



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt Aschersleben und Berlin-Kleinmachnow

Abhängigkeit der Herbizid-Wirkung auf Bodenmikroorganismen vom Nährsubstrat

Von Käthe VODERBERG

Institut für Botanik der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität Berlin

Methodik

Es wurde der hemmende oder fördernde Einfluß folgender Handelspräparate mit Herbizidwirkung geprüft:

1. Herbicid Leuna M (MCPA), VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“
2. Spritz-Hormit (2,4 D), VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld
3. Hedolit (DNOC), VEB Farbenfabrik Wolfen
4. Propham (IPC), Herkunft unbekannt
5. Telar W (Monuron = CMU), Cela-Ingelheim
6. Omnidel spezial (Dalapon), VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“
7. Omnidel (Trichlorpropionsäure), VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“
8. Simazin, Geigy Basel

Als Testorganismen dienten 4 Bakterien-, 4 Streptomyceten- und 7 Pilzstämmen, die in den Jahren 1949 bis 1956 aus verschiedenen Böden isoliert worden waren. Sie wurden mir freundlicher Weise vom Institut für Mikrobiologie der Humboldt-Universität überlassen. (Nähere Angaben über die Stämme in VODERBERG 1956).

Die Mikroorganismen wurden steril in Petrischalen auf verschiedenen Agrarnährböden im Dunkelthermostaten bei 27° C gehalten. Als Nährboden für Bakterien wurde Pepton-Glukose-Agar (pH = 7,4) und Kartoffelwasseragar (pH = 6,8) verwandt, als Nährboden für Streptomyceten Glycerin-Pepton-Agar (pH = 6,8) und Haferflocken-Agar (pH = 7,2). Die Bakterien wuchsen auf beiden Nährböden gleich gut, die Streptomyceten wuchsen auf dem Haferflocken-Agar etwas besser. Dagegen zeigten sich größere Unterschiede bezüglich des Wachstums auf den 8 verschiedenen Nährböden für Pilze.

Alle acht Nährböden enthielten etwa die gleichen Mineralsalzmenge und waren etwa gleich sauer (pH = 5,1–5,4). Sie unterschieden sich vor allem in dem

Gehalt an Kohlenhydraten und Stickstoffverbindungen. Das langsamste Wachstum aller Pilzstämmen war auf dem Nährboden nach FRIES mit Glukose und $\text{NH}_4\text{-Tartrat}$ festzustellen, ein zunehmend besseres Wachstum zeigte sich auf den Nährböden nach BOAS mit Maltose und Harnstoff, nach BÜNNING I mit Glukose und NH_4Cl , nach BÜNNING III mit Glukose und NH_4NO_3 , nach BÜNNING II mit Glukose und KNO_3 , nach HAYDUCK mit Glukose und Asparagin, nach CZAPEK-DOX mit Glukose, NaNO_3 und Hefe, und das beste Wachstum war stets auf dem Nährboden nach HANSEN mit Saccharose und Pepton festzustellen. Die Herbizide wurden den Nährböden in zwei verschiedenen Konzentrationen zugesetzt. Wenn 1 – 3 kg/ha in 600 l Wasser gelöst werden, wie es vielfach praxisüblich ist, so hat diese Lösung eine Konzentration von 1 700 – 5 100 ppm. Verteilt sich die Lösung gleichmäßig im Boden, so hat die Bodenlösung nach FLETCHER (1960) eine Herbizidkonzentration von etwa 2 – 6 ppm. Wir wählten für unsere Versuche mehrere dazwischenliegende Konzentrationen von 40 – 4000 ppm (jeweils bezogen auf die wirksame Substanz in den Präparaten). In den Tabellen sind für die ersten 5 Herbizide jeweils die Wirkungen bei Konzentrationen von 40 und 200 ppm angegeben. Wegen der geringen Wirksamkeit der letzten 3 Herbizide in unseren Versuchen wurden hier die Wirkungen der Herbizidlösungen höherer Konzentrationen angegeben und zwar von 400 und 2000 ppm bei Dalapon, 1000 und 4000 ppm bei Trichlorpropionsäure und 100 und 400 ppm bei Simazin. Die Impfung erfolgte in der Mitte der Petrischalen. Der Durchmesser der Kolonien resp. Myzelien wurde täglich gemessen, bis der Schalenrand bei den Kontrollschalen erreicht war, was im allgemeinen am 5. – 7. Tage erfolgte. Dann wurde die prozentuale Hemmung oder Förderung berechnet. Für jede Versuchsnummer wurden 10 Petrischalen in dreifacher Wiederholung angesetzt. Da nur Unterschiede von mehr als 15% in jedem Falle gesichert waren, wurde zur Aufstellung der Tabellen eine siebenteilige Skala angewandt.

