

СИНТЕЗ СТИМУЛИРУЮЩИХ И ТОРМОЗЯЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТДЕЛЬНЫМИ ЦЕЛЛЮЛОЗОРАЗЛАГАЮЩИМИ МИКРООР- ГАНИЗМАМИ

Й. СЕГИ и Е. ТИМАР

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Академии Наук
Венгрии, Будапешт

В литературе накопилось множество данных в связи с тем, что почвенные микроорганизмы синтезируют и выделяют в питательной среде различные биологически активные вещества (ауксины, аминокислоты, витамины, антибиотики и т. п.). Нами исследовалось, как влияют выделенные из некоторых почв целлюлозоразлагающие микроорганизмы (лучистые грибы и микроскопические грибы) и продукты их обмена веществ на развитие штамма *Azotobacter chroococcum* 53 и штамма водоросли *Stichococcus bacillaris* Näg. Азотобактер, как известно, чрезвычайно распространен в различных типах почв всего мира и по всей вероятности влияет на их плодородие. Водоросли в исследованиях стимулирующего влияния микроорганизмов на высшие растения впервые использовал японский исследователь Косаю Ната. Он установил, что использованный им в исследованиях штамм *Chlorella* и некоторые высшие растения (*Phleum pratense* L., *Raphanus sativus* L., *Capsicum annum* L. nig) идентично реагировали на тормозящее или стимулирующее влияние выделенных из почвы микроорганизмов. В своих исследованиях он пользовался методом диффузии, т. е. культура водоросли которая расходуется по агаровой пластинке под влиянием искусственного, или естественного освещения образует равномерную пластинку зеленого цвета, на которой легко установить воздействие изучаемого организма. Поскольку изучаемый организм синтезирует стимулирующие вещества, вокруг колонии привитой на пластинку, или вокруг лунки, содержащей продукты обмена веществ образуется кольцо ярко зеленого цвета. В том случае, если синтезируются тормозящие вещества, зеленая окраска более бледная, или возникает так называемая «стерильная зона». Это явление мы наблюдали при работе со штаммом *Stichococcus bacillaris* Näg, предоставленном в наше распоряжение для исследований Научно-исследовательским институтом биологии АНВ. Тихань.

Целлюлозоразлагающие лучистые грибы мы определяли частично с точностью до вида, частично же до рода и серии. Определение лучистых грибов проводили при помощи ключа, разработанного Szabó и Makton. Вовлеченные в опыт микроорганизмы инкубировали на описанной Ваксман жидкой крахмальной питательной среде для лучистых грибов, с той модификацией, что как источник энергии вместо крахмала использовали 2% молстой фильтровальной бумаги, а соотношение С:N брали как 20:1. Инкубирование проводили в термостате в течение 84 дней при 28° С. В целях стимулирования жизнедеятельности микроорганизмов в течение инкубирования через культуры пропускали в медленном темпе пузырьки стерильного

воздуха. Неиспользованную целлюлозу отделяли от культуральной жидкости при помощи фильтра G 4. Культуральную жидкость для опыта использовали после ее стерилизации при помощи фильтра Seitz EK.

Действие культуральной жидкости на *Azotobacter chroococcum* штамм № 53 определяли методом диффузии. Из содержащей азотобактер безазотистой питательной среды Федорова в чашку Петри отливали пластинку толщиной в 3 мм. После затвердения агара в каждой пластинке вырезали по 4 лунки диаметром в 10 мм и в каждую лунку капали по 0,25 мл

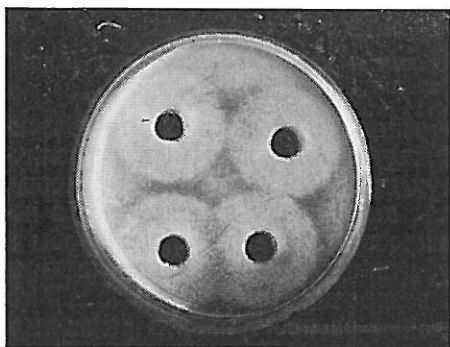


Рис. 1.

