

Untersuchungen zum Einfluß unterschiedlicher Bewässerungsverfahren auf den Befall von *Uromyces* spp. an *Vigna sinensis* spp. *cylindricus* (Cowpea) unter ariden Bedingungen

The infections by *Uromyces* spp. on *Vigna sinensis* spp. *cylindricus* (Cowpea) and its correlation with different irrigation-systems under aride climate-conditions

von G. Wessolek*) und U. Meier**)

1. Einführung

Die Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen gewinnt in ariden Gebieten zunehmend an Bedeutung. Mit dieser Intensivierungsmaßnahme im Pflanzenbau müssen in verstärktem Maße auch phytopathologische Gesichtspunkte beachtet werden. So stellt sich unter anderem die Frage, welchen Einfluß unterschiedliche Bewässerungsverfahren und -intervalle auf den Krankheitsbefall der Kulturpflanzen ausüben.

Grundlegende Arbeiten zu diesem Themenkomplex liegen von ROTEM et al. (1962/70), ROTEM und PALTI (1971) und MENZIES (1967) vor, die zu dem Schluß kommen, daß vom Bewässerungsverfahren und -intervall sowie dem Zeitpunkt erhebliche Einflüsse auf den Krankheitsbefall ausgehen.

Diese Arbeit stellt Untersuchungsergebnisse über den Befall von *Uromyces* spp. an *Vigna sinensis* spp. *cylindricus* (Cowpea) vor, die im Sommer 1980 in Wadi el Natrum (Ägypten) auf einer GTZ-Bewässerungsstation gewonnen wurden.

2. Material und Methoden

Der Versuchsort befindet sich in der Wadi El Natrun Depression, zwischen Alexandria und Kairo (Ägypten). Langjährige Niederschlagsaufzeichnungen von SALEM, 1968 sowie eigene agrarmeteorologische Messungen ergeben einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von ca. 50 mm. In Anlehnung an WALTER et al., 1975 kann dieser Standort als extrem arid klassifiziert werden.

Die Anbaufläche auf reinem Wüstensand wurde erstmals 1979 mit Sudangras in Kultur genommen. Als Versuchspflanze diente Cowpea (*Vigna sinensis* spp. *dylindricus*), eine Lokalvarietät. Mit einem Reihenabstand von 70 cm wurden die Versuchspflanzen im Frühjahr 1980 ausgesät. Die Düngung erfolgte in ortsüblichen Gaben; Pflanzenschutzmaßnahmen wurden nicht durchgeführt.

Die Bewässerung wurde, wie in der Tab. 1 dargestellt, durchgeführt.

Der Bewässerungsturnus umfaßte zwei Varianten:

Variante A: drei- bis viertägiges Bewässerungsintervall = Austrocknung des Bodens bis nahe dem permanenten Welkepunkt.

Variante B: ein- bis zweitägiges Bewässerungsintervall = kontinuierlich feuchtgehaltener Boden.

*)Dr. Gerd Wessolek, Institut für Ökologie, Technische Universität Berlin, Fachbereich 14/Bodenkunde, Am Salzufer 11/12, 1000 Berlin 10

***) Dr. Uwe Meier, Biologische Bundesanstalt, Fachgruppe für botanische Mittelprüfung, Messegeweg 11/12, 3300 Braunschweig

Die Varianten A und B wurden bei Sprinkler- und Tropfbewässerung durchgeführt, während nur bei der Variante A die Furchenbewässerung durchgeführt wurde.

Die Versuchsflächen wurden nach der Langparzellenmethode angelegt. Die Befallserhebung erfolgte unmittelbar nach der Ernte im August bei jeder Bewässerungsvariante an vier zufallsbestimmten Stellen, wobei jeweils ca. zehn Blattproben genommen wurden.

Nach der Probenahme erfolgte bei jedem Blatt eine Befallsbestimmung (in Prozent bezogen auf die Blattfläche). Alle Befallsdaten wurden varianz-analytisch und mit dem T-Test verrechnet.

