

Wege zur Bekämpfung der Blütenendfäule bei Melonen (Charlston Gray)

Methods to correct blossom-end-rot of Watermelon (Charlston Gray)

von A. Matin und M. Yazdani *)

1. Einleitung

Die Provinz Chuzestan liegt im süd-südwestlichen Teil des Iran und gehört zum Gebiet des Persischen Golfs. Chuzestan ist eine alluviale Ebene, die sich durch fortlaufendes Zurückweichen des Persischen Golfes ständig vergrößert. Sie zählt zu den Wärmegebieten und die maximale Temperatur im Juli und August steigt auf 55° C; die durchschnittliche Temperatur liegt bei 24 bis 28° C. Der mittlere Jahres-Niederschlag beträgt 150 bis 300 mm. Die Niederschläge fallen an einigen Tagen im Winter. Die relative Luftfeuchte beträgt im Durchschnitt 50 %, maximal wurden 90 % gemessen. Daraus ergibt sich, daß eine intensive Landwirtschaft eine ausreichende Bewässerung voraussetzt.

Im Iran werden jährlich über 100 000 ha Melonen angebaut. Im Süden des Irans kommt auf je 3 qm Boden eine Melonenpflanze. Bewässert wird mittels Furchenbewässerung. Auf etwa 70 000 ha wird die aus den Niederlanden eingeführte Sorte "Charlston Gray" angebaut, deren Ertrag sich auf 70 t/ha beläuft. Bei einheimischen Sorten liegt der Ertrag bei 20 bis 30 t/ha (7).

Die Sorte "Charlston Gray" reift durch die in Chuzestan herrschende Wärme früh und kommt etwa 3 Wochen vor den einheimischen Sorten auf den Markt. Das häufige Auftreten von Blütenendfäule vermindert den Ertrag bis zu 50 %. In anderen Anbaugebieten betragen die Ausfälle 20 bis 30 % (4).

2. Fragestellung

Es ist bekannt, daß Blütenendfäule an Melonen und Tomaten durch Ca-Mangel verursacht wird (2, 3, 4, 6). Im allgemeinen ist in den iranischen Böden — besonders im Südiran — bzw. im Bewässerungswasser ausreichend Ca in Form von Carbonat, Sulfat und Chlorid enthalten (8, 9).

Um die Ursache der Blütenendfäule an "Charlston Gray"-Melonen im Gebiet von Chuzestan zu erkennen und eventuell zu bekämpfen, wurde ein vierjähriger Versuch in verschiedenen Gegenden dieses Gebietes durchgeführt.

*) Dr. Abolghassem Matin, Dozent, und Masomeh Yazdani, Assistent, an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Jundi Shapur Universität Ahvaz, Ahvaz — Golestan/Iran.

3. Methodik

Es wurden insgesamt 50 ha Melonen in 3 verschiedenen Regionen angebaut. Die chemischen Eigenschaften dieser Böden wurden untersucht, die verfügbaren Kationen und Anionen sowohl im Boden als auch im Bewässerungswasser analysiert (s. Tab. 1 u. 2). Pro Hektar wurden 300 kg N als Harnstoff sowie 200 kg P_2O_5 als Tripel Superphosphat gegeben. Um die Einflüsse von organischen und mineralischen Düngemitteln auf die Blütenendfäule festzustellen, erhielten außerdem einige Parzellen nur Stallmist (trocken, bis 20 t/ha) und andere zusätzlich $CaCO_3$ und $CaSO_4$.

Samen von einmal angebauten Melonen wurden geerntet und nachgebaut, um festzustellen, inwieweit eine Anpassung stattgefunden hatte.

Um eventuelle Einflüsse durch Sonnenbestrahlung und Hitze auszuschalten, wurden 1000 Melonenfrüchte mit Stroh bedeckt. Die einheimische Sorte wurde zum Vergleich angebaut.

Aus allen Regionen wurden zu verschiedenen Zeiten der Pflanzenentwicklung Proben analysiert (1).