Стимулирующее влияние фильтрата целлюлозоразлагающего актиномицета (№ 1₉) на азотобактер. Fotó: Lórinczy.

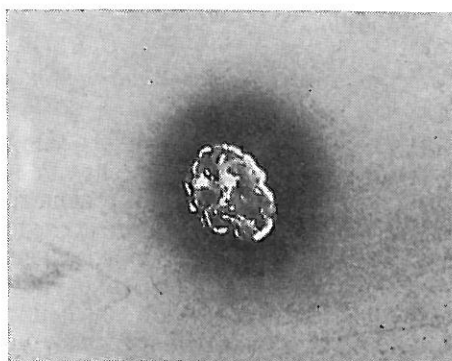


Рис. 2.

Стимулирующее влияние актиномицета, разлагающего клетчатку, на развитие водоросли *Stichococcus bacillaris* Næg. Fotó: Lórinczy.

исследуемого фильтрата. После 48 часового инкубирования измеряли диаметр образовавшихся вокруг лунок колец (Рис. 1.). Результаты исследований приведены в табл. 1.

Влияние целлюлозоразлагающих лучистых грибов на штамм *Stichococcus bacillaris* Næg исследовалось на питательной среде для водорослей созданной Калкó и Felföldi. Изолированные из почвы организмы наносили на пластинку, содержащую водоросли, в виде точек, или же использовали методу луночного теста и для этого размножали организмы на жидкой питательной среде Соун-а и в лунки сделанные в агаровой пластинке вносили определенное количество культуральной жидкости. Агаровые пластинки инкубировали при искусственном освещении и комнатной температуре. По истечении 6—7 дней производили оценку опыта на основе размеров зон стимуляции или торможения (Рис. 2., Табл. 2.).

Стимулирующее влияние целлюлозоразлагающих микроорганизмов на вовлеченные в опыт штаммы *Azotobacter chroococcum* и *Stichococcus bacillaris* вероятно вызывают биотические вещества, содержащиеся в культуральной жидкости. Из них в жизни живых организмов большую роль играют витамины группы В. Исходя из вышеизложенного мы попытались идентифицировать отдельные витамины, встречающиеся в процессе выращивания культур, или их составные части. Определение тиамин, никотиновой кислоты, пантотеновой кислоты, пиридоксина и биотина проводили разработанным Одинцовой микробиологическим методом, основанным на чувствительности различных штаммов дрожжевых грибов к вита-

минам. В синтетическую питательную среду Ридлера вносили смесь витаминов в которой отсутствовал витамин, наличие которого хотят установить. Вместо него вносят точно определенное количество жидкости в которой намечается определение содержание витамина, затем питательная среда прививается чувствительным к витаминам штаммом. Развитие дрожжей определяет исключительно содержание витаминов в исследуемом субстрате. Интенсивность размножения видов дрожжей определяется нефелометрическим путем и сравнивается со стандартными кривыми культур, содержащих известные количества витаминов. Результаты опыта приведены в Табл. 3.

Проводили методом диффузии исследования для определения того, не образуют ли исследованные фильтраты вещества, стимулирующие, или тормозящие развитие дрожжей, которые могли бы исказить результаты опытов. Более или менее значительные кольца стимулирования наблюдались только на вариантах, которые в ходе исследований не содержали смесей, содержащих витамины. Зону торможения не удалось наблюдать ни в одном случае.

Таблица 1.