3. Ergebnisse

Bereits Ende Juli 1980 konnten im Cowpea-Bestand erste Befallssymptome an Bohnen mit **Uromyces spp.** festgestellt werden. Die Tab. 2 weist deutlich darauf hin, daß der Bohnenrostbefall abhängig ist vom Bewässerungsverfahren (A = Variante, drei- bis viertägig). Grundsätzlich traten beim Bohnenrostbefall Unterschiede auf, d. h. geringerer Befall bei Tropf- und Furchenbewässerung, relativ hoher Befall bei den Sprinkler-Varianten (Abb. 1). Die varianzanalytische Verrechnung verdeutlicht folgende Ergebnisse (Tab. 2):

- die beiden Tropfvarianten und die Furchenvariante wiesen den geringsten Befallsgrad auf. Zwischen diesen Varianten bestanden beim Bohnenrost keine signifikanten Unterschiede ($D = < GD 5 \%$).
- Die Naan-Variante zeigte einen Mehrbefall an Bohnenrost gegenüber der Tropfbewässerung ($D = > GD 5 \%$). Ein noch geringerer Befall ($D = > 1 \%$) konnte die Furchenbewässerung gegenüber der Naan-Variante verzeichnen. Beide Ergebnisse waren statistisch gesichert.
- Die höchste Befallsrate hatte die Perrot-Variante. Der Bohnenrostmehrbefall ließ sich gegenüber allen anderen Varianten, auch gegenüber der Variante Naan, statistisch sehr gut sichern ($D = > GD 1 \%$).

Neben der Fragestellung nach dem Einfluß der Bewässerungsverfahren auf den Befall von Bohnenrost war noch die Wirkung verschiedener Bewässerungsintervalle zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden bei den Tropfverfahren (Agrodrip und Eternomatik) sowie der Sprinkler-Variante Naan neben der drei- bis viertägigen Bewässerungsvariante (A) ein ein- bis zweitägiger Turnus (B) angewendet.

Mit Hilfe der doppelten Varianzanalyse wurde der Einfluß der Bewässerungsverfahren der Intervalle A und B sowie deren Wechselwirkungen für den Bohnenrostbefall dargestellt. Wie aus Tab. 2 zu ersehen ist, war beim Bohnenrost im Mittel der drei Bewässerungsverfahren beim Bewässerungsintervall B gegenüber dem Bewässerungsintervall A ein gesicherter Mehrbefall festzustellen ($D = > D 5 \%$).

Auch zwischen den Bewässerungsverfahren ergaben sich statistisch gesicherte Unterschiede: Auf der mit Naan bewässerten Fläche lag der Bohnenrostbefall signifikant höher als bei der Agrodrip und Eternomatik bewässerten Fläche ($D = > GD 5 \%$). Zwischen den Tropf-Varianten bestanden keine gesicherten Unterschiede. Weiterhin läßt sich für Naan beim Bewässerungsintervall B ein statistisch gesicherter Mehrbefall gegenüber dem Bewässerungsintervall A feststellen ($D = > GD 5 \%$). Während bei dem Tropfverfahren der Mehrbefall nicht gesichert war ($D = > GD 5 \%$).

4. Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, daß unterschiedliche Bewässerungsverfahren sowie -intervalle einen erheblichen Einfluß auf den Befall von **Uromyces spp.** an **V. sinensis spp. cylindricus** in ariden Klimagebieten haben. So konnte insbesondere festgestellt werden, daß die Beregnung über den Pflanzenbestand (Sprinkler-Verfahren) einen höhe-

ren Befall mit **U. spp.** zur Folge hatte als eine Bewässerung unter dem Bestand (Furchen- und Tropfenbewässerung). Die Aussage, daß durch Überkopfberegnung der Befall von **Uromyces spp.** verstärkt wird, wird von MENZIES (1954) gestützt. Auch PALTÍ und STETTINER (1959) kamen mit **Cercospora personata** an Erdnüssen zu ähnlichen Ergebnissen. Der Vergleich der Bewässerungsvariante A (drei- bis viertägige Bewässerungsintervalle) mit der Bewässerungsvariante B (ein- bis zweitägige Bewässerungsintervalle) zeigt, daß die kürzeren Bewässerungsintervalle für **U. spp.** günstigere Befallsbedingungen schaffen.