Ergebnisse

Bakterien

Tabelle 1

Beeinflussung der 4 Bakterienstämme auf a) Pepton-Glukose-Agar, b) auf Kartoffelwasser-Agar. 1. Herbizide in der höheren Konzentration. 2. Herbizide in der niederen Konzentration

		MCPA		2,4 D		DNOC		IPC		CMU		1)		2)		Simazin	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Azotobakter chroococcum</i> u 2/1	a)	0	+	0	+	1	1	3	2	0	+	1	1	1	0	0	0
	b)	+	+	0	+	1	0	1	0	+	+	2	1	0	+	0	0
<i>Azotobakter chroococcum</i> u 2/2	a)	1	0	1	0	2	0	3	2	1	1	1	+	0	0	1	0
	b)	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcus spec.</i> u 5	a)	2	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	+	+	0	+
	b)	0	0	0	+	3	0	3	0	0	+	0	+	0	0	0	0
<i>Bacillus mycoides</i> e 5	a)	+	+	+	+	2	0	3	0	+	+	+	+	0	0	+	+
	b)	0	+	1	+	3	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0

1) Dalapon. 2) Trichlorpropionsäure

Dabei bedeuten:

- + = vorwiegend Förderung
- 0 = bis 15% Hemmung
- 1 = 15-30% Hemmung
- 2 = 30-50% Hemmung
- 3 = 50-80% Hemmung
- 4 = 80-99% Hemmung
- 5 = 100% Hemmung

Die Herbizidwirkung ist auf beiden Substraten etwa die gleiche, manchmal ist die Hemmwirkung auf dem Pepton-Glukose-Agar etwas geringer, manchmal auf dem Kartoffelwasser-Agar. Neben leichten Hemmungen treten oft auch Förderungen, vor allem bei Anwendung der niederen Konzentration, auf. Fast alle Herbizide beeinflussen das Wachstum der Bakterien kaum, nur Hedolit (DNOC) und IPC haben stets einen hemmenden Einfluß in der höheren Konzentration, der bei IPC bis zu 90% erreichen kann.

Streptomyceten

Tabelle 2

Beeinflussung der 4 Streptomycetenstämme a) auf Glycerin-Pepton-Agar, b) auf Haterflocken-Agar. 1. Herbizide in der höheren Konzentration. 2. Herbizide in der niederen Konzentration.

		MCPA		2,4 D		DNOC		IPC		CMU		1)		2)		Simazin	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Streptomyces parvus</i> us 7/2	a)	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	+	1	+	0	+
	b)	0	0	0	+	0	+	3	0	0	+	1	0	1	0	0	0
<i>Streptomyces flavovirens</i> us 32	a)	+	+	+	0	+	0	3	1	0	+	+	+	0	0	0	0
	b)	+	+	0	0	0	0	2	0	1	0	0	+	0	0	0	0
<i>Streptomyces albus</i> us 70	a)	0	+	0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	b)	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Streptomyces albus</i> us 45	a)	+	+	0	+	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	+	+
	b)	0	0	0	0	1	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0

1) Dalapon. 2) Trichlorpropionsäure

Die Herbizidwirkung ist auf beiden Substraten wieder etwa die gleiche, auf dem Glycerin-Pepton-Agar, auf dem Streptomyceten langsamer wachsen, treten häufiger Förderungen auf. Die Herbizide beeinflussen die Streptomyceten in noch geringerem Maße als die Bakterien, nur IPC in der höheren Konzentration verursachte allgemein eine stärkere Hemmung.

Pilze

Die untersuchten Stämme von *Mucor spec.* U 7 und *Fusarium culmorum* U 31 verhielten sich ähnlich wie *Aspergillus niger* A 1/1; der Stamm *Penicillium spec.* U 1 verhielt sich wie *Penicillium spec.* U 8. Um die Tabellen zu entlasten, werden sie deshalb nicht aufgeführt.

Stets zeigte sich bei allen Pilzen die geringste Herbizidwirkung auf dem Nährboden nach CZAPEK-DOX, die stärkste Hemmwirkung auf dem Nährboden nach BÜNNING III. Auf den anderen Nährböden lag der Einfluß der Herbizide zwischen diesen Extremen. Die Ergebnisse dieser Versuche werden deshalb hier nicht aufgeführt.

Tabelle 3

Beeinflussung der 4 Pilzstämme a) auf Czapek-Dox-Agar, b) auf Bünning-III-Agar, 1. Herbizide in der höheren Konzentration, 2. Herbizide in der niederen Konzentration.

