

M. OTTER

2,4-D JA STREPTOMÜTSIINI TOIME LÄMMASTIKUÜHENDITE AINEVAHETUSSE TATRAIDANDEIS JA SELLE SEOS ANTOTSÜAANIDE BIOSÜNTEESIGA

Lämmastikuühendite ja antotsüaanide ainevahetuse vahekorra uurimisel meie poolt saadud andmed näitasid, et taimede lämmastiktootumise tase mõjustab oluliselt ainevahetuse kulgu, kutsudes seal esile kindlaid nihkeid. Need väljenduvad antotsüaanide biosünteesi intensiivsuse languses tatraidandite hüpokotüülides, millega kaasneb valgulise, mittevalgulise ja üldlämmastiku sisalduse märgatav tõus kudedes. Seega ilmnes negatiivne korrelatsioon ühelt poolt eksogeense lämmastiku ja antotsüaanpigmentide hulga, teiselt poolt aga ka kudedes toimuva lämmastikuühendite biosünteesi ja antotsüaanide produktsiooni vahel. Saadud tulemuste põhjal tehti järeldus, et neis tingimustes valitseb antotsüaanide ja valgu biosünteesi vahel ühiste lähtematerjalide pärast konkurent (Otter, 1966).

Esitatud faktidest lähtudes pakuks suurt huvi jälgida antotsüaanpigmentide biosünteesi intensiivsust neis tingimustes, mis erinevalt eelmistest on lämmastikuühendite, eriti valkude biosünteesiks ebasoodsad. Selleks annab häid võimalusi taimede mõjustamine herbitsiidi 2,4-D (2,4-dikloorfenoksüäädikhape) ja antibiootikumidega. 2,4-D toimet taimorganismidesse on palju uuritud ja leitud, et 2,4-D mõjustab oluliselt valkude ainevahetust (Woodbridge, Kamal, 1962; Деева, Маштаков, 1965; Воробьев, Ча Жу-Би, 1960; Хотянович, Веденева, 1965). Kuigi tähendatud uurimistööde tulemused on mõneti vastuolulised, jääb domineerima seisukoht 2,4-D pärssivast toimest valkude biosünteesisse (Деева, Маштаков, 1965; Воробьев, Ча Жу-Би, 1960). Analoogilisi andmeid on avaldatud ka antibiootikumide toime kohta taimsete valkude ainevahetusse (Margulies, 1964; Brian, 1957).

Kui oletus antotsüaanide ja valgu biosünteesi puhul avalduvast konkurentsisist peab paika, siis peaksid valkude biosünteesi mõjustavad kemikaalid kutsuma muutusi esile ka antotsüaanide biosünteesis. Selle väite loogilise jätkuna võiks oletada, et kui 2,4-D ja antibiootikumid pidurdavad valgu sünteesi, peaks sellega kaasnema antotsüaanide biosünteesi intensiivistumine.

Käesoleva töö eesmärgiks oligi kontrollida selle hüpoteesi õigsust, uurides lähemalt antotsüaanpigmentide ja lämmastiku eri vormide vahekorda 2,4-D- ja streptomüsiinilahustel kasvatatud tatraidandeis.

Materjal ja meetodika

Analüüsideks kasutati viie päeva vanuseid tatraidandeid (*Fagopyrum esculentum* Moench), mis olid kasvatatud Jõgeva sordiaretusjaamast saadud sordi 'Valik' 1964. aasta lõikuse seemnematerjalist varem kirjeldatud (Otter, 1966) tingimustes ja valgustusrežiimil.

Kontrollkatsetes kasutati kasvukeskkonnana 10 ml destilleeritud vett, teistel puhkudel sama kogust eri kontsentratsiooniga 2,4-D naatriumsoola või streptomütsiini lahust. Lahuste kontsentratsioonid määrati kindlaks eelkatsetes, kusjuures peeti silmas, et nad idandite keemilises koostises kutsuksid esile muutusi, kuid ei mõjuku idanditele toksiliselt. Töös kasutati 10^{-7} , 10^{-6} ja $2,5 \cdot 10^{-6}$ M 2,4-D naatriumsoola lahuseid ning streptomütsiinilahuseid, mille 1 ml sisaldas vastavalt 100, 250 ja 500 TŪ antibiootikumi. Umbes sama kontsentratsiooniga lahuste kasutamise kohta leidub andmeid ka kirjanduses (Овсянникова, 1965; Brian, 1957).

