

Arnold 31

Table 7-12: numbers denote the transpiration (in grams water loss) per (Spröß) and 100 gram freshweight for the total time of the experiment.

Table 7: Versuchsdauer Std. = total time of experiment in hour
summary (p. 265)

1. Glucose and Sacharose has a positive influence on the life of cutflowers. Equal concentrations of solution have different effects on different flowers types.
2. Aspirin had a negativ effect in most of the cases.
3. NaCl is harmful, Mg SO₄ is indifferent.
4. Glucose and Sacharose lowered the transpiration, ~~not~~ in ~~of~~ different amounts for different types of flowers.
5. In the majority of the studies aspirin, Mg SO₄ and NaCl increased transpiration.
6. Decrease of transpiration companied a longer vase life in all cases.

ARNOLD 31

(Aus dem Botanischen Institut der Universität in Zagreb.)

**Weitere Versuche zur Frage der künstlichen Frischerhaltung
der Schnittblumen.**Von
Dr. Z. Arnold.

(Eingegangen am 30. April 1931.)

Vor einiger Zeit berichtete ich in dieser Zeitschrift über meine Versuche, betreffend die Frage der künstlichen Frischerhaltung der Schnittblumen. Als meine Arbeit schon gedruckt war, erhielt ich eine Veröffentlichung von *Hitchcock* und *Zimmerman* aus dem Boyce Thompson Institut (Yonkers, U. S. A.), welche ebenfalls Versuche über den Einfluß von Chemikalien auf die Haltbarkeit der Schnittblumen angestellt haben. In ihrem Berichte fand ich einige frühere, mir bisher unbekannte Arbeiten zitiert, welche ich hier kurz erwähnen möchte.

Die älteste dieser Publikationen ist von *Fourton* und *Ducomet* aus dem Jahre 1906. Wie ich nach einer Mitteilung seitens der Direktion der „Ecole Nationale d'Agriculture“ in Rennes schließen kann, handelt es sich hier eben um die klassischen Versuche mit Schnittblumen, welche mir zuerst nach einem Referat in der Österr. Gartenztg (1908) bekannt wurden. In einer 1914 erschienenen Arbeit konnte *Knudson* die günstigen Resultate von *Fourton* und *Ducomet* nicht bestätigen. *Laurie* erzielte 1928 mit Hilfe mehrerer Lösungen eine Verlängerung der Lebensdauer bei Nelken, Chrysanthemen, Dahlien und Rittersporn. Er verwendete unter anderem auch Aspirin und 1proz. Lösung von Rohrzucker.

Hitchcock und *Zimmerman* untersuchten 51 verschiedene Stoffe in Lösungen von 1–10% bzw. in fortschreitender Verdünnung bis 0,000001%. 9 von diesen Stoffen zeigten bemerkenswerten Einfluß durch eine Verlängerung des Lebens der untersuchten Schnittblumen (Aster, Coreopsis, Gladiolen, Phlox und Rittersporn). Von den günstig wirkenden Stoffen erwähnen die Verff. namentlich nur das Äthylalkohol (0,5 bis 2,5%), welches bei Coreopsis und Phlox die Lebensdauer der Blumen um 1–2 Tage verlängert hat. Das Kaliumpermanganat (0,5–0,05%) verhinderte bei Phlox und Aster das Welken der Stengel, während die Haltbarkeit der Blumen durch solche Behandlung nicht erhöht

Arnold '31

werden konnte. Die meisten Chemikalien wirkten in Konzentrationen über 0,25% giftig. Konsequentermaßen schädlich wirkten in Konzentrationen über 0,01% unter anderem Aspirintabletten sowie auch reine Acetylsalicylsäure (bei Dahlien, Kosmos, Löwenmaul, Chrysanthemen und *Lilium rubrum*), verschiedene Kupfersalze und Uspulun.

Die schädliche Konzentration derselben Substanz war bei verschiedenen Blumenarten verschieden hoch. Obwohl vielfach günstige Wirkung beobachtet werden konnte, so reagierten die Blumen zu verschiedenen Zeiten auf ähnliche chemische Behandlung sehr verschieden. Selbst einzelne Blüten zeigten untereinander, sowohl in den behandelten Serien als auch in den Kontrollserien, große individuelle Unterschiede bezüglich ihrer Lebensdauer. Viele der verwendeten Chemikalien reduzierten die Transpiration der Blumen, aber in allen Fällen verblieben in bester Kondition jene Blumen, welche die größte Menge Wasser täglich verloren haben.