Влияние образующихся при разложении целлюлозы продуктов обмена веществ на азотобактер при различной реакции среды

	(1) Название микроорганизма	(2) Реакция среды							
		рН 5		рН 6		рН 7		рН 8	
		(3) диаметр зон в мм							
		стим.	тормоз.	стим.	торм.	стим.	торм.	стим.	торм.
Актиномицеты	<i>Str. flavovirens</i> (S _{2a})	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Act. roseolus</i> (M ₆)	—	—	—	—	15	—	7	—
	<i>Str. flavovirens</i> (S ₂₁)	—	—	8	—	—	—	—	—
	Серия: <i>Albosporeus</i> (I ₉)	—	—	—	—	—	—	15	—
	Серия: <i>Albus</i> (I ₄₀)	—	—	—	—	—	—	8	—
	Серия: <i>Collinus</i> (I ₅₁)	—	—	—	—	—	15	10	—
	Серия: <i>Violaceorectus</i> (I ₃₉)	—	—	6	—	—	—	—	—
Грибы	<i>Penicillium</i> sp.	—	5	—	8	—	7	—	—
	<i>Humicola</i> sp.	4	—	—	—	5	—	—	—
	<i>Trichoderma</i> sp.	—	—	—	—	—	—	6	—

Обсуждение результатов опытов

Из данных исследований видно, что продукты обмена веществ выращенных на целлюлозе лучистых и микроскопических грибов различно влияют на рост азотобактера. Значительная часть штаммов стимулирует размножение упомянутых микроорганизмов. В своих более ранних исследованиях SZÉGGI и GULYÁS установили, что значительная часть выращенных на целлюлозе лучистых грибов и грибов выделяют из питательной среды отменно используемые азотобактером продукты обмена веществ. Данные исследований, описанных в данной работе показывают, что значительная часть этих продуктов обмена веществ служит азотобактеру не только как источник энергии, но оказывает и стимулирующее влияние на его развитие. Ввиду того, что питательная среда, используемая для выращивания

Таблица 2.

Влияние выделенных из почвы лучистых грибов на развитие водоросли

(1) Выделенные из почвы лучистые грибы (по сериям)		(2) Стимулирующее влияние		(3) Тормозящее влияние	
		луночный	точечный	луночный	точечный
		т е с т		т е с т	
<i>Cinercoruber</i>	1—7	+	0		
<i>Albosporus</i>	1—9	+	0		
<i>Albus-sterilis</i>	1—20	+	0		
<i>Chartreusis</i>	1—33	+++	+++		
<i>Albus</i>	1—40	+++	+++		
<i>Oidiasporus</i>	1—44			—	
<i>Collinus</i>	1—51			---	---
<i>Chartreusis</i>	1—56	+	+		
<i>Chartreusis</i>	2—6			—	—
<i>Chartreusis</i>	2—7	++	+		
<i>Albus sterilis</i>	2—30	+++	+++		
<i>Chartreusis</i>	2—40	+++	++		
—	2—46			—	—
<i>Levendulae</i>	2—49	+++	+++		
<i>Chartreusis</i>	2—51	+++	++		
<i>Chartreusis</i>	3—12	+++	+++		
<i>Violaceorectus</i>	3—20	+++	+++		
<i>Levendulae</i>	3—29	++	+		
—	3—32	+++	+++		
<i>Chartreusis</i>	3—34	+++	+++		
<i>Violaceorectus</i>	4—4	+++	+++		
—	4—7	+	+		
<i>Violaceorectus</i>	4—9			—	
”	4—10	+++	++		
<i>Chartreusis</i>	4—12	+			
<i>Violaceorectus</i>	4—14	+++	+++		
—	4—15	+++	+++		
<i>Violaceus-sterilis</i>	4—27	+++	++		
”	4—29	+			
<i>Violaceorectus</i>	4—39			—	—
<i>Venezuelae</i>	4—40			—	—

Объяснение + стимул. кольцо \varnothing 0—2 mm — тормоз. кольцо \varnothing 0—2mm
знаков: ++ ” ” \varnothing 2—4 ” — — ” ” \varnothing 2—4 ”
+++ ” ” \varnothing 4— ” — — — ” ” \varnothing 4— ”

целлюлозоразлагающих микроорганизмов, сама по себе не вызывает образования зоны стимулирования, можно отклонить то предположение, что возникновение зоны вызывается внесенным с фильтратом культуральной жидкости азотом. Наличие веществ регулирующих рост в фильтратах, культуральных жидкостей доказывает и то, что они по отношению к азотобактеру в отдельных случаях вызывают образование не зоны стимуляции, а зоны торможения. Заслуживает упоминания то, что при исследовании на мясо-агаровой пластинке фильтраты на *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis* не вызывают образования ни зоны стимулирования, ни зоны торможения.

