

Biljni hormoni

Ternbah, M.

Source / Izvornik: **Farmaceutski glasnik, 1950, 6, 146 - 154**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:163:020628>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-03**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Pharmacy and Biochemistry University of Zagreb](#)



The reactions described for sodium cobaltinitrite (table II) are carried out on adding the solutions of reagents to the solid sodium cobaltinitrite.

Phosphomolybdic acid yields with a conc. solution of potassium bisulfate a yellow precipitate. — A drop of an aqueous solution of phosphomolybdic acid on a piece of filter paper becomes blue when exposed first to sulfur dioxide and then to the vapor of ammonia. — For the purpose of reducing phosphomolybdic acid (blue color) hypophosphorous acid was also used. — Phosphomolybdic acid yields with ammonium thiocyanate a yellow precipitate; on addition of diluted hydrochloric acid and granular zinc the mixture soon becomes dark red in color; upon shaking with 2–3 ml of ether the red color passes into the ethereal layer which contains also an undissolved greyish product.

Solutions of potassium dichromate, potassium chromate and chromium trioxide yield with ammonium thiocyanate on addition of diluted hydrochloric acid a violet-blue color.

When to an aqueous solution of potassium ferrieyanide sulfuric acid is cautiously added to form a lower layer, a brown turbid zone is produced at the junction of the two liquids, and soon the aqueous layer also becomes turbid and brown. Upon agitation and diluting with water the brown color turns into blue. Potassium ferrocyanide gives a white turbid zone; on diluting with water, the white product dissolves.

A drop of an aqueous solution of sodium nitroprusside on a piece of filter paper, when exposed to the vapor of ammonia and then to sulfur dioxide, becomes first red in color and then colorless again. Out of the vapor of sulfur dioxide it again gradually becomes red, exposed to the vapor of ammonia, dark red in color.

A drop of an aqueous solution of sodium nitroprusside on a piece of filter paper, when exposed first to the vapor of ammonia and then to hydrogen sulfide, becomes red-violet in color which soon turns into blue.

(From the Institute for Pharmaceutical chemistry at the Faculty of Pharmacy,
University in Zagreb, Croatia.)

M. Ternbah:

Biljni hormoni

(Predavanje održano na 14. farm. kolokviju u Zagrebu, 5. V. 1950.)

(Iz Zavoda za organsku kemiju Farm. fakulteta u Zagrebu; predstojnik prof.
dr. ing. E. Cerkovnikov.)

Hormonima se općenito nazivaju tvari, koje su svim nižim i višim biljnim i životinjskim organizmima prijeko potrebne za tok njihovog normalnog metabolizma. Njih proizvodi sam organizam u određenim organima i oni imaju sposobnost da u najminimalnijim količinama razvijaju specifično biološko djelovanje i to na dijelovima u organizmu koji su udaljeni od mjesta nastanka hormona. Na osnovu minimalnih koncentracija u kojima djeluju u živom organizmu, pripisuje im se katalitičko djelovanje, te se smatraju organskim katalizatorima životnih procesa, a hormonalno djelovanje se smatra kao endogeni, kemijski, regulacioni sistem, koji nalazi analogiju samo u nervnoj regulaciji mijene tvari.

Da bi se neki spoj smatrao hormonom, on treba da ispunjava uglavnom četiri uvjeta: 1. sposobnost da izaziva određeno farmakološko djelovanje, kojim utječe na

izvjesne životne funkcije, 2. da nastane u okviru istog organizma unutar kojega odvija svoju farmakološku aktivnost i kojega fiziološkom procesu pripada njegovo djelovanje, 3. prostorna udaljenost od mjesta postanka do mjesta djelovanja i 4. specifičnost djelovanja treba da bude jedina fiziološka uloga nekog hormona.

U životinjskoj fiziologiji, osobito posljednjih 30 godina, napredovalo je upoznavanje prirode i djelovanja hormona. Mnogi su izolirani iz životinjskog organizma, postignut je uspjeh i u objašnjavanju njihove konstitucije, a pošlo je za rukom i izvjestan broj sintetizirati, tako da se može reći, da su hormoni u životinjskoj fiziologiji postali sigurna svojina nauke.