		MCPA		2,4 D		DNOC		IPC		CMU		1)		2)		Simazin	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Penicillium notatum</i> U 6	a)	0	+	0	+	5	2	5	5	0	+	0	+	+	+	0	+
	b)	3	2	3	2	5	3	5	5	1	1	0	0	0	0	0	+
<i>Penicillium spec.</i> U 8	a)	+	+	0	0	5	2	4	3	0	0	+	+	+	+	0	+
	b)	2	1	2	1	5	5	5	5	1	0	1	0	1	1	1	0
<i>Aspergillus niger</i> A 1/1	a)	0	+	0	0	5	1	5	5	0	0	+	+	+	+	1	1
	b)	3	1	2	1	5	5	5	5	1	0	1	0	1	0	2	2
<i>Stemphylium spec.</i> U 2	a)	1	0	1	0	5	3	3	1	0	0	0	0	0	+	0	0
	b)	3	2	3	2	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	+

1) Dalapon. 2) Trichlorpropionsäure

Der Einfluß der Herbizide in der niederen Konzentration war durchweg gering, nur durch Hedolit (DNOC) und Prophan (IPC) wurden viele Pilze selbst bei der Konzentration von 40 ppm auf Bünning-III-Agar völlig am Wachstum gehindert. Es ist aber gerade für DNOC und IPC bekannt (FLETCHER 1960), daß auf eine anfängliche Hemmung eine Erholung oder sogar Förderung der Mikroflora des Bodens erfolgt. Es liegen hier ja nur Beobachtungen über den Herbizideinfluß in den ersten 7 Tagen vor. Bei längerer Beobachtung hätten sich wahrscheinlich bei den langsam wirkenden Herbiziden wie Telar W (Monuron) stärkere Hemmwirkungen gezeigt.

Die Unterschiede der Herbizidwirkung auf Czapek-Dox-Agar und auf Bünning-III-Agar sind beträchtlich. Pilze, die z. B. auf Czapek-Dox-Agar durch Leuna M (MCPA) oder Spritz-Hormit (2,4 D) überhaupt nicht beeinflusst wurden, zeigten sich auf Bünning-III-Agar zu etwa 70% gehemmt. Die extrem geringe und extrem starke Wirkung aller Herbizide auf alle Pilze zeigte sich auf zwei Nährböden, die beide ein mittelgutes Wachstum der Pilze ermöglichten. Auf dem schlechtwüchsigsten Nährboden nach FRIES und dem bestwüchsigsten Nährboden nach HANSEN war eine etwa gleich starke, mittlere Wirkung der Herbizide festzustellen. Ähnliche Beobachtungen sind nach FLETCHER (mündl.) auch in der Praxis gemacht worden. Die Beeinflussung der Mikroorganismen des Bodens durch Herbizide zeigt keine Abhängigkeit von der guten oder schlechten Eignung des Bodens für Bakterien- oder Pilzwachstum.

Zum Schluß sei eine Bemerkung über den zeitlichen Verlauf des Herbizideinflusses angefügt. Häufig zeigen sich, insbesondere auf Nährböden mit der höheren Herbizidkonzentration, die Bakterien- und Pilzkulturen am 2. Tage stark gehemmt, am 7. Tage jedoch war keine Hemmung, oft sogar eine Förderung festzustellen. Die Mikroben dürften die Herbizide abgebaut, die Abbauprodukte vielleicht sogar als zusätzliche Nährstoffe verwendet haben. Es liegen eine Reihe von Angaben in der Literatur (FLETCHER 1960) vor, die eine stark fördernde Wirkung vieler Herbizide auf die Mikroflora des Bodens nach anfänglicher Hemmung erweisen. Gelegentlich war jedoch in den ersten zwei Tagen auch eine Förderung festzustellen und zwar meistens dann, wenn am 7. Tage eine stärkere Hemmung zu beobachten war. Das kann als Stimulationseffekt gedeutet werden. Außerdem erscheint es möglich, daß die reichlich vorhandenen Herbizide anfangs noch abgebaut werden konnten, daß aber in den folgenden Tagen der Abbau der immer neu eindringenden Herbizidmoleküle die hemmende Wirkung nicht mehr kompensieren konnte.

Zusammenfassung

Der Einfluß der 8 untersuchten Herbizid-Handelspräparate auf Bodenbakterien- und -streptomyceten ist selbst in Konzentrationen, die weit über den nach praxisüblicher Herbizidanwendung in der Bodenlösung vorhandenen liegen, äußerst gering. Nur Propham (IPC) erwies sich in der sehr hohen Konzentration von 200 ppm als stärker hemmend. Das Pilzwachstum wird dagegen durch Herbizidlösung in hoher Konzentration stärker beeinflusst. Selbst die Wuchsstoffherbizide können bei einer Konzentration von 200 ppm auf bestimmten Nährsubstraten bis zu 70%ige Wachstumshemmungen bedingen. Hedolit (DNOC) und Propham (IPC) hemmen das Myzelwachstum völlig. Diese hemmende Wirkung läßt aber mit abnehmender Konzentration nach, außerdem ist gerade für diese Herbizide bekannt, daß ihr hemmender Einfluß schnell abklingt und sogar in einen fördernden umschlagen kann. Die Wirkung der Herbizide auf Pilze hängt in starkem Maße vom Nährsubstrat ab. Eine Beziehung zwischen Gutwüchsigkeit und Herbizidwirkung konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Резюме