Antotsüaanide ja lämmastiku eri vormide sisaldus määrati varem kirjeldatud meetodil (Otter, 1966).

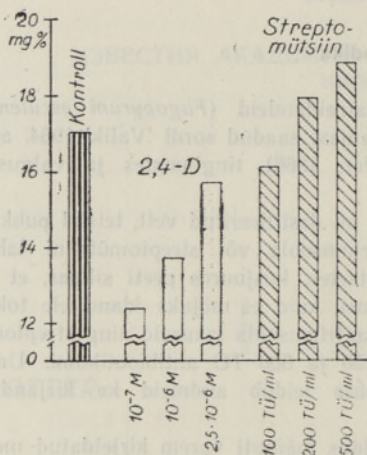
Katsete tulemused

2,4-D naatriumsoola ja streptomütsiini toimes tatraidandite keemilisele koostisele täheldati analoogiat. Selle tõttu vaadeldaksegi nende poolt põhjustatud muutusi koos.

Eelkõige ilmnes, et toimelahustes kasvanud tatraidandites oli kontrollkatsega võrreldes toimunud nii antotsüaanide kui ka kõigi lämmastikuvormide sisalduses olulisi nihkeid. Nagu joonistelt 1, 2 ja 4 näha, oli antotsüaanide sisaldus 2,4-D- ja streptomütsiinilahustes kasvanud tatraidandite hüpokotüülides üldiselt väiksem kui kontrollkatsetes, lämmastikusisaldus aga nii hüpokotüülides kui ka idulehtedes oluliselt kõrgenenud. Seega ilmnes jällegi teatud pöördvõrdelisu ühelt poolt antotsüaanide biosünteesi kui sekundaarse ainevahetuse ühe külje ja teiselt poolt lämmastikuühendite biosünteesi kui primaarse ainevahetuse tähtsaima elemendi vahel. Näib, et lämmastikuühendite suhteliselt intensiivsem kogunemine hüpokotüülidesse ja idulehtedesse ning sellega kaasnev antotsüaanide biosünteesi suhteline nõrgenemine hüpokotüülides on antud juhul tingitud osalt ka teatud morfoloogilistest muutustest idandis. Toimelahustes kasvanud idandil, eriti tugevamate kontsentratsioonide puhul, oli juur märgatavalt nõrgemini arenenud ja moodustas idandite üldmassist tunduvalt väiksema osa kui vees kasvanud idandil. Võib oletada, et niisugustes idandites langeb idulehtede ja hüpokotüülide arvele suhteliselt suurem osa seemnesse talletatud lämmastikuühenditest. Sellest võiski tuleneda lämmastikuühendite suhteliselt kõrgem sisaldus neis organeis. Küsimus vajab aga täpsemat eksperimentaalset kontrollimist, sest teiselt poolt, toimelahuse kontsentratsiooni suurenedes, lämmastikuühendite sisaldus hüpokotüülides ja idulehtedes enam ei suurene, vaid hoopis langeb, kuigi juurekava areneb samal ajal on järjest enam pidurdunud.

Meie katsetest selgus, et erineva kontsentratsiooniga toimelahused mõjustasid antotsüaanide sisaldust tatraidandite hüpokotüülides erinevalt: mida kõrgem oli lahuse kontsentratsioon, seda enam sünteesiti antotsüaane. Kui 10^{-7} M 2,4-D naatriumsoola ja 100 TŪ/ml streptomütsiini sisaldusega lahustel kasvanud tatraidandite hüpokotüülides lugeda antotsüaanide sisaldus milligrammprotsentides hüpokotüülide toorkaalu kohta 100% -ks, siis $2,5 \cdot 10^{-6}$ M 2,4-D naatriumsoola ja 500 TŪ/ml streptomütsiini sisaldusega lahuste puhul oli see vastavalt 126 ja 117%.

