15 % Dextrin und 25 % Stärke, nach der Maceration 30 % Dextrin und 16 % Stärke. Dieses Resultat zeigt uns, dass Dextrin das erste Umwandlungsprodukt der Stärke ist“. Die Differenz zwischen den Gesamtmengen — 40 % gegenüber 46 % — erklärt Verf. durch die Annahme, dass die schleimigen Kohlehydrate unter der Wirkung der Diastasen in Glykose umgewandelt und dadurch mitbestimmt wurden.

Die nachfolgenden Tabellen beziehen sich auf die Zusammensetzung der zum Reservestoffbehälter modifizierten Teile der grünen Blätter. Vom Oktober bis März existierte der grüne oberirdische Teil dieser Blätter. Gegen Ende April verdorren sie. Von nun an müssen gewisse Unterschiede gemacht werden, denn die äußeren werden in analoger Weise wie die 2jährigen Schuppen verbraucht. Die innern dagegen bleiben mit Reservestoffen angefüllt. Während des Sommers machen sie einen Ruhezustand durch. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf diese letzteren.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Datum	Trockengewicht	Zucker red.		Zucker nicht red.		Amylose in H_2O löslich		Amylose unlöslich	
	g	g	%	g	%	g	%	g	%
2. X.	1,945	0,020	1	0,080	4	0,250	12	0,666	34
11. XI.	1,824	0,025	1	0,048	2	0,244	13	0,689	37
18. XII.	1,869	0,036	2	0,111	5	0,285	15	0,727	38
10. II.	1,483	0,028	2	0,077	5	0,271	18	0,521	35
13. III.	1,318	0,026	2	0,078	5	0,258	19	0,437	33
13. IV.	1,832	0,008	0,4	0,037	2	0,333	18	0,666	36
17. V.	1,762	0,010	0,5	0,028	1	0,285	16	0,769	43
7. VII.	1,935	0,018	0,9	0,011	0,5	0,296	15	0,952	49
20. VIII.	1,852	0,011	0,6	0,039	2	0,296	16	0,810	43

Die in den verschiedenen Teilen bestehenden Unterschiede ergeben sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung, welche das Untersuchungsergebnis einer Zwiebel vom 5. V. enthält.

	Trockengewicht	Zucker red.		Zucker nicht red.		Amylose lösl. in H_2O		Amylose unlöslich	
	g	g	%	g	%	g	%	g	%
Alte Schuppen	1,355	0,140	10	0,234	17	0 129	9	0,138	10
Junge äußere „	1,787	0,060	3	0,106	6	0,235	13	0,521	29
Junge mittlere „	1,847	0,010	0,5	0,012	0,6	0,376	20	0,880	47
Junge innere „	1,762	0,010	0,5	0,028	1	0,285	16	0,769	43
Junge Zwiebel . .	3,344	0,046	1	0,035	1	0,465	14	1,302	38
Stengelgrund . . .	1,571	0,250	16	0,110	7	0,139	8	0,150	9

Bezüglich der Veränderung, denen gleichzeitig das Wasser in den verschiedenen Teilen unterliegt, giebt die nachfolgende Tabelle Aufschluss.

	Frisches Gewicht	Trockengewicht	H_2O	H_2O in % auf das Trockengew.
Alte Schuppen	10,607 g	1,405 g	9,202 g	654 g
Junge äußere „	16,093 g	3,776 g	12,316 g	326 g
Junge mittlere „	20,304 g	5,679 g	14,625 g	257 g
Junge innere „	12,072 g	3,392 g	8,680 g	256 g
Junge Zwiebel . . .	24,492 g	5,584 g	18,908 g	338 g
Stengelgrund	12,963 g	1,621 g	11,342 g	700 g

Der Wassergehalt variiert also in gleichem Sinne wie der Zuckergehalt.

Von Interesse ist es auch die Reservestoffbildung und den Verbrauch bei einer Pflanze an Hand genauer Zahlenreihen zu verfolgen, deren Vegetationsperioden sich so abweichend verhalten, wie bei der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*).

Im Juli besteht die Pflanze aus einem unterirdischen Knollen. Im August entwickelt sich die Knospe, welche zur Blütenbildung führt. Von der Blüte erhebt sich nur der obere Teil über den Boden. Während des Winters besteht wieder der ganze Teil der Pflanze nur aus unterirdischen Teilen. Während dieser Zeit beginnt die Entwicklung der Früchte und der Grund des Stengels, welcher die Blüten trug, verdickt sich um einen neuen Knollen zu entwickeln. All das vollzieht sich auf Kosten der im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

alten Knollen eingeschlossenen Reservestoffe. Im März entwickeln sich die die jungen Früchte umgebenden Blattanlagen sehr schnell zu den grünen Blättern. In dieser lebhaftesten Vegetationsperiode der Pflanze wird der im alten Knollen aufgespeicherte Reservestoff völlig verbraucht. Sind die Früchte entwickelt, dann ist der Reservestoffbehälter erschöpft. Inzwischen aber hat sich der neue Knollen entwickelt.