U biljnoj fiziologiji stoji drukčije, premda se već dugo zna, da postoje izvjesni regulatori, koji aktivno zadiru u životne procese biljke, t. j. izvjesni kemijski agensi, koji usklađuju međusobne odnose u biljci i utječu na različne fiziološke pojave i morfološke promjene.

Na pomisao da i kod bilja postoje takvi regulatori došlo se već i na osnovu činjenice, da se mnoge pojave i reakcije u životu biljke odvijaju neobično koordinirano, a da nije utvrđeno bilo kakvo nervno djelovanje, pa se čak pretpostavlja, da se kod bilja pri prenosu podražaja, uvijek radi o djelovanju hormona.

Nauka o biljnim hormonima se je zadnjih 10 godina naglo razvila i u posljednje vrijeme uspjelo je biljne hormone sa sigurnošću dokazati, izolirati i kemijski identificirati (na pr. hormone rasta, hormon regeneracije: traumatsku kiselinu i t. d.). Pretpostavlja se da u biljnom svijetu postoje još i drugi hormoni, osobito na području seksualnih funkcija i mijene tvari, ali njihov kemizam još nije razjašnjen. Osim toga je poznato, da su za normalan razvoj biljke prijeko potrebni i drugi kemijski regulatori, anorganskog podrijetla, koji također u minimalnim količinama vrše funkciju katalizatora.

Nagli razvoj na polju biljnih hormona može se djelimice pripisati i jednostavnosti odnosa između biljke i njenih hormona kao i manjem broju organa, nasuprot očitijoj složenosti odnosa u životinjskom organizmu, a i mnogo većem broju organa. Složenost u životinjskoj fiziologiji se očituje i u tome, da je akcija često indirektna, tako da se hormonska aktivnost jedne žlijezde može odraziti kroz njeno djelovanje na aktivnost druge žlijezde. To međutim ne znači, da su bitni procesi u biljkama jednostavniji.

Između hormona biljnog i životinjskog svijeta postoje izvjesne suprotnosti. Tako se na pr. kod životinja, hrana i hormoni prenose istim putem — krvotokom. To ima za posljedicu da sve ćelije primaju isti hormonalni podražaj, a rezultat toga podražaja će zavisići o sposobnosti ćelija, da na nj reagiraju. Biljke pak nemaju pravilnu cirkulaciju i pokretanje hormona u njima je uglavnom jednosmjerno, kroz ćelije parenhima ili floema i nezavisno je o kretanju vode i hrane. Prema tome, hormoni i hrana se kreću u suprotnim pravcima, pa svaka ćelija ne može na njih reagirati.

Međutim, među hormonima jedne i druge vrste ima mnogo više srodnosti. Osnovna funkcija hormona, t. j. kemijska regulacija ista je i kod bilja i kod životinja. Nadalje, aktivnost i kod jednih i kod drugih izražena je u tako minimalnim koncentracijama, da nije moguće da tvore znatniji dio u ćeliji. U oba slučaja ima malo ili nikakve specifičnosti za vrste, t. j. da jedan hormon vrši istu funkciju u više različitih organizama. Međutim, postoje specifična djelovanja koja su jasnije izražena kod životinjskih hormona. Ta specifičnost kod životinjskih hormona je očito zavisna o njihovoj molekularnoj strukturi. Tako se na pr. malom izmjenom u molekuli sterola, potpuno mijenja djelovanje dotičnog spoja: hidrogenacija aromat-

skog prstena preobraća ženski seksualni hormon u muški. Kod većine biljnih hormona manje promjene u molekuli mijenjaju samo kvantitet, a ne bit efekta.

