

ウリ類たんそ病の発病に対する窒素肥料ならびに病原菌 菌そう発育に及ぼす炭素源の影響 (予報)

安 盛 博[※]・山 田 員 人^{※※}

Hiroshi YASUMORI and Kazuto YAMADA

Effects of Nitrogen Fertilizer upon the Occurrence of Anthracnose in Cucumber Plants and of Carbon Sources upon the Mycelial Growth of the Causal Fungus (A Preliminary Report)

緒 言

ウリ科植物のウリ類たんそ病菌に対する抵抗性の第1段階が病原菌の侵入時において認められ、抵抗性の差は病斑数の差として現われることをさきに報告した⁽¹⁾。この結果はいずれも一定の栄養条件で栽培したウリ科植物についてのものではあったが、窒素肥料の増減は当然、植物体内の化学成分に変化を与えられ、植物体内の成分は病原菌の侵入初期から菌糸伸展に至るまで影響して発病に至ると考えられるので、本実験においては窒素施用量を異にして栽培したキュウリ成葉に現われるウリ類たんそ病菌の病斑発現数と、同時にキュウリ葉内の各種窒素および炭水化物成分を測定して両者の関係を検討した。そんな病菌の菌そう発育に及ぼす影響について行なった実験は病原菌の侵入糸発育に及ぼす影響に対する参考資料とするにとどめた。以上の結果を予報として報告する。

本実験を行なうにあたり種々助言をいただいた山本昌木教授に感謝の意を表する。

実験材料および方法

キュウリ種子(四葉)を湿室シャーレ中に入れ、30°Cの定温器に1夜放置して発芽させたものを供試した。1/6万ワグネルポットによく洗った石英砂を入れ、野口、菅原氏法による基本培養液を滴たし、これに供試発芽種子を1ポット当り1個ずつ移植した。培養液の組成は

つぎに示す通りで、硫安の量により窒素量を調整し、各区とも3日ごとにこれを更新した。1区につき6ポット用意した。

(NH ₄) ₂ SO ₄	45mg	KH ₂ PO ₄	36mg
KCl	44	MgSO ₄ · 7H ₂ O	175
Ca(NO ₃) ₂	88	MnCl ₂ · 6H ₂ O	0.5
FeCl ₃ · 6H ₂ O	1.0	H ₃ BO ₃	0.3
		水	1 l

病原菌はウリ類たんそ病菌 *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ell. et Halst. (No104-T) を使用し、トウモロコシ寒天斜面培地に形成された分生子の懸濁液を接種源とした。播種後50日目に1区、3ポットに対し病原菌を噴霧接種し、24時間湿室に置き、取り出して接種前の状態に置いた。残りの3ポットは対照区とし、病原菌を接種することなく同様に扱った。病斑数は接種4日後に測定し、罹病率は標準区における単位葉面積当りの病斑数を100としたときの指数で表わした。葉面積の測定法は既報の通り行なった。病斑数測定3日後、各区から成葉を採取し、葉内成分の分析に供した。なお実験は2回に分け、1回目は4月21日に播種し、硫安1/4標準、4倍区について、2回目には6月25日に播種し、標準区、4倍区、8倍区についてそれぞれ測定した。

葉内成分分析のため採取した試料は最初90°Cで1時間、その後65°Cで24時間乾燥したのち、乳鉢で粉碎し、デシケーター内に保存し、逐次分析に供した。全窒素の定量は Kjeldahl 法により、またたんぱく態窒素は Barnstein 法により沈澱させた蛋白を全窒素と同様定量した。前者から後者を差引いた値を非たんぱく態窒素

※ 植物病学研究室

※※ 鳥根県立農事試験場

とした。全糖量の定量は試料 1 g に蒸留水 100 ml, 25% HCl 10 ml を加え, 2.5 時間加水分解し, NaOH で中和, ろ過後 Lehmann-Maquenne-Schoorl 法により行なった。また還元糖量は試料 1 g に一定量の蒸留水を加え, 60°C に 30 分間保ったのち, ろ過, ろ液を Lehmann-Maquenne-Schoorl 法により定量し, 前者から後者を差引いた値を非還元糖量とした。