Über die Versuche der Verf., betreffend die Wirkung von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Schnittblumen will ich hier nicht berichten, da ich meine Untersuchungen in anderer Richtung durchgeführt habe¹. Im selben Jahre, in dem die Arbeit der erwähnten Verf. erschienen ist, berichtete *Pringsheim* in der „Gartenschönheit“ über seine Versuche mit Schnittblumen. Er schildert das Ergebnis seiner Versuche mit Kochsalz, Aspirin und Uspulun folgendermaßen: „Die niedrigsten Konzentrationen wirkten nicht anders als Wasser, die etwas höheren günstigenfalls auch nicht anders, meistens aber ausgesprochen giftig. Eine längere Haltbarkeit als im Wasser wurde in keinem Falle erzielt.“

I. Einwirkung verschiedener Lösungen auf die Frischerhaltung von Schnittblumen.

Im Jahre 1930 setzte ich meine Untersuchungen über die Einwirkung von Lösungen verschiedener Stoffe auf die Lebensdauer der Schnittblumen fort. Für die Versuche verwendete ich folgende Zierpflanzen: Schwarzkümmel (*Nigella damascena fl. pl.*), Edelwicke (*Lathyrus odoratus*), Löwenmaul (*Antirrhinum majus*), Kokardenblume (*Gaillardia grandiflora maxima*), Petunie (*Petunia hybrida*) und Chrysanthemen (*Chrysanthemum indicum*). Die Versuchsmethodik war dieselbe wie bei meinen ersten Versuchen. Die geschnittenen Sprosse wurden in wässrige Lösungen (destilliertes Wasser) folgender Stoffe hingestellt: Glykose (Traubenzucker) 5%, Saccharose (Rohrzucker)

¹ Sehr interessant sind die neuerdings von *N. C. Thornton* veröffentlichten Versuche. Es ist dem Verfasser gelungen, die Lebensdauer der Schnittblumen, besonders von Rosen, durch Behandlung mit Kohlendioxyd zu verlängern. Da es sich hier um eine ganz andere Methode handelt, kann ich auf diese Arbeit nur kurz hinweisen. *N. C. Thornton*, The use of carbon dioxide for prolonging the life of cut flowers, with special reference to roses. *Amer. J. Bot.* 17, 614—626 (1930).

5%, Aspirin (Bayer) 0,1⁰/₀₀, Magnesiumsulfat 0,1⁰/₀₀, Chlornatrium 0,1⁰/₀₀ und 0,5⁰/₀₀, Knopsche Lösung (mit Wasser 1:10 verdünnt). Als Kontrolle dienten Sprosse im reinen Leitungswasser. Während der Versuche wurde die Dauer der Blüte jedes einzelnen Sprosses beobachtet und notiert. Am Ende jedes Versuches wurde berechnet, wie lange sich die Blumen in einzelnen Lösungen frisch erhalten haben.

Eine Übersicht über die Versuche bieten die Tab. 1—6, wobei die Zahlen in den Kolonnen angeben, wie lange sich die Blumen in den Lösungen frisch erhalten haben (die durchschnittliche Zeit ist in Tagen angegeben).

Versuch mit Schwarzkümmel.

Die Zucker wirkten günstig auf die Haltbarkeit der Blumen (Tab. 1), und zwar blieben diese in der Glykoselösung um volle 2 Tage, in der Saccharose um 1 Tag länger frisch als im Wasser. In der Knopschen Lösung hielten sich die Blumen auch etwas länger frisch als im Wasser. Übrigens ist diese Pflanze kein gutes Versuchsobjekt, da ihre Blumen sehr hinfällig sind.

Tabelle 1. *Nigella damascena.*

Temperatur °C		Leitungswasser	Glykose 5%	Saccharose 5%	Knopsche Lösung
Min.	Max.				
20,9	23,2	2,4	4,4	3,4	3,1

Versuche mit Edlwicken.

Durch Zusatz von Zucker zum Wasser wurde die Haltbarkeit der Blumen nicht mehr als um 1 Tag verlängert (Tab. 2). Der Zusatz von Thymol 0,1⁰/₀₀ zur Glykoselösung blieb ohne Wirkung. Die Haltbarkeit der Blumen in der Aspirinlösung war kaum besser als im Leitungswasser.