Zanimljivi su eksperimentalni podaci o međusobnim odnosima izvjesnog broja biljnih i životinjskih hormona t. j. djelovanje životinjskih hormona na biljne testove (životinjski fitohormoni) i obratno, djelovanje hormona biljnog podrijetla na životinje (biljni zoohormoni). Tako su Schärer i suradn. (1935.) zapazili da estron djeluje na stimuliranje rasta i razvoja izvjesnog bilja, što se očitovalo i u povećanju prinosa. Stvaranje izdanaka, korištena i klorofila izazvano je i s malim koncentracijama insulina, a za adrenalin je zapaženo da u malim koncentracijama inhibira rast korijena. S druge pak strane, postoji izvjestan broj djelotvornih tvari biljnog podrijetla, koje su po djelovanju analogne životinjskim hormonima i to osobito u području mijene tvari i seksualnih funkcija. Tako su u listovima, a i u drugim podzemnim i nadzemnim dijelovima različitih vrsta povrća, pronađeni hormoni mijene tvari, koji po nizu bioloških reakcija na životinjskom testu pokazuju istovjetnost s insulinom. U lišću kelja pronađene su djelotvorne tvari, koje izazivaju povećanje štitnjače i smanjenje bazalnog metabolizma, a njihovo se djelovanje može paralizirati jodom. Iz palme izolirane su djelotvorne tvari, koje ubrizgane pokusnim životinjama izazivaju iste fiziološke reakcije kao i folikulin hormon. Istovjetnost je potvrdila i kemijska analiza, utvrdivši da se radi u jednom i drugom slučaju o keto-alkoholu bruto formule $C_{18}H_{21}O_2$.

Biljni hormoni se sada uvelike proučavaju, osobito oni hormoni višeg bilja, koji stimuliraju rast ili izazivaju druge morfološke promjene, a zovu se obično auksini, fito-hormoni, regulatori ili stimulatori rasta.

Prvi istraživač na polju biljnih hormona bio je Fitting (1909), koji je i uveo ime hormon u biljnu fiziologiju, smatrajući ih stimulativnim tvarima. Sama misao, da izvjesne tvari u biljci reguliraju i usklađuju međusobne odnose, nije nova. Tako je Sachs (1880), istražujući međusobne odnose i morfogenezu pojedinih biljnih dijelova, zamislio postojanje nekih supstancija, koje stvaraju biljne organe, a isto tako je pretpostavljao njihovu polarnu distribuciju, koja može biti modificirana izvanjskim faktorima kao što su svjetlo i gravitacija. Beijerinck (1897.) tvrdi, da je razvoj organizma određen tekućim supstancijama, koje se slobodno pokreću kroz znatan broj ćelija u tkivu koje raste.

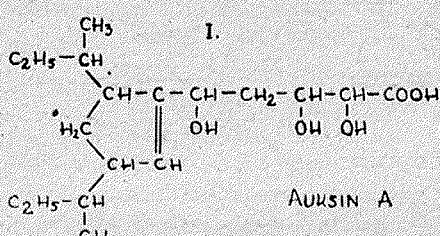
Zanimljivim radovima Paála (1914.—1919.) sa vrhom koleoptila *Avena sativa*, nastala je zapravo koncepcija o hormonu rasta. Autor je odrezao vrh koleoptila i ovaj je organ prestao da raste, ali kada je vrh bio ponovo postavljen na prijašnje mjesto, rast se nastavio. Tim pokusima, ovaj je autor utvrdio da je vrh koleoptila sjedište centra za reguliranje rasta. U njemu se stvara jedna supstancija, koja difundira prema bazi i koja u zonama rasta uzrokuje simetričan rast. Poslije mnogih neuspjelih pokušaja drugih istraživača uspio je Went (1926.—1928.) prvi da izolira aktivnu supstanciju iz vrha koleoptila. Posluživši se otkrićem Paála, on je postavio odrezani vrh na pločicu agara, ostavio kratko vrijeme da aktivna supstancija iz vrha difundira u agar i tada je pločicu metnuo na jednu stranu tupog koleoptila. Rezultat je bio negativno savijanje koleoptila, kojega je kut bio u izvjesnim granicama proporcionalan s količinom aktivne supstancije u pločici agara. Na osnovu ovoga pokusa izražava se količina aktivne supstancije u biološkim avena-jedinicama. *) Avena-test je bio nпотrebljen da se odrede neke osobine ove supstancije i

*) Jedna avena-jedinica je količina djelotvorne tvari, koja se nalazi difundirana u pločici agara veličine 2 mm^2 i koja za 2 sata savije dekapitirani koleoptil za 10° .