4. Ergebnisse

Die chemischen Analysenwerte des Bodens zeigt Tabelle 1, die des Wassers Tabelle 2. Die luftgetrockneten Bodenproben enthielten 42 % Sand, 32 % Schluff und 26 % Ton.

Tab. 1. Die durchschnittlich aufnehmbaren Kationen und Anionen im Boden (mval / 100 g Boden)

Tiefe cm	Boden-analyse	pH	EC ₁₀ ³	K	Na	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
0-20	L	7,7	2,4	0,22	8,9	5,1	1,52	6,8	0,41	3,9	4
-	A	-	-	0,45	2,5	35,5	29,5	-	-	-	-

Tab. 2. Kationen und Anionen im Bewässerungswasser in mval/l

Zeit	pH	Cl	HCO ₃	SO ₄	Na	Mg	Ca
März	7,8	2,7	2,5	1,5	3,4	1	4,2
Juli	7,7	4,25	2,6	2,1	4,2	1,6	2,9

Aus Tabelle 1 und 2 ist ersichtlich, daß sämtliche Bodenproben ausreichend Ca-Jonen enthalten. Aus dem Ca-Gehalt des Bewässerungswassers läßt sich errechnen, daß bei einer Verabreichung von 10 000 m³/ha zusätzlich beträchtliche Ca-Mengen den bereits gut versorgten Böden zugeführt werden.

Obwohl von einer ausreichenden Calciumversorgung ausgegangen werden kann, traten auf verschiedenen Böden durch Blütenendfäule verursachte Ertragsdepressionen von bis zu 50 % auf.

Die chemische Analyse verschiedener Teile der Melonen zu unterschiedlichen Entwicklungsstadien enthält Tabelle 3. Es ergibt sich, daß der zeitliche Ablauf der Ca-Aufnahme bis zum Beginn des Auftretens der Melonenendfäule bei gesunden und kranken Pflanzen gleich ist. In kranken Melonenfrüchten ist aber nur die Hälfte der Ca-Menge vorhanden, die in gesunden Früchten gefunden wurde. Dagegen war der Ca-Gehalt in Blättern und Stengeln von kranken Melonen höher als bei gesunden. Es scheint, daß Ca-Jonen aufgenommen, aber nicht in die Frucht geleitet werden.

Tab. 3. Zeitlicher Verlauf der K-Ca-Mg-Aufnahme bei gesunden und kranken Melonen

Alter	Pflanzenteil	Trockensubstanz in %					
		gesund			krank		
		K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
30 Tage	Blätter	5,1	7,1	1,5	5,1	7,1	1,6
	Stengel	7,2	2	0,4	7,2	2,1	0,4
	Fruchtansatz	6,6	1,02	0,3	6,6	1,02	0,31
	Wurzeln	6,15	0,91	0,4	6,2	0,92	0,42
50 Tage	Blätter	6,2	9,2	1,8	6,3	9,2	1,8
	Stengel	9,4	2,2	0,5	9,5	2,4	0,5
	Junge Früchte 1 kg	6,8	1,1	0,8	7,1	1,5	0,9
	Halbreife Früchte 3 kg	7,1	0,99	0,65	7,4	1	0,7
	Wurzeln	3,85	1,2	0,5	4	1,3	0,52
65 Tage	Blätter	5,4	7,6	1,4	5,5	10	1,6
	Stengel	8,2	1,3	0,4	9,2	3	0,5
	Reife Früchte 5 kg	7,5	1,08	0,5	7,8	0,51	0,65
	Wurzeln	4	1,03	0,43	4,3	1,8	0,58

Eine Minderung der Endfäule wurde bei der Verwendung von mineralisch-organischen Düngemitteln nicht festgestellt. Auch eine zusätzliche Gabe von CaCO_3 hatte keinen Einfluß auf die Krankheit.