Tabelle 2. *Lathyrus odoratus.*

Versuch Nr.	Temperatur °C		Leitungswasser	Glykose 5%	Glykose mit Thymol	Saccharose 5%	Aspirin 0,1 ⁰ / ₀₀
	Min.	Max.					
1	20,6	22,8	3,9	5,2	—	4,8	—
2	22,0	24,4	3,6	4,5	4,5	—	—
3	22,1	24,0	2,6	—	—	4,3	2,9

Versuche mit Löwenmaul.

Wie die Tab. 3 zeigt, war die Wirkung der Glykose und der Saccharose auf die Frischerhaltung von Löwenmaul günstig. Im Versuch 1 blieben die Blumen in der Glykoselösung um mehr als 3 Tage länger frisch als die Kontrolle. Der Einfluß des Aspirins schwankte zwischen einer

geringen Verlängerung und einer ebenso unbedeutenden Verkürzung der Lebensdauer der Blumen. Sein Einfluß war in allen Fällen praktisch belanglos. Das Magnesiumsulfat erschien im Versuch 2 vollkommen indifferent, im Versuch 4 verminderte es nur unbedeutend die Lebensdauer der Blumen. Das Chlornatrium wirkte auch nicht einsinnig:

Tabelle 3. *Antirrhinum majus*.

Versuch Nr.	Temperatur °C		Leitungs- wasser	Glykose 5%	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰	Mg SO ₄ 0,1‰	Chlornatrium	
	Min.	Max.						0,1‰	0,5‰
1	22,4	24,6	4,4	7,8	—	4,8	—	—	—
2	21,3	23,2	5,0	—	6,8	4,0	5,0	—	—
3	18,6	20,2	5,2	—	—	5,5	—	—	—
4	18,2	20,6	5,2	—	—	4,8	4,7	4,6	—
5	15,7	18,8	3,7	—	5,0	—	—	4,0	3,4

dieselbe Konzentration wirkte im Versuch 4 schwach schädlich, im Versuch 5 dagegen nicht ungünstig. Im letzteren Versuch zeigte sich auch eine konzentriertere Lösung von Chlornatrium nur unbedeutend schädlich.

Versuche mit Kokardenblumen.

Die Haltbarkeit der Kokardenblumen wurde durch die verwendeten Lösungen nur wenig beeinflusst (Tab. 4). Der günstige Einfluß von Saccharose war praktisch bedeutungslos, ebenso die geringe Schädigung der Blumen durch das Aspirin. Das Magnesiumsulfat verhielt sich vollkommen indifferent.

Tabelle 4. *Gaillardia grandiflora maxima*.

Versuch Nr.	Temperatur °C		Leitungs- wasser	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰	Mg SO ₄ 0,1‰
	Min.	Max.				
1	23,1	25,3	4,2	4,3	3,9	—
2	15,4	19,1	5,3	5,5	4,7	5,3

Versuch mit Petunien.

Petunien (Tab. 5) reagierten auf Zucker mit deutlich verlängerter Lebensdauer der Blumen, während das Aspirin praktisch ohne Einfluß blieb.

Tabelle 5. *Petunia hybr.*

Temperatur °C		Leitungs- wasser	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰
Min.	Max.			
19,5	21,7	3,0	5,5	2,8

Versuche mit Chrysanthenen.

Chrysanthenen¹ blieben in der Saccharoselösung um 1 bis kaum 2 Tage länger frisch als im reinen Wasser. Das Aspirin verlängerte im Versuch 1 die Lebensdauer der Blumen um 1½ Tag, im Versuch 2 dagegen verkürzte es dieselbe um 1 Tag. Das Chlornatrium wirkte im Versuch 2 schädlich wie das Aspirin.

Tabello 6. *Chrysanthemum indicum.*

Versuch Nr.	Temperatur ° C		Leitungs- wasser.	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰	NaCl 0,1‰
	Min.	Max.				
1	18,1	21,0	11,0	12,8	12,5	--
2	19,1	23,5	8,7	9,6	7,8	7,6

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Wenn wir die Ergebnisse der beschriebenen Versuche überblicken, so sehen wir, daß die Glykose und die Saccharose die Haltbarkeit der Schnittblumen in allen Fällen mehr oder weniger günstig beeinflusst haben. Das steht vollkommen im Einklang mit meinen früheren Erfahrungen mit Glykose. Das Aspirin zeigte häufiger einen schädlichen Einfluß auf die Blumen, doch wirkte es in einigen Fällen nicht ungünstig. Seine Wirkung war also nicht entschieden eindeutig, doch war sein Einfluß sowohl in der negativen wie in der positiven Richtung diesmal nicht so extrem wie in manchen meiner ersten Versuche. Allerdings bedeutet die von mir verwendete Konzentration von 0,1‰ die obere Grenze, von der aus weiter das Aspirin nach den Resultaten von *Hitchcock* und *Zimmerman* konsequent schädlich wirken soll.