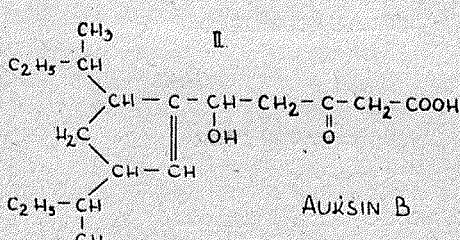
ustanovljeno je, da je termo- i foto-stabilna, da lako difundira, a iz brzine difuzije određena je i približna molekularna težina.

Ovaj je spoj nazvan auksin A (I). Ovim radovima Went je prikazao normalni rast koleroptila, zapravo same biljke kao rezultat djelovanja ovog regulatora. Bilo je učinjeno mnogo pokušaja da se osvijetli mehanizam stimuliranja rasta. Tako su Heyn i Söding uspjeli objasniti da je jedan od učinaka auksina promjena osobina stijenki ćelija koje se pod njegovim utjecajem rastežu. Mehanizam djelovanja stimulatora rasta proučavao je i Holodnyj koji smatra da te supstancije povećavaju energiju foto-sinteze i dolazak mineralnih tvari izvana. Maksimov pak smatra da stimulatori utječu na diohu hranljivih tvari u bilju i da stimuliraju rast biljnih organa, jednih na račun drugih. Ovu pretpostavku potvrdio je Jakuškin pokušima na rajčici.

Sachs je pretpostavljao da i stvaranje korijena uzrokuju specifične supstancije. To je eksperimentalno dokazao van der Lek. Te supstancije su Went i suradnici izolirali, a Thimann i Went su ih identificirali s auksinom A, što su neovisno potvrdili i drugi autori.



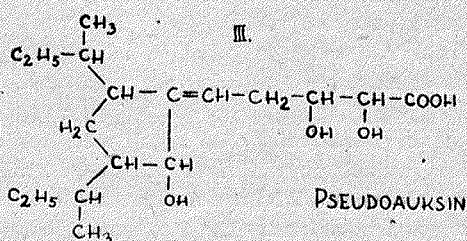
Veliki napredak u tom području učinjen je radovima Kögla i suradnici (1931.), koji su vrlo preciznom metodom izolirali iz ljudskog urina lakton, koji je identificiran kao auksin A.



Ovaj lakton, kao i kiselina, pokazali su skoro istu aktivnost. Nešto kasnije (1934.) uspjeli su izolirati još jednu aktivnu supstanciju i to iz žita, za koju je ustanovljeno, da je izomerna auksinu A i da ima istu aktivnost. Nazvana je auksin B (II).

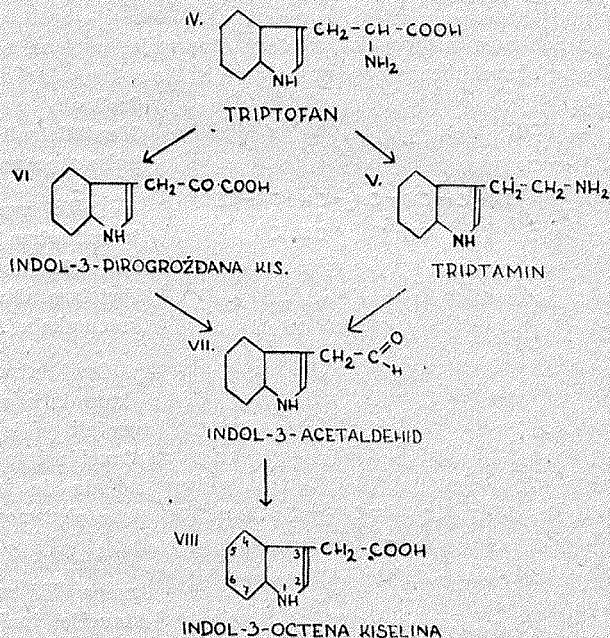
Premda su ovi autori raspolagali sa svega 700 mg kristalinične aktivne supstancije, ipak su uspjeli ustanoviti konstituciju auksina A i B.