Die Samen vom Vorjahresanbau keimten nur zu 10 %, die Früchte waren deformiert und nicht schwerer als 500 g. Daraus ergibt sich, daß keine Anpassung stattgefunden hat.

Die besten Ergebnisse erhielten wir bei den mit Stroh überdeckten Melonen. Von 1000 dieser Melonen waren nur 58 leicht von Blütenendfäule befallen. Die Tageshöchsttemperatur betrug an den bedeckten Melonen 30°C , auf den unbedeckten 50°C und auf der Bodenoberfläche sogar 65 bis 70°C . Nach unserer Auffassung hat die erhöhte Temperatur einen negativen Einfluß auf die Weiterleitung des Calciums, die möglicherweise durch Ausfällen von Calcium in den vegetativen Organen der Pflanze bedingt ist. Außerdem wurde festgestellt, daß das Gewicht der Melonen nach reichlicher Bewässerung, etwa 14 Tage vor der Ernte, von durchschnittlich 3 kg auf 5 kg zunahm. Diese rasche Gewichtszunahme kann Ursache der langsamen Ca-Nachlieferung in die Früchte sein. Aus Tabelle 3 geht hervor, daß eine antagonistische Wirkung zwischen Ca-K-Mg nicht festzustellen war. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den Befunden von (3, 5, 6, 10, 11).

Bei der einheimischen Sorte wurde keine Endfäule festgestellt. Es scheint, daß bei dieser Sorte eine bessere Weiterleitung des Calciums zu den Früchten stattfindet.

Statistische Berechnungen (Varianzanalyse, Tab. 4) zeigen, daß der Ca-Gehalt in gesunden und kranken Melonen unterschiedlich ist.

Tab. 4. Varianzanalyse zur Überprüfung des Ca-Gehaltes in nicht-, halb- und vollreifen, gesunden und kranken Melonen

Varianzursache	Freiheitsgrad	Varianz	F-Wert
Zustand der kranken u. gesunden Melonen	1	0,0375	2,11 (n.s.)
Reifegrad	2	0,5410	30,39 xx
Wechselwirkung	2	0,4120	23,15 xx
Fehler	24	0,0178	-
Total	29	-	-

Es steht fest, daß mit 99%iger Wahrscheinlichkeit der Ca-Gehalt in nicht-, halb- und vollreifen Melonen unterschiedlich ist. Auch der Ca-Gehalt gesunder und kranker Melonen weist signifikante Unterschiede auf, wenn die verschiedenen Reifegrade in die Berechnung mit einbezogen werden (s. Wechselwirkungen).

Es ergibt sich, daß die Sorte "Charlston Gray" für das heiße und verhältnismäßig feuchte Klima im Südiran nicht geeignet ist, da eine Beschattung der Melonenbestände angesichts der Anbauflächen nicht rentabel ist.

5. Diskussion

Wie die Ergebnisse zeigen, ist die im Gebiet von Chuzestan auftretende Blütenendfäule an Melonen der Sorte "Charlston Gray" auf eine Störung des Ca-Transportes von vegetativen Pflanzenteilen zur Frucht zurückzuführen. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen erwies sich eine Zugabe von je 100 g CaCO_3 und CaSO_4 pro Pflanze auf eine Verminderung der Krankheit als wirkungslos (4).

Die mehrfach erwähnte Abhängigkeit der Ca-Aufnahme und des -transportes von erhöhten Temperaturen (Gauch, 1972), treffen auch bei der Sorte "Charlston Gray" zu.

Die chemischen Analysen zeigen, daß der Ca-Gehalt in der Trockensubstanz von gesunden Melonen bei 1,08% und bei kranken Melonen bei 0,52% lag (s. Tab. 3). Die den Früchten nächstliegenden Blätter und Stengelbereiche enthielten in der gesunden Variante wesentlich weniger Ca als in der kranken.