Jedoch ist der Einfluß auf den Befall durch kürzere Bewässerungsintervalle nicht bei allen Bewässerungsverfahren gleich. Bei der Naan-Variante liegt der **U. spp.**-Befall signifikant über der Eternomatik-Variante.

Beim Vergleich der Sprinkler-Varianten Naan und Perrot fällt auf, daß bei **U. spp.** die Perrot-Variante einen wesentlich höheren Befall zu verzeichnen hat.

Eine wesentliche Ursache für diesen Sachverhalt ist wahrscheinlich die auch von MENZIES (1954) beschriebene Tatsache, daß durch das Aufprallen von großen Tropfen - wie beim Perrot-System - die Sporen stärker im Bestand verbreitet werden. Die Sprinkler-Variante Naan versprüht dagegen das Wasser über dem Bestand als Feinregen und trägt damit zu einer geringeren Infektionsrate bei.

Auf die Ursachen, daß die Sprinkler-Varianten und kürzere Bewässerungsintervalle höhere Befallsgrade zu verzeichnen haben, weisen insbesondere ROTEM und PALTÍ (1969) und PALTÍ und ROTEM (1971) in ihren Arbeiten hin. Nach deren Aussagen hat besonders die Veränderung des Mikroklimas im Pflanzenbestand einen wesentlichen Einfluß auf den Befallsgrad verschiedener Krankheitserreger auf unterschiedliche Kulturpflanzen unter ariden Klimabedingungen. Das Mikroklima wird im Bestand so verändert, daß die entstehende hohe Luftfeuchte die Infektionsbedingungen erheblich verbessert. Schon GASSNER und APPEL (1927) berichteten, daß eine zeitweise hohe Luftfeuchte eine Grundbedingung für das Keimen der Rostsporen sowie der anschließenden Infektion ist. Ähnliche Untersuchungen an verschiedenen Pflanzenarten und Kulturpflanzen verdeutlichen, daß eine erhöhte Luftfeuchte in Pflanzenbeständen, u. a. bedingt durch Bewässerung, einen höheren Krankheitsbefall hervorruft (BURTH, 1968; BLAD et al., 1978; ROTEM et al., 1968, JOHNSON, 1947).

Ein weiterer Effekt der Bewässerung ist die veränderte Prädisposition der Wirtspflanze. Hohe Bodenfeuchtigkeit und hohe Turgeszenz der Blätter können ebenso krankheitsfördernd sein (YARWOOD, 1959) wie reversible Welkeerscheinungen. Untersuchungen von HARTMANN (1976) ergaben, daß nach einer reversiblen Welkeperiode mit anschließendem ausreichendem Wasserangebot an **Pseudotsuga menzesii** ein stärkerer Phomopsis-Befall zu verzeichnen war. Auch BOCHOW und HEIDE (1969) sowie ROTEM und PALTÍ (1969) weisen auf die prädispositionsverändernden Einflüsse einer Bewässerung an zahlreichen Kulturpflanzen hin.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, daß das Sprinkler-Verfahren - und hierbei insbesondere das Perrot-System - erhebliche phytosanitäre Probleme mit sich bringt. Da davon auszugehen ist, daß auch andere **Uromyces**-Arten auf entsprechenden Wirtspflanzen unter den gegebenen Umständen ähnliche Befallsstärken aufweisen können, müssen bei einer Bewässerung über dem Pflanzenbestand geeignete phytosanitäre Maßnahmen getroffen werden.