Die chemischen Veränderungen, die sich während dieser Zeit im Vegetationsbehälter vollziehen, werden durch die 2 nachfolgenden Tabellen angegeben.

Datum	Trocken-gewicht	Zucker red.	Zucker nicht red.	Amylose lösl. in H_2O	Amylose unlöslich
15. I.	0,407 g	0,005 g	0,097 g	0,015 g	0,060 g
14. III.	0,435 „	0,010 „	0,107 „	0,033 „	0,066 „
26. IV.	1,954 „	0,050 „	0,124 „	0,072 „	0,746 „
31. V.	1,982 „	0,035 „	0,042 „	0,104 „	1,132 „
5. VII.	1,893 „	0,006 „	0,022 „	0,048 „	1,304 „
8. IX.	1,697 „	0,005 „	0,020 „	0,080 „	0,111 „
8. X.	1,880 „	0,010 „	0,010 „	0,111 „	1,363 „
11. XI.	1,820 „	0,006 „	0,022 „	0,216 „	1,153 „
15. I.	1,874 „	0,058 „	0,137 „	0,208 „	0,789 „
14. II.	1,784 „	0,089 „	0,236 „	0,133 „	0,508 „
12. IV.	1.864 „	0,216 „	0,238 „	0,120 „	0,263 „
	Prozentgehalt auf die Trockensubstanz bezogen.				
15. I.	1	24	3	14	
14. III.	2	24	7	15	
26. IV.	2	6	3	37	
31. V.	1	2	5	57	
5. VII.	0,3	1	2	68	
8. IX.	0,3	1	4	65	
8. X.	0,5	0,5	5	72	
11. XI.	0,3	1	11	63	
15. I.	3	7	11	42	
14. II.	5	13	7	28	
12. IV.	11	13	6	14	

Die Glykose (der red. Zucker) ist während der Periode der Bildung der Knollen nur in geringen Mengen vorhanden. Während des Ruhestadiums verschwindet sie fast vollständig. Dann vermehrt sie sich und erreicht das Maximum zur Zeit der Entwicklung der Blätter.

Saccharosen (nicht red. Zucker) sind in bedeutenden Mengen zur Zeit der Entstehung des Knollens vorhanden. Während der Ruhezeit erreicht auch dieser Zucker sein Minimum. Während der Lösung der Reservestoffe ist er wieder in bedeutenden Mengen vorhanden. Da im Januar und Februar die Pflanze kein Chlorophyll besitzt, müssen die nicht unerheblichen Zuckermengen des jungen Knollens ausschließlich von der Lösung der Reservestärke herrühren. Zwischen der Lösung der Stärke und der Menge des Dextrins besteht ebenfalls eine Wechselbeziehung, indem sich diese während des ersten Vorganges vermehrt. Auch hier stellt Dextrin das Uebergangsprodukt zwischen der Stärke und dem Zucker dar.

©Biologiezentrum Linz; download unter www.biologiezentrum.at

Der Wassergehalt geht dem Zuckergehalt fast genau parallel. Die Zeiten des größten Zuckergehaltes sind auch die Perioden des größten Wassergehaltes und umgekehrt.

Asphodelus albus besitzt ein Rhizom, das ähnlich unserer Frühlingsfeigenwurz zahlreiche radischenähnliche Wurzelknollen hat. Bis zum Februar oder März besteht die Pflanze nur aus den unterirdischen Teilen. Aus der Gipfelknospe entsteht alsdann die aus länglichen Blättern bestehende Rosette. Zugleich entsteht eine Anzahl neuer, anfänglich dünner Wurzelfasern. Nach Verlauf von 1—2 Monaten aber gleichen sie den älteren dicken Wurzeln. Die Entwicklung des oberirdischen Teiles erreicht mit der Fruchtreife im Juni ihren Abschluss. Die angeschwollenen Wurzeln entstehen jedes Jahr am jüngsten Ende des Rhizoms und dauern während mehreren (4—5) Jahren ohne sichtbare Veränderung aus. Um die Wandlungen in der chemischen Zusammensetzung dieser Reservestoffbehälter zu prüfen, verfolgt Verf. 1. die Bildung der jungen Wurzelknollen, 2. die Veränderung, die sich im Verlaufe eines Jahres an den ausgewachsenen Knollen vollziehen und 3. die Lösung des Reservestoffes in den Knollen, die zu schrumpfen beginnen.

Die folgende Tabelle beantwortet die Punkte 1. und 2.