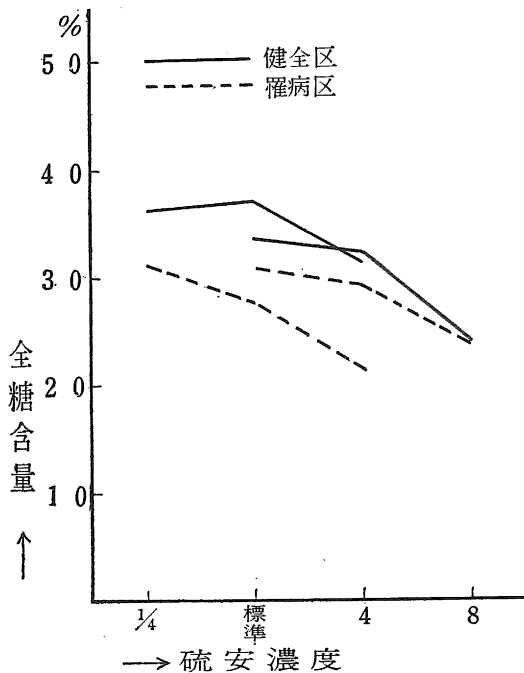
本菌菌糸の発育に及ぼす炭素源の影響をしらべるためには, Richards 合成培地の炭素源をつぎの糖類と置き換えたものを使用した。

- 五単糖 アラビノース
- 六単糖 ぶどう糖, 果糖
- 複糖類 しょ糖, 乳糖, 可溶性でんぷん

100 ml の三角フラスコに上記糖類を含んだ培地を 25 ml ずつ分注し, 高圧殺菌釜で殺菌後, トウモロコシ寒天斜面培地に 10~15 日間培養した菌の 1 白金耳を接種源として植えつけた, 30°C で 15 日間培養したのち, 菌体乾燥重および糖消費量を測定した。しょ糖, 乳糖の培養ろ液中には菌糸から分泌された酵素により加水分解された還元糖量と, ろ液を 1% HCl により加水分解したのち測定した全糖量との両者を示した。還元糖の定量はすべて Lehmann-Maquenne-Schoorl 法によった。

実験結果

I) 窒素施用量を異にしたキュウリ成葉の罹病率と葉



第1図 キュウリ砂耕栽培における窒素施用量と葉内全糖量

内炭水化物および窒素化合物含量との関係

a) 炭水化物 窒素施用量を異にして栽培したキュウリ成葉内の炭水化物含量の変化と罹病率の関係は第1, 2 図に示す通りであった。

第1, 2 回目の実験結果において各種炭水化物含量および罹病率が標準区において異なるのは栽培および接種時期が異なるためと考えられる。いずれの結果においても葉内全糖量および非還元糖量は, 窒素施用量 1/4 区で標準区と変わらないかやゝ少なく, 施用量 4, 8 倍区で減少した。また罹病区におけるこれらの含量は, 硫安 8 倍施用区を除き, 健全区に比しつねに少なかった。可溶性の還元糖量についてはその傾向が 1 回目, 2 回目の測定結果において必ずしも一致しなかった。

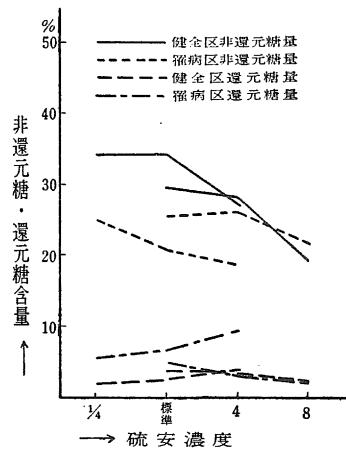
このような葉内成分に対し, 罹病率は第1表に示す通り標準区において最も大きく, 他区では窒素肥料の増減にかゝらずいずれも標準区より小さかった。すなわち全糖量, 非還元糖量と罹病率との間にはやゝ類似した傾向がみられた。

第1表 窒素施用量を異にして栽培したキュウリ成葉におけるウリ類たんそ病の罹病率

		I*			II**		
硫安濃度		1/4	標準	4倍	標準	4倍	8倍
罹病率	測定葉数	15	18	20	21	33	51
	罹病率	37.0	100	62.8	100	87.8	47.2