5. Zusammenfassung

Der Einfluß unterschiedlicher Bewässerungssysteme (Tröpfchenbewässerung, Sprinklerbewässerung, Furchenbewässerung) und Bewässerungsintervalle auf den Befall von **Uromyces spp.** an **Vigna sinensis spp. cylindrica** (Cowpea) unter ariden Bedingungen wurde untersucht.

Anhand der Auswertung von natürlich befallenen Blattproben konnte gezeigt werden, daß
- bei Sprinklerbewässerung und hier insbesondere bei der Verwendung von Mitteldruckreglern

der **Uromyces spp.**-Befall signifikant höher ausfällt als bei Tropf- und Furchenbewässerung. Zwischen der Furchen- und Tropfbewässerung konnten keine statistisch gesicherten Befallsunterschiede festgestellt werden.

Bei Einhaltung kurzer Bewässerungsintervalle (ein bis zwei Tage) ergab sich bei allen Varianten ein stärkerer Rostbefall als bei langen Bewässerungsabständen (drei bis vier Tage). Dieser Effekt trat bei der Sprinklerbewässerung stärker auf als bei der Tropfbewässerung.

Die unterschiedlichen Infektionsraten bei den unterschiedlichen Bewässerungsmethoden und -intervallen werden auf mikroklimatische Veränderungen innerhalb des Bestandes sowie auf veränderte epidemiologische Verhältnisse zurückgeführt, als auch auf Prädispositionsveränderungen der Wirtspflanze.

Summary

The influence of different irrigation methods (Drip, Sprinkler, Furrow) and intervals on the infest **Uromyces spp.** by Cowpea **Vigna sinensis spp. cylindricus** could be tested under aride conditions.

The results depending on the evaluation of natural leaf infection demonstrated that the apply of – sprinkler system especially medium pressure sprinkler caused a significant higher infest of **Uromyces spp.** than drip or furrow irrigation. Significant differences between the drip and furrow could not be observed.

– generally the observance of short irrigation interval (1 - 2 days) produced a higher infest of **Uromyces spp.** than in long irrigation interval (3 - 4 days). This increase is higher in sprinkler irrigation than in drip.

The different leaf infections could be attributed to a change of the microclimatical and epidemiological conditions as well as in an altered predisposition of the host plants.

Tab. 1: Kenndaten der Bewässerungsverfahren in Wadi El Natrun

Table 1: Data of the irrigation systems in Wadi El Natrun

| Kenn- zeichen | Verfahren | Tropf- bewässerung | | Sprinkler- bewässerung | | Fur- chen- bewässerung |
|--|-----------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------|------------------------------|
| | Typ | Agro- drip | Eterno- matik | Naan | Perrot | |
| Leistung pro Emitter, Regner, Furcheeinlaß (l/h) | | 1,75 | 4,0 | 100 | 3500 | 2160 |
| Druck (bar) | | 1 | druck- unab- hängig | 1,5 | 3 | - |
| Ermittler- bzw. Regnerabstand (m) | | 0,66 | 0,66 | 6,0 | 18,0 | - |
| Leistungs- abstand (m) | | 0,70 | 0,70 | 5,10 | 18,0 | 0,70 (Fur- chenabstand) |
| Wurfweite (m) | | - | - | 5,25 | 16,75 | - |