Značajna zajednička osobina auksina A i B je njihova spontana inaktivacija, koja je uzrokovana izomerizacijom ovih supstancija. Königsberg i Kögl (1936.) ustanovili su, da promjena sastoji u izmjeni položaja dvostrukog veza iz prstena u postrani lanac, a hidroksilne skupine iz lanca u prsten. Inaktivni produkt nazvan je pseudo-auksin (III).



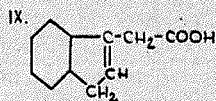
Uskoro su Kögl i suradn. (1934.) izolirali još jednu aktivnu supstanciju iz urina. Pokušali su taj spoj prevesti u lakton poput auksina A, ali se pri tome spoj razorio. Ta je činjenica jasno pokazala da ta aktivna supstancija nije identična s auksinom. Prije toga je već i Nielsen (1928.) pronašao, da je sredina u kojoj rastu *Rhizopus suinus* ili *Absidia ramosa*, dvije patogene gljive, bogata supstancijom, koja je aktivna u izazivanju reakcije na avena-testu. Dolk i suradn. (1932.) su analizirali tekuće kulture *Rhizopus* i dokazali da je ta supstancija kiselina, koje konstanta disocijacije potpuno odgovara octenoj kiselini. Isti spoj izoliran je i iz kvasčevog plazmolizata. Napokon je višekratnim pročišćavanjem i ekstrahiranjem kod različitih pH i destilacijom u vrlo visokom vakuumu (10^{-4} mm), dobiven minimalni iznos kristalinične supstancije, koja je identificirana kao indol-3-octena kiselina (VIII), a isto je tako identificirana i gore spomenuta, iz urina izolirana supstancija.

Indol-3-octena kiselina ili heteroauksin nastaje spomoću mikroorganizama, oksidativnom deaminizacijom triptofana i triptamina, što je otkrio Wildman, a potvrdili su Gordon i suradn. (1949.). I za sam triptofan i triptamin, kao i za mnoge njihove derivate ustanovljeno je da posjeduju auksinsko djelovanje. Ta je aktivnost i osniva na njihovu preobražaju u indol-3-octenu kiselinu, što se dešava uz pomoć gljiva i bakterija:

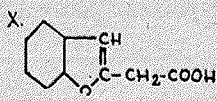


Za daljnji razvoj i napredak nauke o biljnim hormonima dala je odlučan poticaj organska sinteza, kojom su uspjeli prirediti već do danas velik broj sintetskih biljnih hormona, t. j. takve aktivne spojeve, kojih je farmakološko djelovanje identično s djelovanjem prirodnih hormona.

Kögl i suradn. (1935.) su pripravili velik broj derivata VIII i odredili su njihovu aktivnost na zobi i drugim testovima. Oni su prvi utvrdili važnost karboksilne skupine i pripravili su seriju estera utvrdivši, da se aktivnost smanjuje povećanjem esterskog radikala. Pretpostavlja se da u biljci dolazi do hidrolize estera i da se tako nastaloj kiselini ima zapravo pripisati aktivnost supstancije. Uvođenjem alkilne skupine u položaj 1. ili 5. jezgre smanjuje se aktivnost, a nekad i potpuno ukida. Metiliranje na N-atomu smanjuje aktivnost više negoli metiliranje na drugom mjestu, a etilna i metoksi-skupina reduciraju aktivnost više negoli metilna. Produljivanje postranog lanca pojačava aktivnost. Thimann je (1935.) konstatirao, da se promjene mogu izvršiti i u postranom lancu, kao i u samoj jezgri, a da se ne izgubi aktivnost spoja. On je upoređivao tri supstancije: VIII, IX i X.



INDEN-3-OCTENA
KISELINA



KUMARIL-1-OCTENA
KISELINA

Za supstanciju IX je ustanovio da nije aktivna u uzrokovanju reakcije na avena-testu, ali da posjeduje umjerenu aktivnost u stimuliranju uspravnog rasta na presjecima zobi.

Slični rezultati, iako slabije izraženi zabilježeni su i kod spoja X. Ovi pokusi su doveli do mišljenja, da aktivnost jedne supstancije ne zavisi samo o njenom direktnom učinku, već i o njenim sekundarnim osobinama koje određuju, da li će ona prispjeti na mjesto, gdje se proces vrši, zatim o brzini transporta, o pH i t. d.