Jooniselt 1 on näha, et nii 2,4-D- kui ka streptomütsiinilahuse kontsent-



Joon. 1. Antotsüaanide sisaldus tatraidandite hüpokotüülides (kongo punase milligrammprotsentides hüpokotüülide toorkaalust).

ratsiooni ja antotsüaanide sisalduse vahel hüpokotüülides avaldub märgatav positiivne korrelatsioon.

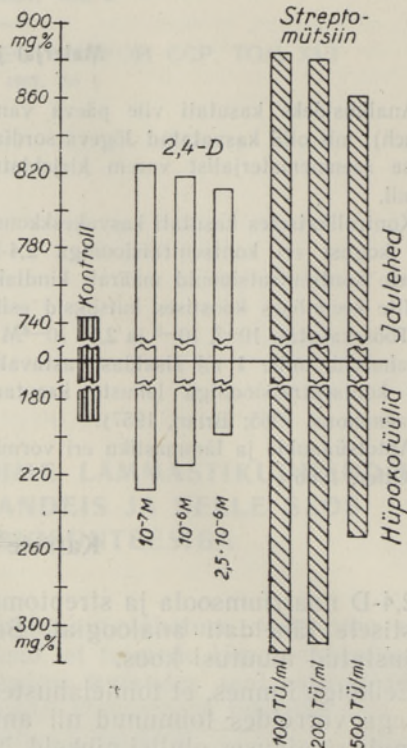
2,4-D naatriumsoola ja streptomütsiini toime sõltuvus lahuste kontsentratsioonist ilmnes ka idandite lämmastiksisalduses: mida kõrgem oli lahuse kontsentratsioon, seda vähem üldlämmastikku sisaldasid tatraidandid (nii mikrogrammides ühe idandi kohta kui ka milligrammprotsentides toorkaalust; vt. joon. 2).

Seega mõjustasid meie kasutatud toimetahused tugevasti ka primaarset ainevahetust — lämmastikainete sünteesi —, kuid antotsüaanide biosünteesile vastupidiselt. Ilmekalt tõendab seda 500 Tü/ml streptomütsiini sisaldava lahuse ja sellest viiekordselt nõrgema lahuse mõju võrdlemine tatraidandite keemilisele koostisele. Selgus, et tugevama lahuse puhul oli antotsüaanide sisaldus hüpokotüülides 117%, võrreldes nõrgemaga (vt. eespool), kuna üldlämmastiksisaldus oli 24% võrra langenud.

Tabel 1

Üldlämmastiksisaldus tatraidandis

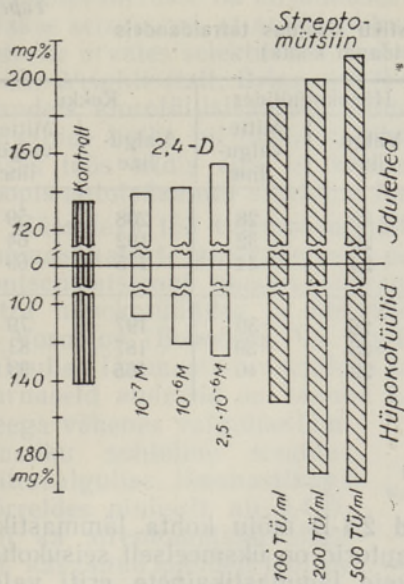
Toimelahus	Toimelahuse kontsentratsioon	N ühe idandi kohta µg	
		Hüpokotüülides	Idulehtedes
2,4-D	10 ⁻⁷ M	65,8	201
	10 ⁻⁶ M	60,7	195
	2,5 · 10 ⁻⁶ M	58,7	186
Streptomütsiin	100 Tü/ml	65,8	211
	200 Tü/ml	64,2	206
	500 Tü/ml	68,2	190



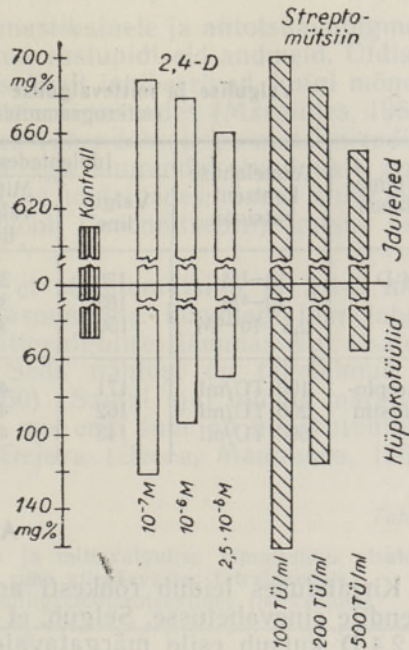
Joon. 2. Üldlämmastiksisaldus 2,4-D- ja streptomütsiini lahustega mõjustatud tatraidandite idulehtedes ja hüpokotüülides (milligrammprotsentides toorkaalust).