Über die Wirkung des Magnesiumsulfates kann auf Grund der wenigen vorliegenden Versuche nicht endgültig geurteilt werden. Von einer günstigen Wirkung, wie ich sie bei meinen ersten Versuchen mehrfach beobachtet habe, war diesmal nichts zu sehen. Das Magnesiumsulfat verhielt sich meistens indifferent. Das Chlornatrium wirkte in Übereinstimmung mit meinen früheren Versuchen meistens schädlich.

Meine Versuche haben also — in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von *Fourton* und *Ducomet*, sowie mit jenen von *Laurie* — ergeben, daß durch Zuckertösungen (Glykose und Saccharose) die Lebensdauer der Schnittblumen verlängert werden kann. Aber auch diesmal wurde die Erfahrung gemacht, daß sich verschiedene Schnittblumenarten gegenüber einzelnen Lösungen verschieden verhalten. So reagierten Schwarzkümmel, Edelwicken und Petunien stark auf Zucker, während die Haltbarkeit der Chrysanthenen von ihm nur wenig, die der Kokardenblumen noch viel weniger beeinflusst wurde.

¹ Zum Versuch 1 diente eine riesenblumige Sorte von Chrysanthenen, zum Versuch 2 eine kleinblumige.

Jedenfalls sprechen diese Versuche nicht für die Verwendung von dem in der Praxis so häufig empfohlenen Aspirin und Kochsalz als Mittel zur Erzielung längerer Frischerhaltung der Schnittblumen, was schon meine früheren Versuche bestätigt haben. Das stimmt sowohl mit den Untersuchungen von *Pringsheim* wie mit jenen von *Hitchcock* und *Zimmerman* vollkommen überein.

II. Einfluß verschiedener Lösungen auf die Transpiration der Schnittblumen.

Das frische Aussehen abgeschnittener Sprosse hängt vom Turgor der Zellen ab. Dieser wird in erster Linie durch die Wasserbilanz der Sprosse, das ist das Verhältnis zwischen ihrer Wasserabgabe und Wasseraufnahme, bedingt. Durch das Abschneiden der Sprosse von der Pflanze ändern sich stark ihre physikalischen Verhältnisse. Die Transpiration kann sich in den ersten Stunden nach dem Abschneiden verschieden stark ändern, doch wird sie im Laufe der Zeit allmählich immer schwächer. Der Wasserverlust durch die Transpiration wird nun dadurch gedeckt, daß die Sprosse das Wasser durch die Schnittfläche in ihre Gefäße aufnehmen. Die Intensität der Wasseraufnahme sinkt aber auch allmählich, da sich mit der Zeit die Gefäße an den Schnittflächen durch austretenden Schleim, durch Bakterien und Zersetzungsprodukte verstopfen. Es besteht nun zwar zwischen der Wasseraufnahme eines Sprosses und seiner Wasserabgabe durch die Transpiration kein konstantes Verhältnis, doch muß die dauernde Erniedrigung der Wasseraufnahme schließlich auch in einer Herabsetzung der Transpiration zum Ausdruck kommen.

Untersuchungen von *Burgerstein* (S. 142) über die Transpiration haben ergeben, daß abgeschnittene Zweige verschiedener holziger Pflanzen in wässrigen Lösungen (0,1–1%) von Kalium-, Calcium- und Ammonium-Nitrat, Magnesium- und Ammoniumsulfat, Kaliumphosphat und Kaliumcarbonat im Vergleich zum destillierten Wasser verschieden stark beeinflusste Transpiration zeigen: dieselben Salze bedingen bei einer geringeren Konzentration (etwa 0,05–0,25%) eine Beschleunigung der Transpiration, während sie in höheren Konzentrationen (in der Regel schon 0,3–0,5%) die Transpiration erniedrigen. In neuerer Zeit hat *P. Boas* Versuche über die Beeinflussung der Transpiration durch Salze angestellt, leider nur mit einzelnen Blättern von Liriodendron, Gartenerdbeere, Efeu und Fiole (*Boas*, S. 129–133). Er verwendete folgende Salze in $\frac{1}{40}$ -Lösungen: KSCN, NaSCN, NH_4Cl , LiCl , NaCl , KCl , CaCl_2 , MgCl_2 , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , KNO_3 . Die Versuche ergaben scharf ausgeprägte Reihen von Anionen, welche steigende Transpiration verursachen. So zeigten die Blätter von Liriodendron in folgenden Lösungen stufenweise immer stärkere Wasserabgabe:

destilliertes Wasser, KCl, Leitungswasser, 3proz. Saccharose, NH_4Cl , LiCl , KSCN . Der Verf. erklärt die Einwirkung der Salze auf die Transpiration durch die Beeinflussung des Wasserbindungsvermögens der Zellkolloide. Interessant ist es aber, daß auch ein Nichtelektrolyt, wie Rohrzucker, die Transpiration beeinflussen kann.

Die Ergebnisse erwähnter Forschungen veranlaßten mich, zu untersuchen, wie die Transpiration der Schnittblumen durch die von mir verwendeten Lösungen beeinflußt wird, da ich auf diese Weise der Lösung der Frage nach der Ursache der eigentümlichen Wirkung dieser Stoffe, in erster Linie des Zuckers, näher zu kommen glaube. Zu diesem Zwecke wurden die Sprosse der im I. Teil geschilderten Versuchsserien gleichzeitig in bezug auf ihre Transpiration untersucht. Die Sprosse wurden im Garten geschnitten und sofort mit der Schnittfläche in ein Gefäß mit destilliertem Wasser eingetaucht. Im Laboratorium wurden die Sprosse der Reihe nach in einem tarierten Glas mit destilliertem Wasser gewogen und so das Frischgewicht jedes einzelnen Sprosses bestimmt. Gleich nach dem Wägen wurden die Sprosse einzeln in bereitstehende, mit den Lösungen gefüllte Gläser hineingesetzt. Als Kontrolle dienten Sprosse im reinen Leitungswasser.

Die Transpiration wurde gravimetrisch bestimmt, da dies bei der größeren Anzahl der Sprosse (je 10 Stück in jeder Lösung) am einfachsten durchzuführen war. Diese Methode ist nach *Burgerstein* (S. 4) und *Maximor* (S. 114) die zuverlässigste von allen üblichen Methoden der Transpirationsmessung. Zu diesem Zwecke wurde am Anfang des Versuches jedes einzelne mit der Flüssigkeit gefüllte Glas samt dem dazugehörigen Sproß vom bekannten Frischgewicht gewogen. Vor dem Wägen wurde noch in jedes Glas etwas Paraffinöl gegossen, um auf diese Weise die Verdunstung des Wassers aus den Gläsern zu verhindern. Darauf wurden die Gläser in einem hellen Zimmer des Laboratoriums aufgestellt. Täglich wurden die Sprosse beobachtet und die Anzahl der frischen und verblühten Blumen notiert. Verwelkte Blumen wurden dabei an den Sprossen belassen bzw. bis zum zweiten Wägen aufgehoben.

War der Versuch beendet, so wurden die Gläser mit den Sprossen, wie anfangs, der Reihe nach wiedergewogen. Aus der Differenz des Gewichtes des einzelnen Glases samt Sproß am Anfang und am Ende des Versuches ergab sich der absolute Wert des Wasserverlustes für den betreffenden Sproß während der Versuchsdauer. Um aber die Transpiration einzelner Sprosse untereinander vergleichen, sowie die Wirkung der verschiedenen Lösungen auf die Transpiration erfassen zu können, wurde die Transpiration jedes Sprosses auf je 100 g Frischgewicht reduziert (*Burgerstein*, S. 26). Auf die Berechnung der transpirierenden Oberfläche der Sprosse wurde mit Rücksicht auf deren große Anzahl verzichtet, da die Messung zu umständlich und zeit-

raubend gewesen wäre. Nach Untersuchungen von *Waller* (S. 49) soll übrigens eine Reduktion der Transpiration auf die Flächeneinheit unzulässig sein, da die Verdunstung nicht der Fläche proportional stattfindet. Nach seiner Meinung ergibt die Reduktion der Transpirationswerte auf das Frischgewicht der transpirierenden Pflanze noch die günstigsten Resultate. Die so ermittelten Zahlen ermöglichen einen Vergleich der Transpiration von Sprossen derselben Pflanzenart untereinander, zumindest innerhalb des einzelnen Versuches. Das genügt nach meiner Meinung für den Zweck vorliegender Untersuchungen, um die Wirkung einzelner, dem Wasser zugesetzter Stoffe auf die Transpiration der Schnittblumen zu erfassen.