Из данных, приведенных в табл. 2. видно, что продукты обмена веществ исследованных целлюлозоразлагающих микроорганизмов оказывают влияние и на водоросль *Stichococcus bacillaris*. Некоторые из них стиму-

Таблица 3.

Содержание витаминов в культуральной жидкости микроорганизмов, выращенных на целлюлозе

	(1) Наименование микроорганизмов	(2) Количество синтезированных витаминов $\mu\text{г}/\text{мл}$				
		(3) тиамин	(4) никотинов кислота	(5) пантоте- нов. кислота	(6) пиридок- син	(7) биотин
лучистые грибы	<i>Str. flavovirens</i> (S _{2a})	0,015	2,500	6,250	0,0109	0,0017
	<i>Str. oidiosporus</i> (M ₂₆)	0,050	1,000	7,400	0,0274	0,0025
	<i>Str. antibioticus</i> (M ₆₀)	0,028	0,800	7,800	0,0720	0,0025
	<i>Str. flavovirens</i> (S ₉)	0,015	0,400	3,920	0,0186	0,0025
	<i>Act. roseolus</i> (M ₆)	0,007	1,700	0,745	0,0106	0,00250
	<i>Str. flavovirens</i> (S ₂₄)	0,022	2,640	4,800	0,0107	0,0005
	<i>Cepria: Violaceorectus</i> (4 ₃₉)	—	—	—	0,0500	0,0020
	<i>Cepria: Collinus</i> (1 ₅₁)	—	—	0,0245	0,0054	0,00042
	<i>Cepria: Albosporeus</i> (1 ₉)	0,003	—	1,775	0,0012	0,00190
	<i>Cepria: Albus</i> (1 ₄₀)	0,005	0,735	2,170	0,0095	0,00215
микроскопические грибы	<i>Trichoderma</i> sp.	0,038	1,2400	—	0,0465	0,00052
	<i>Humicola</i> sp.	0,005	1,9600	6,250	0,0375	0,00215
	<i>Penicillium</i> sp.	0,004	0,1300	2,950	0,0310	0,00250
	<i>Aspergillus ustus</i>	0,009	0,4850	0,067	1,560	0,00250
	<i>Penicillium pallidum</i>	—	0,760	0,159	0,3010	0,00038
	<i>Stahybotris atra</i>	0,012	0,580	12,500	1,560	0,00047

лируют, другие же тормозят ее развитие. Исходя из этого можно предположить, что продукты обмена веществ, образующиеся при разложении целлюлозы оказывают влияние и на высшие растения, поскольку они могут быть усвоены через их корни.

Продукты обмена веществ разных микроорганизмов, выращенных на целлюлозе, в значительных количествах содержат различные витамины группы В, или вещества входящие в их состав. Некоторые штаммы довольно интенсивно, другие в меньшей мере синтезируют тиамин, пантотеновую кислоту, никотиновую кислоту, пиридоксин и биотин. Вероятно этим можно объяснить наблюдавшееся и явление [8], что внесение растительных остатков повышает содержание витаминов в почве.

Результаты наших исследований проведенных методом диффузии показывают, что чистые растворы витаминов, соответствующие по количеству и качеству содержанию витаминов в фильтрате культуральной жидкости, не оказывают влияния на развитие ни штамма *Azotobacter chroococcum* штамм № 53, ни штамма водоросли *Stichococcus bacillaris* Näg. На основе последнего можно предположить, что образование колец стимулирования упомянутых организмов вызывают не определенные нами в фильтратах витамины, а не идентифицированные до сих пор неизвестные вещества.