Üldlämmastiksisalduse langus ilmnes ka idulehtedes, kuigi protsentuaalne vahe oli siin üldiselt kõrgema lämmastiksisalduse taseme tõttu väiksem (ainult 10% piires).

2,4-D naatriumsoola lahuse ja streptomütsiini lahuse mõju mittevõlgulise lämmastiksisalduse tatraidandis oli vastupidine nende toimega üldlämmastiksisalduse ja analoogiline nende toimega antotsüaanide sisaldusele. Mida kõrgem oli



Joon. 3. Mittevalgulise lämmastiku sisaldus 2,4-D- ja streptomütsiini-lahustega mõjustatud tatraidandite idulehtedes ja hüpokotüülides (milligrammprotsentides toorkaast).



Joon. 4. Valgulise lämmastiku sisaldus 2,4-D ja streptomütsiini mõjustatud tatraidandite hüpokotüülides ja idulehtedes (milligrammprotsentides toorkaast).

lahuste kontsentratsioon, seda kõrgem oli ka tatraidandite mittevalgulise lämmastiku sisaldus. Selgus, et toimelahuste kontsentratsiooni tõus mõjustab mittevalgulise lämmastiku sisaldust hüpokotüülides tugevamini kui idulehtedes. Nii tõstis streptomütsiinilahuse kontsentratsiooni viiekordistamine mittevalgulise lämmastiku sisaldust hüpokotüülides 28% võrra idulehtede 13% vastu. Kõrgeima kontsentratsiooniga 2,4-D-lahus tõstis mittevalgulise lämmastiku sisaldust hüpokotüülides 20%, võrreldes sama lahuse madalaima kontsentratsiooni toimega. Idulehtedes oli vastav tõus ainult 11% (vt. joon. 3).

Valgulise lämmastiku sisalduse osas olid uurimistulemused teistsugused. Erinevalt mittevalgulisest lämmastikust vähenes selle fraktsiooni sisaldus nii streptomütsiini- kui ka 2,4-D-lahuse toimele, eriti hüpokotüülides. Idulehtedes oli kõnesolevate toimelahuste mõju vähem märgatav (vt. joon. 4).

Suurem osa tatraidandite valgulisest lämmastikust sisaldus idulehtedes. Mittevalguline lämmastik seevastu oli idandi mõlema osa vahel jaotunud tunduvalt ühtlasemalt, kusjuures idulehtedes leidis teda ainult veidi rohkem (vt. tabel 2).

Mis puutub valgulise lämmastiku suhtelise sisaldusse viiepäevaste tatraidandite üldises lämmastikubilansis, siis toimelahuste kontsentratsiooni tõustes langes see oluliselt, eriti hüpokotüülides. Nii moodustab valguline lämmastik streptomütsiinilahuse, kontsentratsioonis 100 TÜ/ml, toimele ligi poole hüpokotüülide üldlämmastikusisaldusest (mg%-des toorkaast), viis korda tugevama kontsentratsiooni puhul aga ainult 22%. Idulehtedes avaldus antud juhul ainult nõrk langustendents ja vastav näitaja püsis 75–80% piires.