* 4月21日に播種した区

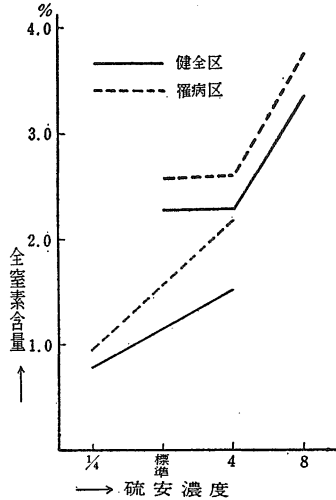
** 6月25日に播種した区



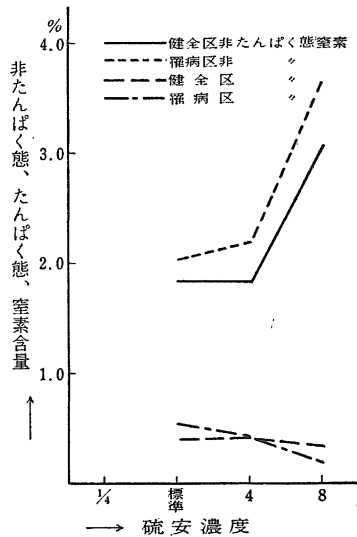
第2図 キュウリ砂耕栽培における窒素施用量と葉内非還元糖および還元糖量

b) 窒素化合物 窒素肥料の施用量を異にしたときのキュウリ成葉内窒素化合物の変化と罹病率との関係は第3, 4 図に示す通りであった。

成葉内の全窒素含量および非たんぱく態窒素は窒素施用量の増加とともに増加した。また罹病区のこれら窒素



第3図 キュウリ砂耕栽培における窒素施用量と葉内全窒素量



第4図 キュウリ砂耕栽培における窒素施用量と葉内非たんぱく態およびたんぱく態窒素含量

含量は健全区に比べてつねに多かった。たんぱく態窒素は施用量の増加とともに減少する傾向があり、また罹病区、健全区の差は明らかでなかった。このような窒素含量の変化と罹病率(第1表)の間には平行的な関係がないものと考えられる。

II) ウリ類たんそ病菌の菌そう発育に及ぼす炭素源の影響

窒素施用量を異にしたとき、葉内炭水化物の変化は罹病率の変化と類似する点があったので糖類の菌糸発育に及ぼす影響について培養実験を行なった。各種の糖を含んだ液体培地中の菌体発育量および糖の消費量は第2表および第3表の通りであった。各種糖類のうち、しょ糖および乳糖において発育が良好であったが、これらの糖は培地中で加水分解されたのち菌により吸収利用されるものと考えられる。すなわち培養15日目において、しょ糖では残糖量の約1/2, 乳糖では2/3が還元糖として存在していた。このように菌糸が利用する糖は単糖のものと考えられるが、培地に単糖を単独に含む場合より複糖のように2種以上の単糖が共存する場合に発育が良好となるように思われた。でんぷんも酵素による加水分解後ぶどう糖として利用されると考えられる。

第2表 ウリ類たんそ病菌菌そう発育に及ぼす炭素源の影響(菌体発育量およびろ液 pH)

炭素源		濃度(%)				
		0.5	1	2	3	4
アラビノース	菌体重(mg)	21.0	66.6	15.3		
	ろ液pH	6.1	6.1	5.8		
ぶどう糖	菌体重(mg)	22.7	32.7	33.8		
	ろ液pH	4.8	4.8	4.8		
果糖	菌体重(mg)	27.5	58.3	19.5		
	ろ液pH	6.0	6.0	5.4		
しょ糖	菌体重(mg)	30.0	69.7	148.7	164.9	122.9
	ろ液pH	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
乳糖	菌体重(mg)	24.4	46.9	159.7	53.1	52.3
	ろ液pH	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
可溶性でんぷん	菌体重(mg)	28.9	21.4	17.9		
	ろ液pH	5.6	5.6	5.6		

N. B. 数字はフラスコ3個の平均値

第3表 ウリ類たんそ病菌菌そう発育に及ぼす炭素源の影響 (糖消費量mg)

炭素源	濃度 (%)		0.5	1	2	3	4
	残糖量	消費量					
アラビノーズ	残糖量		27.8	2.9	429.0		
	消費量		93.2	240.2	62.7		
ぶどう糖	残糖量		82.6	163.5	356.3		
	消費量		34.5	84.3	143.7		
果糖	残糖量		13.1	77.6	409.5		
	消費量		108.3	171.5	81.5		
しょ糖	残糖量	加水分解前	0	0.5	1.4	153.2	365.5
		加水分解後	0	0.7	2.8	159.1	440.0
	消費量		122.3	247.3	491.0	589.6	549.4
乳糖	残糖量	加水分解前	6.3	29.5	53.1	201.9	265.9
		加水分解後	22.3	66.4	176.3	509.7	761.9
	消費量		101.1	179.6	317.7	234.3	231.8
可溶性でんぶん	残糖量(加水分解後)		32.6	180.6	428.3		
	消費量		91.8	62.9	62.1		