Наконец считаем необходимым подчеркнуть, что любое звено как синтеза стимулирующих и тормозящих веществ исследованными нами целлюлозоразлагающими микроорганизмами, так и процессов их обмена веществ в решающей степени зависит от условий окружающей среды, поэтому наши исследования, проведенные в лабораторных условиях дают только сравнительные результаты, которые нельзя полностью отождествлять с данными процессов, протекающих в природе.

Резюме

Участвовавшие в исследованиях целлюлозоразлагающие лучистые и микроскопические грибы, а также продукты их обмена веществ в различном направлении влияют на развитие штамма *Azotobacter chroococcum* штамм № 53, а также на водоросль *Stichococcus bacillaris* Näg. Некоторые из них стимулируют, а другие тормозят развитие названных организмов.

Из культуральных жидкостей названных выше микроорганизмов в больших или меньших количествах удалось определить наличие тиамина, никотиновой кислоты, пантотеновой кислоты, пиридоксина и биотина. Названные витамины не тождественны с веществами, вызывающими стимуляцию.

The Synthesis of Stimulating and Inhibiting Substances by Some Cellulose-Decomposing Microorganisms

J. SZEGI and É. TIMÁR

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences,¹
Budapest

Summary

It has been studied in this work whether the cellulose decomposing Actinomycetes and microscopic fungi isolated from various Hungarian soils produce growth regulating, inhibiting or stimulating substances which may exercise an influence on other microorganisms or higher plants. In the course of these investigations the Soviet strain *Azotobacter chroococcum* 53 and the alga *Stichococcus bacillaris* Näg were used as test organisms.

From the experimental data it can be established that a substantial number of Actinomycetes and microscopic fungi grown on cellulose as unique source of energy produces substances stimulating and inhibiting respectively the development of *Azotobacter*.

The tests conducted with algae have shown that Actinomycetes and microscopic fungi produce such stimulating substances as influence also life functions of organisms conducting photosynthesis. On the grounds of literature it may be assumed that substances stimulating algae (*Chlorella*, *Stichococcus*) stimulates also the life-functions of higher plants.

The effect of growth regulating substances on algae could be observed first of all only in the case of living organisms because the sterile filtrates of the culture-liquid did not elicit substantial stimulating or inhibiting effects.

The metabolic products of various Actinomycetes and microscopic fungi grown on cellulose contain significant amounts of vitamins pertaining to group B, thiamin (B_1), pantothenic acid (B_3), nicotinic acid (a constituent of Vitamin B_3), pyridoxin (B_6) and biotine. Probably this accounts for our earlier finding according to which the introduction of plant rests in the soil increases its vitamin contents.

Since the solutions of net vitamin quantities corresponding to the vitamin contents of the culture liquids do not elicit the stimulating ring of the culture either of the strain *Azotobacter chroococcum* 53 or of the strain *Stichococcus bacillaris* Näg, it may be assumed that the stimulating effect shown is the result not of the vitamins determined by us but of biotic substances not identified so far.

Fig. 1. Stimulating effect of the nutrient solution filtrate of Actinomycetes grown on cellulose on the growth of the bacterium strain *Azotobacter chroococcum* 53. (Photo: Lőrinczy.)

Fig. 2. Stimulating effect of Actinomycetes sp. on the growth of the algal strain *Stichococcus bacillaris* Näg. (Photo: Lőrinczy.)

Table 1. The effect of the metabolic products obtained by cellulose decomposition on *Azotobacter chroococcum* at different pH values. (1) Microorganisms. (2) The pH values of the filtrate. (3) The diameter of the zones in mm (stimulation and inhibition).

Table 2. The effect of Actinomycetes isolated from the soil on the growth of *Stichococcus bacillaris* Näg. (1) Actinomycetes from soil series. (2) Stimulative effect, hole test and point test method. (3) Inhibition effect, hole test and point test method.

Table 3. Vitamin content of nutrient solution of microorganisms grown on cellulose. (1) Microorganisms. (2) Amount of vitamins $\mu\text{g/ml}$. (3) Thiamine. (4) Nicotinic acid. (5) Panthotenic acid. (6) Pyridoxine. (7) Biotine.