Tabel 2

Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisaldus tatraidandeis
(mikrogrammides ühe idandi kohta)

Toime- lahus	Toimelahuse kontsent- ratsioon	Idulehtedes		Hüpokotüülides		Kokku	
		Valgu- line	Mitte- valgu- line	Valgu- line	Mitte- valgu- line	Valgu- line	Mitte- valgu- line
2,4-D	$10^{-7}M$	170	31	38	28	208	59
	$10^{-6}M$	163	32	29	32	192	64
	$2,5 \cdot 10^{-6}M$	150	35	25	34	175	69
Strepto- mütsiin	100 TÜ/ml	171	40	26	39	197	79
	200 TÜ/ml	162	44	25	39	187	83
	500 TÜ/ml	143	47	22	46	165	93

Arutelu

Kirjanduses leidub rohkesti andmeid 2,4-D mõju kohta lämmastikuühendite ainevahetuses. Selgub, et kõik autorid on üksmeelselt seisukohal, et 2,4-D kutsub esile märgatavaid nihkeid lämmastikainete, eriti valgu ainevahetuses. Nihete suuna ja suuruse kohta esitatud andmed on aga mitmeti vastuolulised. Nii väidavad V. Dejeva ja S. Maštakov (Деева, Маштаков, 1965), et 2,4-D mõjul valgusisaldus nii lehtedes kui ka juurtes väheneb märgatavalt (27,8%). Ka F. Vorobjov ja Tša Žu-bi (Воробьев, Ча Жу-Би, 1960) leidsid, et neli päeva pärast maisitaimede pritsimist 2,4-D-lahusega vähenes neil valgulise lämmastiku sisaldus $1/4$ -ni, kuid suurenes mittevalgulise lämmastiku sisaldus 40%-ni taime üldlämmastikusisaldusest. Edasi väidavad samad autorid, et valgulise lämmastiku sisalduse järsk langus, millega kaasneb aminohapete ja amiidide sisalduse tõus, kõneleb valkude sünteesi tugevast pärssumisest ja valguliste ühendite lagunemisest taimes. A. Hotjanoviš ja N. Vedenejeva (Хотянович, Веденева, 1965) andmetel ei inhibeerinud 2,4-D herneidandeis üksnes valgu sünteesi, vaid ka lagunemist. Seega inhibeerib 2,4-D valgu uuenemisprotsessi üldse.

Teiselt poolt väidavad C. G. Woodbridge ja A. L. Kamal (1962), et üheaastastes taimedes toimub valgulise lämmastiku kogunemine vartes ja vähenemine lehtedes. S. R. Freiberg ja H. E. Clark (tsit. Woodbridge, Kamal, 1962) leidsid, et 2,4-D-ga töödeldud sojaoa taimedes osa valke hüdroloüsub ja tekkinud produktid asetuvad ümber vartesse ning juurtesse, kus selle tõttu sünteesitakse enam valke.

H. Sell jt. (1949) näitasid, et 2,4-D-ga töödeldud taimede varred võivad sisaldada kuni kahekordses koguses valku, võrreldes kontrolltaimede-ga.

F. G. Smith jt. (tsit. Woodbridge, Kamal, 1962) teatasid, et taime mõjustamisel 2,4-D-ga suureneb üldlämmastikusisaldus tema vartes ja juurtes, kuid väheneb lehtedes. Noortes lehtedes väheneb just lahustuva lämmastiku hulk.

Ükski autor aga ei selgita täpselt 2,4-D toimet füsioloogilisest ja biokeemilisest aspektist. On avaldatud ainult arvamust, et need muutused pole fenoksüühendite otsese mõju tulemuseks, vaid toimuvad üle mitme fermendisüsteemi, mille mõjust on haaratud rida ainevahetusprotsesse (Woodbridge, Kamal, 1962).

Ka antibiootikumide mõju kohta lämmastikainete ja antotsüaanpigmentide ainevahetuse on kirjanduses esitatud vastupidiseid andmeid. Üldiselt ollakse seisukohal, et antibiootikumid osaliselt inhibeerivad, kuigi mõnede autorite arvates selektiivselt, valkude sünteesi taimedes (Margulies, 1964). Y. M. Wrighti (tsit. Brian, 1957) arvates vähendab streptomütsiin rediseidandis klorofüllisisaldust, samal ajal aga suurendab tunduvalt antotsüaanide hulka nii hüpokotüülides kui ka idulehtedes. Sama autor oma teises töös leidis aga, et klooramfenikool (levomütsetiin) kutsus esile hoopis antotsüaanide sisalduse languse.