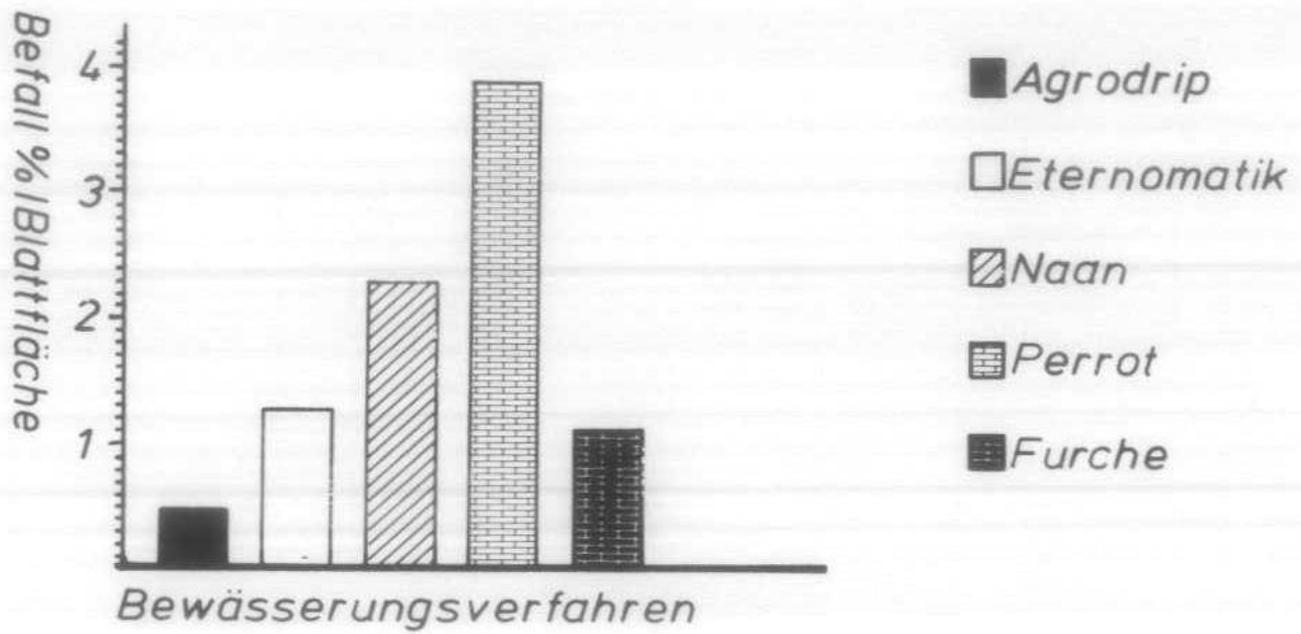


Abb. 1: Befall von **Uromyces spp.** an Cowpea (**Vigna sinensis spp. cylindricus**) in Abhängigkeit unterschiedlicher Bewässerungsverfahren (Infektion in Prozent der Blattfläche)

Infest of **Uromyces spp.** by Cowpea (**Vigna sinensis spp. cylindricus**) depending on different irrigation systems (Infection in percentage of the leaf area)

Tab. 2: Einfluß verschiedener Bewässerungsverfahren und -intervalle auf den Befall mit **Uromyces spp.** bei **Vigna sinensis spp. cylindricus** (Befall in Prozent der Blattfläche)

Table 2: Influence of different irrigation methods and intervals on the infest of **Uromyces spp.** by **Vigna sinensis spp. cylindricus** (Infest in percentage of the leaf area)

| Bewäss.-Intervall | A 3- - 4-tägig | B 1- - 2-tägig | |
|--|-------------------|-------------------|-----------------------|
| Bewäss.-Verfahren | | | Verfahrensmittel |
| Agrodrip | 0,5 | 2,3 | 1,4 |
| Eternomatik | 1,3 | 1,7 | 1,5 |
| Naan | 2,3 | 6,2 | 4,2 |
| Intervallmittel | 1,4 | 3,4 | 2,4 (Gesamtmittel) |
| T-Test für | GD 5 % | GD 1 % | GD 0,1 % |
| 1. Bewäss.- Intervall: | 1,9 | 2,6 | 3,6 |
| 2. Bewäss.- Verfahren: | 2,3 | 3,2 | 4,4 |
| 3. Bewäss.-Verfahren bei unterschiedl. Intervallen | 3,2 | 4,5 | 6,2 |