Osim prije spomenutih estera, Kögl i suradn. su (1935.) pripravili oko 50 različitih spojeva veće ili manje aktivnosti. Iz pokusa s ovim spojevima oni su zaključili, da je za aktivnost u stimuliranju rasta jednog biljnog hormona prijeko potrebno:

- a) Dvostruki vez ili aromatsko nezasićenje.
- b) Karboksilna skupina, slobodna ili esterificirana (sklona hidrolizi).
- c) Ciklički sistem, u kojem se nalazi jedan petoročlani prsten (auksin) ili aromatski (fenil, naftil) ili kombinacija i jednog i drugog (indol, inden).
- d) Udaljenost od najmanje jednog C atoma između karboksilne skupine i prstena.
- e) Određena sterička struktura, jer je jednom opaženo, da je cis-spoj aktivan, a trans da nije.

Do danas je već pripravljen velik broj supstancija, koje djeluju analogno biljnim hormonima, tako da ih je vrlo teško sve opisati. Pored toga poznato je da postoji i grupa plinovitih spojeva kao što su: etilen, propen, acetilen koji također stimuliraju rast bilja i utječu na povećanje prinosa. Međutim, usprkos velikog broja dosada pripravljenih poznatih aktivnih spojeva, kojih se reakcije ne razlikuju od reakcija prirodnih hormona (što navodi na pomisao da su prirodni spojevi vjerojatno identični ili srodni s nekim aktivnim sintetskim), mogu se oni ipak po kemijskoj strukturi i djelovanju svrstati u dvije grupe:

U prvu grupu idu spojevi i derivati benzena, naftalena, antracena i indola, a njihova aktivnost se očituje u tome, da stimuliraju rast biljke i adventivnog korijenja. To vrijedi samo, ako se primjenjuju u minimalnim koncentracijama, dok u većim djeluju suprotno, t. j. inhibiraju rast.

U drugu grupu aktivnih spojeva pripadaju fenoksi- i naftoksi-spojevi, supstituirani s halogenidima, benzojeva kiselina supstituirana sa halogenim i nitro-skupinama i t. d. Aktivnost spojeva ove grupe, odražuje se u modificiranju biljnih organa (stabiljika, cvijet, plod). Neke od supstancija, naročito naftoksi- ili dihalogen-fenoksi-spojevi, djeluju u određenim koncentracijama, i kao regulatori rasta, a i kao uzročnici morfoloških promjena (XVI, XX).

Beta-naftoksi-octena kiselina (XX), koju su pripravili Zimmermann i suradnici (1941.), bila je prva supstancija za koju se je zamijetilo da izaziva morfološke promjene.

Ako se s ovim spojevima, pripremljenim u određenim koncentracijama i na različite načine (vodene otopine, emulzije, lanolin, pomasti i t. d.) djeluje na vrhove biljaka u rastu, svi organi koji poslije toga nastanu bit će modificirani, a ako se djeluje na dno biljke (sadnice) ili na stabiljiku stimulira se rast.

U tablici prikazani su neki aktivni spojevi.*)

	NAZIV SUPSTANCije	STRUKTURNA FORMULA	RAST	MORFOGE- NETSKA AKTIVNOST
VIII.	INDOL-3-OCTENA KISELINA		0,0015 - 0,4	INAKT.
XI	NAFTALENOCTENA KISELINA		0,0015 - 0,4	—
XII	NAFTOKSIOCTENA KISELINA		0,01 - 0,1	0,001 - 0,5
XIII.	FENOKSIOCTENA KISELINA		1-2*	INAKT
XIV.	o-KLORFENOKSIOCTENA KIS.		0,05 - 1	0,025 - 2
XV.	p-KLORFENOKSIOCTENA KIS.		0,0125 - 0,5	0,006 - 1
XVI.	2,4-DIKLORFENOKSIOCTENA KISELINA		0,0015 - 0,05	0,0003 - 2
XVII.	FENOKSIACETAMID		INAKT.	INAKT
XVIII.	p-KLORFENOKSIACETAMID		0,025 - 5	0,006 - 1
XIX.	2,4-DIKLORFENOKSIACETAMID		0,0015 - 0,05	0,0003 - 2
XX.	o-NAFTOKSIOCTENA		AKT*	AKT