Zur Übersicht über die Versuche mit den einzelnen Schnittblumenarten sollen die Tab. 7–12 dienen. Die den einzelnen Lösungen zugehörigen Zahlen geben die durchschnittliche Transpiration (Wasser- verlust in Gramm) je Sproß und 100 g Frischgewicht während der ganzen Versuchsdauer an.

Versuch mit Schwarzkümmel.

Wie die Tab. 7 zeigt, betrug die durchschnittliche Transpiration der Sprosse in der Glykose- sowie in der Saccharoselösung ungefähr die Hälfte derjenigen im reinen Wasser. In der Knopschen Lösung (mit destilliertem Wasser im Verhältnis 1:10 verdünnt) war die Transpiration beinahe um 50% stärker als im Wasser.

Tabelle 7. *Nigella damascena.*

Temperatur °C		Versuchs- dauer Std.	Leitungs- wasser	Glykose 5%	Saccharose 5%	Knopsche Lösung
Min.	Max.					
20,9	23,2	96	620,5	301,9	316,3	900,4

Versuche mit Edelwicken.

Edelwicken zeigten ebenfalls eine starke Herabsetzung der Transpiration in den Zuckerlösungen (Tab. 8), und zwar betrug die Transpiration weniger als 50% jener von Kontrollsprossen im Wasser. Ein Zusatz von 0,1‰ Thymol zur 5proz. Glykoselösung im Versuch 2 verstärkte kaum die Transpiration. Im Versuch 3 erniedrigte die Aspirinlösung ebenfalls die Wasserabgabe, aber nicht so stark wie die Saccharose.

Tabelle 8. *Lathyrus odoratus.*

Versuch- Nr.	Temperatur °C		Versuchs- dauer Std.	Leitungs- wasser	Glykose 5%	Glykose mit Thymol	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰
	Min.	Max.						
1	20,6	22,8	161	683,7	333,6	—	348,4	—
2	22,0	24,4	135	801,0	339,9	303,3	—	—
3	22,1	24,0	96	665,7	—	—	265,3	432,8

Versuche mit Löwenmaul.

Sprosse von Löwenmaul zeigten keine so großen Unterschiede der Transpiration in den verschiedenen Lösungen wie die vorhergenannten Schnittblumenarten (Tab. 9). Die Zuckerlösungen verminderten auch hier die Transpiration. Das Aspirin erniedrigte im Versuch 1 und 2 die Transpiration, erhöhte sie hingegen etwas im Versuch 3 und 4. Durch das Magnesiumsulfat wurde die Transpiration im Versuch 2 erniedrigt, während sie im Versuch 4 praktisch kaum beeinflusst wurde. Das Chlornatrium erniedrigte in einem Falle (Versuch 4) geringfügig die Transpiration, im anderen Falle (Versuch 5) vergrößerte es dieselbe auch in der stärker konzentrierten Lösung.

Tabelle 9. *Antirrhinum majus.*

Versuch-Nr.	Temper. °C		Versuchsdauer Std.	Leitungswasser	Glykose 5%	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰	MgSO ₄ 0,1‰	Chlornatrium	
	Min.	Max.							0,1‰	0,5‰
1	22,4	24,6	192	343,4	310,8	—	321,0	—	—	—
2	21,3	23,2	168	310,9	—	268,1	237,6	261,5	—	—
3	18,6	20,2	120	211,2	—	—	244,3	—	—	—
4	18,2	20,6	120	210,6	—	—	222,0	216,0	202,7	—
5	15,7	18,8	120	137,8	—	128,8	—	—	170,0	149,1

Versuche mit Kokardenblumen.

Die Kokardenblumen (Tab. 10) zeigten in bezug auf die Transpiration keine größere Empfindlichkeit gegenüber verschiedenen Lösungen als Löwenmaul. Die Saccharose verringerte die Transpiration, das Aspirin verstärkte sie hingegen. Das Magnesiumsulfat verhielt sich im Versuch 2 ähnlich wie Aspirin.