Synthèse de matières stimulantes et inhibitrices par certains microorganismes décomposant la cellulose

J. SZEGI et É. TIMÁR

Institut des Recherches de Pédologie et de Chimie Agricole de l'Académie des Sciences de Hongrie,
Budapest

Résumé

Au cours de notre travail nous avons étudié si les divers actinomycètes et champignons microscopiques isolés des sols hongrois produisent des substances régulatrices de la croissance, des stimulants ou des inhibitrices, qui peuvent avoir une influence sur d'autres microorganismes ou sur des plantes d'ordre supérieur. Au cours de ces études nous nous sommes servis comme organismes de test de la race soviétique *Azotobacter chroococcum* 53 et de l'algue *Stichococcus bacillaris* Näg.

Des résultats de nos recherches l'on peut établir qu'un nombre considérable des actinomycètes et des champignons microscopiques, cultivés sur de la cellulose comme seule source nutritive, produit des substances qui stimulent ou inhibent la croissance de l'*Azotobacter*.

Les expériences faites avec les algues permettent d'établir que les actinomycètes et les algues microscopiques produisent des matières stimulantes qui influencent aussi les fonctions vitales des organismes photosynthétiques. D'après les données de la littérature l'on peut admettre que les substances stimulant l'algue (*Chlorella*, *Stichococcus*) stimulent aussi les fonction vitales des plantes d'ordre supérieur.

L'on n'a pu observer l'effet exercé sur les algues par les substances régulatrices de la croissance que dans le cas d'organismes vivants, parce que les filtrats stérils du milieu liquide de culture n'ont pas exercé d'effet stimulant ou inhibition notable.

Les produits du métabolisme des actinomycètes et des champignons microscopiques cultivés sur diverses espèces de cellulose contiennent des quantités notables des vitamines du groupe B, de la thiamine (B_1), de l'acide pantoténique (B_3), de l'acide nicotinique (composant de la vitamine B_5), de la pyridoxine (B_6), ainsi que de la biotine. Ce fait peut servir d'explication à notre constatation de plus tôt, que l'apport de résidus végétaux augmente la teneur en vitamines du sol.

Comme les solutions des vitamines pures adéquates à la teneur en vitamines des milieux de cultures liquides ne produisent pas l'anneau stimulant le culture de la race *Azotobacter chroococcum* 53, ni celle de la race *Stichococcus bacillaris* Näg. non plus, l'on peut admettre que l'effet stimulant observé n'est pas dû aux vitamines décelées par nous, mais qu'il est le résultat de matières biotiques non encore identifiées.

Figure 1. Action stimulante sur la croissance de la souche d'*Azotobacter chroococcum* 53 du filtrat de la solution nutritive de l'Actinomycète cultivé sur de la cellulose (Photo: Lórinczy).

Figure 2. Action stimulante d'Actinomyces sp. sur la croissance de la souche d'algue *Stichococcus bacillaris* Näg (Photo: Lórinczy).

Tableau 1. L'effet des produits métaboliques de la décomposition de la cellulose à divers pH. (1) Microorganismes. (2) pH du filtrat. (3) Diamètres des zones en mm (stimulation et inhibition).

Tableau 2. L'effet des Actinomycètes isolés du sol sur la croissance de *Stichococcus bacillaris* Näg. (1) Actinomycètes isolés du sol (séries). (2) Stimulation. (3) Inhibition.

Tableau 3. Teneur en vitamines de la solution nutritive des microorganismes cultivés sur cellulose. (1) Microorganismes. (2) Quantité des vitamines $\mu\text{g/ml}$. (3) Thiamine. (4) Acide nicotinique. (5) Acide panthothénique. (6) Pyridoxine. (7) Biotine.