Влияние 8 исследованных коммерческих гербицидных препаратов на почвенные бактерии и стрептомицеты даже в концентрациях сильно превышающих концентрации имеющиеся в почвенном растворе после применения гербицидов в практике весьма незначительно. Только профам (IPC) в очень высокой концентрации 200 ppm оказался более сильно тормозящим веществом.

Более сильно действие на рост грибов оказывают растворы гербицидов высокой концентрации. Даже стимулирующие рост гербициды в концентрациях 200 ppm могут вызвать на известных средах 70%ное торможение роста. Гедолит (DNOC) и профам (IPC) вполне тормозят рост

мицелия. Это тормозящее действие однако смягчается при убывающих концентрациях, кроме того относительно какраз этих гербицидов известно, что их тормозящее действие скоро исчезает и даже может превратиться в стимулирующее. Действие гербицидов на грибки в сильной мере зависит от питательного субстрата. Однако связи между хорошим ростом и гербицидным действием пока еще не удалось установить.

Summary

The influence of the 8 investigated herbicide products on the bacteria and streptomycetes living in the soil is a very weak one even in concentrations that are by far above those present in the solution of the soil after the applying of herbicides usual in practice. Only Propham (IPC) at the very high concentration of 200 ppm proved to be inhibitive to a larger degree. In contrast to that the growth of the fungi is strongly influenced by solutions of herbicides at a high concentration. Even the herbicides on the basis of growth regulators can produce inhibitions of growth up to 70% at a concentration of 200 ppm on special nutrient media. Hedolit (DNOC) and Propham (IPC) check the growth of the mycelium totally. This inhibiting effect slackens with the decreasing concentration. It is well known, moreover, that this lowering influence quickly fades away and may even be reversed to a promoting one. The effect of the herbicides on fungi depends to a high degree on the nutrient base. A correlation of quick growing and herbicidal effect, however, could not be ascertained.

Literaturverzeichnis

- FLETCHER, W.: The effect of herbicides on soil micro-organisms. (Sammelreferat, vorgetragen auf dem Symposium on Herbicides and the soil, Oxford, 7. April 1960) Blackwell Scientific Publications Ltd. 1960
- VODERBERG, K.: Über die Gerbstoffabgabe keimender Samen. Wiss. Z. Humboldt-Univ. Math.-Nat. R. IX. 1959/60. S. 267

Über die Wirkung von Hexachlorcyclohexan auf die Bodenbiozönose unter besonderer Berücksichtigung der *Acarina*

Von W. KARG

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Zu den weit verbreiteten chemischen Mitteln, die gegen tierische Bodenschädlinge empfohlen und angewandt werden, gehören die Präparate auf der Basis von Hexachlorcyclohexan. Nachdem wir über die Anwendungsmöglichkeiten gegen Schädlinge gut unterrichtet sind, erschien es besonders notwendig, auch die Wirkung auf die nützliche Fauna des Bodens zu überprüfen. Die Tiere des Bodens stehen in enger wechselseitiger Verbindung mit ihrer Umwelt. Störungen im Stoffkreislauf des Bodens müssen sich daher in der Reaktion der edaphischen Tiere bemerkbar machen.

Es war festzustellen, ob anfangs eine vollständige Vernichtung der Nützlinge durch HCH erfolgt und erst allmählich eine Wiederbesiedlung einsetzt, wie dies KELLER (1952) für Collembolen ermittelte.

Den von verschiedenen Autoren (BAUDISSIN, 1952; GREGORJEW, 1952; SHEALS, 1955) erwähnten Übervermehrungen in behandelten Flächen sollte nachgegangen werden. Besonders wichtig erschien es, die edaphischen Milben in die Untersuchungen mit einzubeziehen. Sie treten in einem besonderen Artenreichtum auf. Ihre ökologischen Beziehungen sind sehr vielseitig. Die Systematik der *Acarina* ist bisher im besonderen Maße vernachlässigt worden, so daß eingehende systematische Studien erforderlich waren. Eine spezielle Bearbeitung erfolgte für die Familiengruppe der Gamasiden (KARG, 1960). Die übrigen Gruppen wurden soweit bearbeitet wie zur Zeit Bestimmungsliteratur vorliegt. Dazu wurden die Arbeiten von STACH (1947-57), GISIN (1943), BAKER