N B. 数字はフラスコ3個の平均値

また発育に最適な糖濃度はしょ糖3%, 乳糖およびぶどう糖2%, アラビノーズおよび果糖1%, 可溶性でんぶん0.5%であり, これより糖濃度が増しても発育はかえって不良となった。

考 察

窒素施用量の増加によりキュウリ成葉内の窒素化合物が増加するのは当然と考えられるが, これと罹病率(病斑数)との間には一定の関係がないものと考えられる。また葉内還元糖の変化と罹病率との間にも一定の関係がないように思われる。しかし葉内全糖量および非還元糖量の増減と罹病率との間にはやゝ類似した関係がみられた。

本実験における菌体培養の実験結果から, しょ糖, 乳糖, でんぶんなどは病原菌の体外酵素により加水分解されることが予想されるが, 全糖および非還元糖の植物体内含量は菌糸発育に適当な糖量よりはるかに多く, 菌糸はいずれの窒素施用区においてもこれらの糖を加水分解後適当に利用することができる状態であり, とくに炭素源として不足するとは考えられない。侵入糸がこれらの糖を利用するとしても, またその利用法により侵入完成までに要する時間の遅速が生じたとしても, 侵入を不可能にするような条件が生じるとは考えられない。したがって罹病率の大小の原因を葉内糖含量のみに求めるのは

きわめて困難である。

病斑数が窒素施用量の増減により, 上述のように変化する結果を, 本菌の侵入過程から考察すれば, その影響は病原菌が葉上で発芽して付着器を作り, 侵入糸が細胞中層を通過して表皮細胞原形質に達するまでの段階で現われなければならない。したがってこの過程中に葉体内の成分変化がどのように影響するか, また成葉の細胞膜, 細胞中層などの成分変化, さらに病原菌の侵入に対する抵抗反応の強弱がどのように変化するかなどが重要な課題であると考えられる。

本実験において病斑の拡大率は測定していないので, 病原菌が表皮細胞原形質に達してからの菌糸伸展に対する影響は明らかでないが, たんそ病菌に罹病することにより一般にキュウリ成葉内の窒素化合物は増加し, 炭水化合物は減少するようになる。これらの結果はいずれも窒素代謝, 糖代謝の最終的な総計をあらわすにすぎないので, このような変化の起る原因についてはなお検討を要する。

摘 要

1. 本実験はキュウリたんそ病の発病(病斑数)に対する窒素肥料の影響をしらべたものである。
2. 罹病率(病斑数)は窒素施用量の標準区で最も高く, 窒素 $\frac{1}{4}$, 4, 8倍区のいずれにおいても標準区より

低かった。

3. 葉内の全窒素, 非たんばく態窒素は窒素肥料を多く施用するにつれて増加したが, たんばく態窒素はやゝ減少した。罹病葉内の全窒素, 非たんばく態窒素は健全区の葉内含量に比し増加したが, たんばく態窒素は健全区と大差なかった。

4. 葉内の全糖および非還元糖量は窒素施用量 $\frac{1}{4}$, 標準区で大差ないが, 4, 8倍区では減少した。還元糖量の窒素施用量の違いによる変化には一定の傾向がみられなかった。罹病葉内の全糖, 非還元糖量は健全区に比し減少した。

5. 病原菌菌糸はしょ糖, 乳糖, でんぷんなどを単糖に加水分解する酵素を分泌するものと考えられる。

引用文献

1. Akai, S., Yasumori, H. and Terasawa, H. :
Plant Dis. Repr. 42 : 1074~1079, 1958.
2. 赤井重恭, 安盛博: 日植病報 23: 156~157, 1958.
3. 野口弥吉, 菅原友太: 農及園 15: 1~8, 1940.
4. 斉藤清: 作物水耕の理論と実際 1949 朝倉 pp 66~71.
5. 東京大学農学部農芸化学教室編: 農芸化学実験, 上 1957 朝倉 pp 106~111.
6. 安盛博: 日植病報 22 : 119~122, 1957.

Summary

This paper deals with the results of the experiments on the relation between the nitrogen fertilizer supplied in sand culture of cucumber plants and the occurrence of anthracnose, and on the chemical components within the leaves.

The number of spots on leaves of the plants was largest when the standard amount of ammonium sulfate in nutrient solution was supplied, but it decreased in the case of a smaller or a larger amount of ammonium sulfate. The change of susceptibility seemed to be almost parallel to that of carbohydrate amount on the leaves varying with different nutrient solutions. On the contrary, no correlation was observed between the susceptibility and the nitrogen amount in leaves. The causal fungus seemed to consume di- or poly-saccharide after digesting it into monosaccharide.