Tabelle 10. *Gaillardia grandiflora maxima.*

Versuch-Nr.	Temperatur °C		Versuchsdauer Std.	Leitungswasser	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰	MgSO ₄ 0,1‰
	Min.	Max.					
1	23,1	25,3	114	239,3	218,8	260,9	—
2	15,4	19,1	120	172,9	165,4	180,6	189,8

Versuch mit Petunien.

Die Petunien (Tab. 11) transpirierten in der Saccharoselösung bedeutend schwächer als im Wasser, in der Aspirinlösung dagegen etwas stärker.

Tabelle 11. *Petunia hybr.*

Temperatur °C		Versuchsdauer Std.	Leitungswasser	Saccharose 5%	Aspirin 0,1‰
Min.	Max.				
19,5	21,7	120	376,1	214,9	385,3

Versuche mit Chrysanthemen.

Die Saccharose setzte die Transpiration deutlich herab (Tab. 12). Durch das Aspirin wurde die Transpiration im Versuch 1 deutlich verstärkt, während sie im Versuch 2 nur wenig erniedrigt wurde. Das Chlornatrium verstärkte die Transpiration.

Tabelle 12. *Chrysanthemum indicum.*

Versuch-Nr.	Temperatur °C		Versuchsdauer Std.	Leitungswasser	Saccharose 5%	Aspirin 0,1% ₀₀	NaCl 0,1% ₀₀
	Min.	Max.					
1	18,1	21,0	264	257,0	197,3	294,4	—
2	19,1	23,5	144	398,7	237,4	385,7	423,8

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Wenn wir nun die Ergebnisse der Transpirationsversuche nochmals überblicken, so sehen wir, daß die *Glykose* und die *Saccharose* in allen Fällen die Transpiration der Schnittblumen mehr oder weniger erniedrigten.

Das Aspirin zeigte keine eindeutige Wirkung: in einigen Fällen erhöhte es, in anderen Fällen erniedrigte es dagegen die Transpiration der Sprosse. Diesen Unterschied in der Einwirkung des Aspirins zeigte sogar dieselbe Schnittblumenart in einzelnen Versuchen.

Das Magnesiumsulfat zeigte ebenso wie das Aspirin Unterschiede im Einfluß auf die Transpiration.

Das Chlornatrium verstärkte in der Mehrzahl der Versuche die Transpiration.

Somit lieferten die erörterten Versuche nur über die Wirkung von Zucker sicheren Aufschluß, aber auch ihm gegenüber zeigten verschiedene Schnittblumenarten verschiedene Empfindlichkeit.

So wurde die Transpiration von Schwarzkümmel, Edelwicke und Petunie durch Zuckerlösungen um 40–60% im Vergleich zur Kontrolle erniedrigt, während die Erniedrigung der Transpiration bei den Kokardenblumen und bei Löwenmaul nur 4–16% betrug (Chrysanthemen hielten ungefähr die Mitte zwischen den beiden Gruppen).

Über die Wirkung von Aspirin, Magnesiumsulfat und Chlornatrium kann an der Hand bisheriger Versuche noch kein sicheres Urteil ausgesprochen werden. Es wird notwendig sein, zu diesem Zwecke noch eine Anzahl weiterer Versuche durchzuführen.

Interessant ist aber die Tatsache, welche sich aus dem Vergleich der Transpirationsversuche mit den im I. Teil besprochenen Schnittblumenversuchen in bezug auf die Wirkung der Zuckerlösungen ergibt: Die erhöhte Haltbarkeit der Schnittblumen in den Zuckerlösungen ging in allen Fällen mit einer Erniedrigung der Transpiration parallel.

Ich glaube damit bewiesen zu haben, daß die längere Lebensdauer der Schnittblumen in den Zuckerlösungen eine Folge der herabgesetzten Transpiration ist. Dafür spricht auch die bekannte Tatsache, daß niedere Temperaturen, welche die Transpiration herabsetzen, gleichzeitig die Haltbarkeit von Schnittblumen erhöhen. Letzteres wurde neuerdings durch die Versuche von *Hitchcock* und *Zimmerman* über den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Schnittblumen bestätigt. Meine Erfahrungen über den Einfluß von Zuckerlösungen auf die Transpiration und die Haltbarkeit der Schnittblumen stehen zwar nicht im Einklang mit den Resultaten dieser Forscher, welche in ihrer Publikation angeben: „In these experiments transpiration was reduced by many of the chemical treatments, but in all cases the flowers which remained in the best condition were those that lost the greatest amount of water daily.“ Sie haben aber in ihren Versuchen keine Zuckerlösungen verwendet, außerdem vermißt man in ihrer Publikation zahlenmäßige Angaben über den Betrag des Wasserverlustes der Versuchspflanzen.