Die Bildung von stimulierenden und hemmenden Substanzen durch cellulosezersetzende Mikroorganismen

J. SZEGI und É. TIMÁR

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

Wir untersuchten, ob die cellulosezersetzenden Strahlenpilze und mikroskopischen Pilze, die aus verschiedenen ungarischen Böden isoliert wurden, wachstumsfördernde oder hemmende Stoffe bilden, welche auf andere Mikroorganismen oder höhere Pflanzen Wirkungen ausüben. Als Testorganismen wurden der sowjetische Bakterienstamm *Azotobacter chroococcum* 53 und die Alge *Stichococcus bacillaris* Näg verwendet.

Die Versuche zeigten, daß eine große Zahl der — auf Cellulose als einzige Energiequelle — gewachsenen Strahlenpilze und mikroskopischen Pilze solche Stoffe bilden, welche das Wachstum des *Azotobacter* fördern, bzw. hemmen.

Bei Versuchen mit Algen konnte festgestellt werden, daß die Strahlenpilze und mikroskopischen Pilze solche wachstumsfördernde Stoffe bilden, welche die Lebenswirkungen der auf photosynthetischer Weise lebenden Organismen beeinflussen. Der Literatur nach können wir annehmen, daß diese Stoffe, welche auf die Algen (*Chlorella*, *Stichococcus*) stimulierend wirken, auch die Lebensvorgänge der höheren Pflanzen fördern.

Die Wirkung der wachstumsfördernden und wachstumshemmenden Stoffe auf die Algen konnte aber nur bei den lebenden Organismen beobachtet werden, das sterile Filtrat der Nährlösung dagegen zeigte keinerlei Wirkungen.

Die Stoffwechselprodukte der auf Cellulose gezüchteten verschiedenen Strahlenpilze und mikroskopischen Pilze enthalten in größeren Mengen zur B-Gruppe gehörende Vitamine: Thiamin (B₁), Panthothensäure (B₃), Nikotinsäure (Bestandteil des Vitamins B₃), Pyridoxin (B₆) und Biotin.

Die Tatsache, daß der Vitamingehalt der Böden durch Zufuhr pflanzlicher Rückstände erhöht wird, steht wahrscheinlich damit im Zusammenhang.

Die reinen Vitaminlösungen dagegen, die in qualitativer und quantitativer Hinsicht dem Vitamingehalt des Filtrates gleich sind, waren auf den Bakterienstamm *Azotobacter chroococcum* 53 und *Stichococcus bacillaris* Näg unwirksam. Scheinbar wurden die Förderungen und die Hemmungen dieser Organismen nicht durch Vitamine, sondern durch andere Substanzen ausgelöst, die noch nicht bestimmt wurden.

Abbildung 1. Stimulierende Wirkung des Nährlösungfiltrates des auf Cellulose gewachsenen Strahlenpilzes auf das Wachstum des Bakterienstammes *Azotobacter chroococcum* 53.

Abbildung 2. Stimulierende Wirkung von *Actinomyces* sp. auf das Wachstum des Algenstammes *Stichococcus bacillaris* Näg.

Tabelle 1. Die Wirkung der bei der Cellulosezerersetzung entstandenen Stoffwechselprodukte auf *Azotobacter chroococcum* bei verschiedenen pH-Werten. (1) Mikroorganismen. (2) Die pH-Werte des Filtrates. (3) Die Durchmesser der Zonen in mm (Förderung und Hemmung).

Tabelle 2. Die Wirkung der aus den Böden isolierten Strahlenpilze auf das Wachstum von *Stichococcus bacillaris* Näg. (1) Strahlenpilze aus Böden (Serien). (2) Förderungseffekt. Lochtest- und Punkttest-Methode. (3) Hemmungseffekt. Lochtest- und Punkttest-Methode.

Tabelle 3. Der Vitamingehalt der Nährlösung der auf Cellulose gezüchteten Mikroorganismen. (1) Mikroorganismen. (2) Die Menge der Vitamine $\mu\text{g/ml}$. (3) Thiamin. (4) Nikotinsäure. (5) Panthothensäure. (6) Pyridoxin. (7) Biotin.