Auch Foroughi und Kloke (4) fanden, daß verschiedene Teile der Melonen-Pflanze unterschiedliche Ca-Gehalte aufweisen können. Es wurde eine Wechselwirkung zwischen erhöhter Temperatur einerseits und der Ca-Weiterleitung und -verteilung in der Pflanze andererseits festgestellt (5). Nach unseren Befunden wurden bei bedeckten Früchten bei Temperaturen von 30° C nur 6% Melonen mit Blütenendfäule festgestellt.

Die Sorte "Charlston Gray" benötigt ein verhältnismäßig kühles Klima. Man sollte deshalb versuchen, sie in heißen Klimaten, wenn überhaupt, als Unterkultur mit hochwachsenden Pflanzen (z. B. Mais) anzubauen.

6. Zusammenfassung

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt sich, daß die Sorte "Charlston Gray" durch Hitze zur Frühreife beeinflusst wird, indem innerhalb von 2 Wochen das Gewicht ungefähr auf das Doppelte ansteigt. Während dieser Zeit scheint der Ca-Transport von den vegetativen zum generativen Pflanzenteil gestört sein. Die langsame Calcium-Aufnahme kann mit dem schnellen Wachstum nicht Schritt halten. Es scheint, daß Calcium bedingt durch die Hitze in anderen Pflanzenteilen der Melone ausfällt. Von 1000 unter Stroh gewachsenen Melonen zeigten nur 58 leichte Blütenendfäule. Da die Bedeckung sämtlicher Melonen auf großen Flächen nicht rentabel wäre, ist der Anbau von "Charlston Gray" im Südiran nicht zu empfehlen.

Summary

The Charlston Gray is the most popular watermelon cultivar in Iran. Out of 100 000 hectares watermelons planted yearly 70 000 hectares are of this variety. But often their quality is severely offered by blossom-end rot.

Field trials and plant analysis were undertaken to investigate the cause of this problem. These experiments were carried out in Chuzestan Province which is characterized by high temperatures during the growing season. The low Ca content of the fruit and its steady decline as the season progressed indicated the Ca deficiency as the probable cause of this problem. The high Ca-content in the soil (40 % CaCO₃ equivalent) and in the irrigation water and the lack of a favorable response to the addition of Ca to the plots indicates the physiological nature of this deficiency. This was confirmed by the high content of Ca in the stems and leaves. It was found that temperature plays an important role in precipitation of Ca and the prevention of its transfer to the fruit. Of the 1000 melons kept under a cover of straw, about 5 % showed blossom-end rot. In general the Charlston Gray cultivar in hot climate shows an ecophysiological weakness in comparison to native cultivars.

Literaturverzeichnis

1. BUSSLER, W., 1962: Ein Nachweis von Calciumionen in Pflanzenzellen. — Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde 97, 52–58.
2. BUSSLER, W., 1964: Die Entwicklung von Ca-Mangelsymptomen. — Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde 105, 113–136.
3. EPSTEIN, E., 1972: Mineral nutrition of plants. Principles and perspectives. — Wiley Internat. Edition, USA.
4. FEROUGHI, M. und A. KLOKE, 1974: Blütenendfäule an *Citrullus vulgaris* (Schrad.) Wassermelone. — Plant and Soil 40, 57–64.
5. GAUCH, H. G., 1972: Inorganic plant nutrition. — Dowden Hutchinson, 8 Ross Inch, USA.
6. HEWITT, E. J. und T. A. SMITH, 1975: Plant mineral nutrition. — English Universities press, UK.
7. Iranisches Landwirtschaftsministerium, 1974: JAHRESBERICHTE. — Selbstverlag, Teheran, Iran.
8. LEVITT, J., 1972: Responses of plants to environmental stresses. — Academic press, New York.
9. POLJAKOFF — MAYBER, A. und J. GALE, 1975: Plants in saline environments. — Springer Verlag, Berlin.
10. RUSSEL, E. W., 1973: Soil condition and Plant growth. — Longman, London.
11. SPRAGUE, H. B., 1964: Hunger sign in crops. — David McMay Company, New York.