Käesoleva töö tulemused näitavad, et streptomütsiini ja 2,4-D mõju lämmastikainete ainevahetuse on samasuunaline: kummagi toimelahuse kontsentratsiooni tõustes suurenes mittevalgulise lämmastiku sisaldus tatra hüpokotüülides ja idulehtedes. Seda nähtust on täheldanud ka F. Vorobjov (Воробьев, Ча Жу-Би, 1960). Samal ajal toimus märgatav valgulise lämmastiku sisalduse langus, mis eriti suur oli hüpokotüülides. Sarnaseid andmeid on saanud ka V. Dejeva (Деева, Маштаков, 1965). Seega vähenes valgulise lämmastiku suhteline sisaldus mittevalgulise lämmastikuga võrreldes oluliselt nii 2,4-D- kui ka streptomütsiinilahustel kasvanud idandis lahuste kontsentratsiooni tõustes (vt. tabel 3).

Antotsüaanide sisaldus tatraidandite hüpokotüülides näitas aga 2,4-D- ja streptomütsiinilahuste kontsentratsiooni tõustes märgatavat kasvutendentsi. Et valguliste ühendite sisaldus muutus vastupidiselt, on antotsüaanide biosünteesi intensiivsus ja kudedesse koguneva pigmenti hulk pöördvõrdelises korrelatsioonis idandis biosünteesitavate valguliste ühendite hulga.

Silmas pidades, et antotsüaanide ja valkude biosünteesi vahel ilmnes pöördvõrdelisus ka kontrollkatsete ning toimelahustel kasvanud idandite biokeemiliste näitajate võrdlemisel, võib käesolevate katsete puhul konstateerida mitmete samadest algproduktidest lähtuvate sünteeside konkurentsi (Eberhardt, Haupt, 1959), mis tuleneb põhi- ja nn. sekundaarse ainevahetuse seoste üldisest konkureerivast iseloomust. See konkurents avaldub kahes aspektis. Esiteks — toimelahuste kontsentratsiooni muutustest tingitud keemilise koostise nihetes, teiseks — kõikide toimelahuste poolt esilekutsutud üldistes muutustes. Just valkude biosünteesi pärssivates tingimustes suunatakse suhteliselt suurem osa seemneis talletatud metaboliitidest sekundaarsesse ainevahetussüsteemi ning antotsüaanide biosüntees intensiivistub. Tundub, et käesolevas töös valitud tingimuste korral avaldub primaarse ja sekundaarse ainevahetuse konkurents põhiliselt valkude ja antotsüaanide biosünteesi konkurentsina ühiste eellaste pärast.

Tabel 3

Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe viiepäevastes tatraidandis (milligrammprotsentides toorkaast)

Toimelahus	Toimelahuse kontsentratsioon	Hüpokotüülides	Idulehtedes
2,4-D	10 ⁻⁷ M	1,13	5,01
	10 ⁻⁶ M	0,76	4,83
	2,5 · 10 ⁻⁶ M	0,54	4,30
Streptomütsiin	100 TÜ/ml	1,04	3,79
	200 TÜ/ml	0,60	3,44
	500 TÜ/ml	0,28	3,09

KIRJANDUS

- Brian P. W., 1957. Effects of antibiotics on plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 8 : 413—426.
- Eberhardt F., Haupt W., 1959. Über Beziehungen zwischen Anthocyanbildung und Stickstoffumsatz. *Planta* 53 : 334—338.
- Margulies M., 1964. Effect of chloramphenicol on light dependent synthesis of proteins and enzymes of leaves and chloroplasts of *Phaseolus vulgaris*. *Plant Physiol.* 39 : 579—585.
- Otter M., 1966. Eksogeense lammastiku mõju antotsüaanide biosünteesile ja lammastikuühendite sisaldusele tatraidandeis. *ENSV TA Toimet., Biol. Seeria* 15 (4) : 508—517.
- Sell H., Luecke R., Taylor B., Hamner C., 1949. Changes in chemical composition of the stems of red kidney bean plants treated with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Plant. Physiol.* 24 : 295—299.
- Woodbridge C. G., Kamal Abdul L., 1962. The effect of 2,4-D on the nitrogen fractions of Bartlett pear tissues. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 81 : 116—122.
- Воробьев Ф. К., Ча Жу-Би, 1960. Влияние симазина и 2,4-Д на азотный обмен у растений. *Докл. ТСХА* 57 : 63—69.
- Деева В. П., Маштаков С. М., 1965. Количественные изменения у растений АТФ, нуклеиновых кислот и белка под влиянием 2,4-Д и микроэлементов. II Биохим. конференция Прибалтийских республик и БССР : 143—144. Рига.
- Овсянникова М. Н., 1965. Перемещение стрептомицина в высших растениях. *Микробиология* 34 : 121—127.
- Торчинская В. М., 1958. Влияние 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты на обмен азотистых веществ у проростков люпина и подвядающих листьев махорки. *Докл. АН СССР* 120 : 1144—1146.
- Хотянович А. В., Веденева Н. А., 1965. Влияние гербицида 2,4-Д на белки проростков гороха. *Физиол. растений* 12 : 158—163