Literaturverzeichnis

1. BLAD, B. L.; STEADMANN, J. R.; WEISS, A., 1978: Canopy Structure and Irrigation Influence White Mold Disease and Microclimate of Dry Edible Beans. *Phytopathology* 68, 1431 - 1437.
2. BOCHOW, H.; HEIDE, A., 1969: Phytosanitäre Wirkungen einer Zusatzberegnung von Feldkulturen, *Arch. Pflanzensch.* Bd. 5, Heft 3, 167 - 178, Berlin.
3. BURTH, U., 1968: Die Wirkung der künstlichen Beregnung der Kulturpflanzen aus pflanzenhygienischer Sicht sowie die Erfahrungen und Probleme bei der Verregnung von Pflanzenschutzmitteln. *Wissenschaftl. Zeitschrift der Univ. Rostock*, 17. Jahrgang, Mathem.-naturw. Reihe; Heft 45, 453 - 479.
4. GASSNER, G.; APPEL, G. O., 1927: Untersuchungen über die Infektionsbedingungen der Getreiderostpilze. *Arb. biol. Reichsanst. Land- und Forstwirtschaft; Berlin-Dahlem*, 15, 417 - 436.
5. HARTMANN, G., 1976: Prädisposition junger Douglasien *Phomopsis pseudotsugae* in Abhängigkeit von ihrer Wasserversorgung und Temperatur. *Zeitschr. f. Pfl.kr. u. Pfl.sch.* 83, 66 - 71.
6. JOHNSON, J., 1947: Water-congestion and fungus parasitism. *Phytopathology* 37, 403 - 417.
7. MENZIES, J. D., 1954: Effect of sprinkler irrigation in an arid climate on the spread of bacterial diseases of beans. *Phytopath.* 44, 553 - 556.
8. MENZIES, J. D., 1967: Plant diseases related to irrigation. – In *Irrigation of Agric. Lands, Agronomy Ser.* 11, 1058 – 1064.
9. PALTÍ, J.; STETTINER, M., 1959: Pest and diseases of field and garden crops in the Hula Valley, 1955 - 1958. *Bull. of the Local Council Upper Galilee*, 29 pp.
10. ROTEM, J.; PALTÍ, J. und RAWITZ, E., 1962: Effect of irrigation method and frequency on development of *Phytophthora infestans* on potatoes under arid conditions. *Plant Dis. Repr.* 46, 145 - 148.
11. ROTEM, J.; COHEN, Y.; SPIEGEL, S., 1968: Effect of soil moisture on the predisposition of tobacco to *Peronospora tabacina*. *Plant Dis. Repr.* 52, 310 - 313.
12. ROTEM, J.; PALTÍ, J., 1969: Irrigation and plant diseases. *Ann. Rev. Phytopath.* 7, 267 - 288.
13. ROTEM, J.; PALTÍ, J. und LOMAS, J., 1970: Effects of sprinkler irrigation at various times of the day on development of potato late blight. *Phytopathology* 60, 839 - 843.
14. ROTEM, J.; PALTÍ, J., 1971: Bewässerung und Entwicklung von Blattkrankheiten in semi-ariden Klimagebieten. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch.* 78, 495 - 512.
15. SOLEM, A., 1968: Soils of the Wadi El Natrun Area. *Desert Inst. Bull. A.R.E.*, 16, No 1, 47 - 74.
16. WALTER, H.; HARNICKELL, E.; MUELLER-DOMBOIS, D., 1975: Climate-Diagramm Maps of the Individual Continents and the Ecological Regions of the Earth. Springer, Berlin.
17. YARWOOD, C.E., 1959: Predisposition. *Plant Pathology* 1, 521 - 562.

Das Projekt wurde vom Planungsbüro „Collins und Schaffer“ (Braunschweig) in Zusammenarbeit mit dem „Ministry of Irrigation“ (Kairo) durchgeführt.