Datum		Trockengewicht	Zucker red.		Zucker nicht red.		Amylose in Wasser löslich		Amylose in Wasser unlöslich	
		g	g	%	g	%	g	%	g	%
22.	III.	1,120	0,110	9	0,181	16	0,122	10	0,064	5
11.	V.	1,771	0,322	18	0,678	38	0,108	6	0,060	3
13.	VI.	1,880	0,436	23	0,706	37	0,136	7	0,082	4
21.	VII.	1,825	0,207	11	0,538	29	0,202	11	0,068	3
1.	IX.	1,845	0,206	11	0,296	15	0,205	11	0,084	4
12.	X.	1,804	0,174	9	0,272	15	0,189	10	0,100	5
22.	XI.	1,857	0,160	8	0,256	14	0,297	15	0,090	4
26.	XII.	4,026	0,464	11	0,733	18	0,548	13	0,169	4
21.	II.	1,678	0,140	8	0,373	22	0,200	12	0,082	4
23.	III.	1,654	0,193	11	0,387	23	6,166	10	0,069	4
11.	V.	1,904	0,288	15	0,572	30	0,222	11	0,070	3
13.	VI.	1,919	0,482	25	0,629	32	0,130	6	0,055	2
21.	VII.	1,875	0,207	11	0,686	36	0,200	10	0,061	3
1.	IX.	1,868	0,222	11	0,358	19	0,200	10	0,083	4
12.	X.	1,602	0,185	11	0,297	19	0,174	10	0,057	3
22.	XI.	1,863	0,220	11	0,254	13	0,215	11	0,130	7
26.	XII.	1,967	0,198	10	0,453	23	0,390	19	0,078	3

Es ist also der Zucker die wichtigste Reservesubstanz von *Asphodelus*. Das Maximum des Reservestoffgehaltes fällt in das Ende der Lebensthätigkeit der Pflanze. Dann nimmt er, während des Herbstes und Winters, ab.

Die alten Knollen haben während der Monate Mai bis November fast die gleiche Zusammensetzung wie die jungen. Im Winter aber, wenn die Neubildung oberirdischer Organe wieder beginnt, beobachtet man das Welken und schließliche Vertrocknen der ältesten Knollen. Es scheint also, dass ganz wesentlich die in den ältesten Reservestoffbehältern auf-

gespeicherten Reservematerialen bei der Bildung der jungen Blätter verbraucht werden. Die chemische Untersuchung ergiebt ferner, dass sich in diesen Knollen der red. Zucker auf Kosten des nicht red. vermehrt. Ersterer ist also in diesem Fall die Form, unter welcher die übrigen Kohlehydrate durch die digestiven Säfte assimilierbar geworden. Es geht dies auch aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

März Knollen		Zucker red.	Zucker nicht red.	Amylose in H_2O löslich	Amylose in H_2O unlöslich
mittlere	ganz . .	8 %	22 %	12 %	4 %
	zermalmt	22 „	11 „	7 „	4 „
älteste	ganz . .	18 „	11 „	3 „	4 „
	zermalmt	28 „	2 „	3 „	3 „

Die Versuche zeigen also, dass gerade während der Entwicklung der jungen Blätter die Diastase in reichster Menge vorhanden ist.

Wie früher betont, stellen unsere Beispiele nur eine kleine Auslese aus der großen Zahl der speziellen Untersuchungen des Verf. dar. Schon unsere Beispiele zeigen, dass die Zahl und die Menge der im Speicherorgan befindlichen Reservestoffe eine sehr wechselnde ist. In Bezug auf die Lösung desselben ergiebt sich, dass Stärke in Dextrin, darauf in nicht red. Zucker, darauf in reduzierbaren Zucker umgewandelt wird. Die Kohlehydrate werden also im allgemeinen in Form von red. Zucker oder Glykose assimiliert.

Wenn die Umwandlungsreihe der Kohlehydrate eine große Gleichartigkeit zeigt, beobachten wir indessen, dass die Zwischenprodukte zwischen den Reservestoff und der assimilierbaren Glykose in sehr verschiedenen Verhältnissen sich anhäufen. In den einen Fällen (z. B. bei der Kartoffel) findet man im Momente lebhaftester Digestion nur sehr geringe Mengen von Dextrin und Zucker, d. h. sofort vollzieht sich die Umwandlung der aus der Stärke entstandenen Dextrins in Glykose, sofort wird diese assimiliert. In anderen Fällen (*Arum, Iris, Colchicum*) geht die Bildung der Glykose schneller vor sich als ihr Verbrauch.

Bezüglich der bei der Bildung der Stärke sich vollziehenden chemischen Vorgänge hält Verf. dafür, dass sie die Umkehrung jener sind, die wir bei der Lösung der Stärke beobachten. Ein nicht reduzierbarer Zucker dient zur Bildung des Dextrins, dieser wird zur Stärke. Bezüglich der Variation des Wassergehaltes besteht in den verschiedenen Fällen, in denen das Speicherorgan zweijährig ist, eine große Gleichartigkeit. Die jungen Organe sind zunächst sehr wasserreich, in dem Maße, in welchem die Reservestoffe entstehen, vermindert sich der Wassergehalt. Nach der Ruheperiode nimmt er in dem Maße, wie eine Erschöpfung an Reservestoffen eintritt, wieder zu. [27c]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Keller Robert

Artikel/Article: Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie. 433-442