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalbioloogia Instituut*

Saabus toimetusse
5. VII 1966

M. OTTER

ВЛИЯНИЕ 2,4-Д И СРЕПТОМИЦИНА НА АЗОТНЫЙ ОБМЕН В ПРОРОСТКАХ ГРЕЧИХИ И ЕГО СВЯЗЬ С БИОСИНТЕЗОМ АНТОЦИАНОВ

Резюме

В работе изучали влияние растворов 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и стрептомицина разной концентрации на формирование антоцианов в гипокотылях и на содержание общего, белкового и небелкового азота в семядолях и гипокотылях 5-дневных проростков гречихи. Опыты показали, что сильнодействующие вещества оказывают одинаковое по характеру влияние на изученные биохимические процессы в проростках. Повышение концентрации растворов как 2,4-Д, так и стрептомицина приводит к увеличению содержания антоциановых пигментов в гипокотылях, в то время как содержание азотосодержащих веществ (в частности белкового азота) как в гипокотылях, так и в семядолях значительно уменьшается.

Таким образом, относительная доля белкового азота по сравнению с небелковым при увеличении концентрации действующих растворов стрептомицина и 2,4-Д заметно уменьшается, что одновременно коррелируется с повышенной интенсивностью образования антоциановых пигментов. Обратная корреляция, обнаруженная между биосинтезом белков, с одной стороны, и формированием антоцианов, с другой, свидетельствует о существовании между этими двумя процессами конкуренции за какие-то общие метаболиты растительного обмена. Эта конкуренция проявляется весьма четко в условиях, когда протекание одного из этих процессов подавлено сильнодействующими факторами внешней среды. Сказанное еще раз подтверждает правильность предположения о существовании в растительном организме общераспространенной конкуренции между разными биосинтетическими процессами, в частности, между биосинтетическими реакциями первичного и вторичного обменов.

*Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
5/VII 1966

M. OTTER

INFLUENCE OF 2,4-D AND STREPTOMYCIN ON THE NITROGEN METABOLISM OF BUCKWHEAT SEEDLINGS AND ITS RELATION TO THE ANTHOCYANIN BIOSYNTHESIS

Summary

The influence of 2,4-D and streptomycin solutions of various concentrations on the production of anthocyanins in hypocotyls as well as on the content of total, protein and nonprotein nitrogen in both hypocotyls and cotyledons of 5-day-old buckwheat seedlings has been studied. By the data received it has been shown that the two agents virtually act in the same manner on the biochemical processes studied. The increase in the concentration of 2,4-D as well as of streptomycin solutions results in an increase in the content of anthocyanins in hypocotyls, whereas the opposite can be observed concerning the content of nitrogen compounds, and especially of protein nitrogen in hypocotyls and cotyledons.

Thus at an increase of 2,4-D and streptomycin concentration in growth media, the relative portion of protein nitrogen in seedlings is considerably reduced, this phenomenon being simultaneously correlated with an enhanced intensity of pigment production. The obvious reverse correlation revealed between the protein biosynthesis on the one hand and the formation of anthocyanins on the other points out that the two processes are competitive with each other, the competition between them clearly becoming apparent under conditions specifically suppressing the flow of one of them. The data received here once again confirm the idea of a widespread competition between the biosynthetic processes of primary and secondary metabolism.

*Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Institute of Experimental Biology*

Received
July 5, 1966