Beim Aspirin konnte ein Zusammenhang zwischen der Transpiration und der Haltbarkeit der Blumen nicht beobachtet werden. Die Wirkung des Aspirins auf die Transpiration einerseits und auf die Lebensdauer der Schnittblumen andererseits zeigte in den verschiedenen Versuchen, wie schon oben bemerkt wurde, bedeutende Schwankungen sowohl im günstigen als auch im ungünstigen Sinne. Eine eindeutige Reaktion der Blumen auf die Transpirationserniedrigung bzw. Erhöhung durch das Aspirin war daher nicht zu sehen. Dasselbe kann auch vom Magnesiumsulfat sowie vom Chlornatrium gesagt werden.

Worin die erwähnte spezifische Wirkung der Zuckerlösungen auf die Transpiration und infolgedessen auf die Frischerhaltung der Blumen eigentlich besteht, läßt sich auf Grund bisheriger Versuche nicht entscheiden. Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, festzustellen, ob es sich dabei um osmotische Wirkungen der Zuckerlösungen handelt oder ob andere Ursachen dabei im Spiele sind.

Zusammenfassung.

1. Die Glykose und die Saccharose zeigten in allen Fällen einen mehr oder weniger günstigen Einfluß auf die Frischerhaltung der untersuchten Schnittblumen (*Nigella*, *Lathyrus*, *Antirrhinum*, *Gailardia*, *Petunia*, *Chrysanthemum*). Dabei reagierten verschiedene Schnittblumenarten verschieden stark auf die günstige Wirkung von Zuckerlösungen gleicher Konzentration.

2. Das Aspirin wirkte in der Mehrzahl der Versuche schädlich auf die Haltbarkeit der Schnittblumen, in einigen Fällen war seine Wirkung nicht ungünstig.

checked

266 Z. Arnold: Zur Frage der künstlichen Frischerhaltung der Schnittblumen.

3. Das Chlornatrium wirkte meistens ausgesprochen schädlich auf die Schnittblumen, während sich das Magnesiumsulfat meistens indifferent zeigte.

4. Die Glykose und die Saccharose erniedrigten bei allen untersuchten Schnittblumen mehr oder weniger die Transpiration. Dabei reagierten verschiedene Blumenarten auf gleichkonzentrierte Zuckerlösungen mit verschieden starker Transpirationserniedrigung.

5. Das Aspirin, das Magnesiumsulfat und das Chlornatrium erhöhten in einigen Fällen die Transpiration der Schnittblumen, in den anderen Fällen dagegen erniedrigten sie dieselbe.

6. Die Erniedrigung der Transpiration durch die Zuckerlösungen ging in allen Fällen parallel mit einer verlängerten Lebensdauer der Schnittblumen.

Literatur.

Arnold, Z., Einige orientierende Versuche zur Frage der künstlichen Frischerhaltung der Schnittblumen. Gartenbauwiss. 3, 1 (1930). — Boas, F., Die Pflanze als kolloides System. Freising-München 1928. — Burgerstein, A., Die Transpiration der Pflanzen. Jena 1904. — Fourton, L., et V. Ducomet, Sur la conservation des fleurs coupées. Rev. Hort. 70, 260—262 (1906). — Hitchcock, A. E., and P. W. Zimmerman, Effect of chemicals, temperature, and humidity on the lasting qualities of cut flowers. Amer. J. Bot. 16, 433—440 (1929). — Knudson, L., Preserving cut flowers. Amer. Flor. 43, 649—650 (1914). — Laurie, A., Use of cut flowers. Michigan Agr. Exp. Sta. Spec. Bull. 116, 17—20 (1928). — Maxmor, N. A., The plant in relation to water. London 1929. — Pringsheim, E., Wie halten sich Schnittblumen frisch? Gartenschönheit 1929. — Walter, H., Der Wasserhaushalt der Pflanze in qualitativer Betrachtung. Freising-München 1925. \