Zanimljivo je, da se aktivnost fenoksi-octene kiseline (XIII) znatno pojačava supstitucijom klora u orto- (XIV) a još više u para-položaju (XV). Supstitucijom i jedne i druge pozicije s halogenidima pojačava se aktivnost još više, i dobiva se jedan od najaktivnijih spojeva: 2,4-diklorfenoksi-octena kiselina (2,4-D, XVI)) Iz ovoga primjera, kao i iz analognih (XVII, XVIII i XIX) vidi se, da se neaktivni ili malo aktivni spojevi, mogu halogeniranjem pretvoriti u vrlo aktivne. Produljivanje stranog lanca i u ovom slučaju utječe na aktivnost, tako da je 2,4-diklorfenoksi-propionska kiselina oko 30 puta djelotvornija od 2,4-D na izvjesnim testovima.

Budući da dihalogeni fenoksi-spojevi pokazuju aktivnost i u stimuliranju rasta, a uzrokuju i morfološke promjene, dolazimo na misao da se među ovom vrstom spojeva mogu prirediti još mnogi aktivni. Tako su Feofilaktov i suradn. priredili 2,4-diklorfenoksi-maslačnu kiselinu, koja se pokazala aktivnom pri pokusima na grašku i kok-sagizu. Ista supstancija pokazala je međutim slabiju aktivnost na konoplji (Vsevoložskaja), što samo potvrđuje tvrdjenje Mičurina o specifičnosti djelo-

*) Brojevi u 4. i 5. stupcu tablice označavaju postotak supstancije u lanolinu, koja je količina potrebna da se izazove jedan od naznačenih efekata.

vanja stimulatora rasta, t. j. da iste supstancije pokazuju često različitu aktivnost na različnim vrstama bilja.

Osobiti uspjesi su postignuti djelovanjem na bilje α -naftalen-octenom kiselinom (XI), koja stimulira rast i cvat. Ova se supstanca, kao i drugi srodni regulatori rasta, s uspjehom upotrebljava u stimuliranju razmnožavanja bilja pomoću sadnica, što je osobito važno za bilje, koje se na taj način teško razmnožava. Međutim, djelovanjem s otopinom aktivne supstancije u prikladnoj koncentraciji na dno sadnice, prije negoli je usadimo u zemlju ili u vlažan pijesak, opaženo je nastajanje korijena čak i kod drvenastog bilja, koje drukčije teško stvara korijen (limun).

Verzilov je sa 2,4-D i VIII postigao dobre rezultate kod presađivanja lipe. Vrlo je važna koncentracija supstancije, jer efekt reakcije često zavisi upravo o tome. Tako na pr. XI stimulira rast u minimalnim koncentracijama, dok u većim djeluje upravo suprotno t. j. sprečava rast. Međutim i to inhibitorsko djelovanje iskorišteno je u praktične svrhe. Ako se sa XI djeluje u većoj koncentraciji na krumpir, koji je spremljen preko zime, ova aktivna supstanca će spriječiti stvaranje i tjeranje klica, a i smežuravanje krumpira. Još jedan zanimljiv efekt postizava se djelovanjem XI ili srodnih spojeva na voćke. Ti spojevi mogu i usprkos velikih vremenskih nepogoda i jakih vjetrova, spriječiti prijevremeni pad plodova sa drveća, tako da ovi mogu potpuno sazrijeti.

Djelovanjem XX i njenih dihalogenih derivata na biljke, uzrokovana je partenokarija, t. j. dobiveni su plodovi bez sjemenaka. Isti učinak postignut je i sa 2,4-D u koncentraciji 10 mg na litar, a potrebno je poprskati cvat kad se razvije prvi cvijet.

I drugi zanimljivi rezultati postignuti su tim spojevima. Hitchcock i suradn. (1944.) su djelovali na kruške i jabuke sa smjesom XI, XX, VIII, i 2,4-D. Svi plodovi na koje se je djelovalo sa tom smjesom, bili su očuvani od iznenadnog i jakog proljetnog mraza, dok su ostali plodovi otpali. Isti efekt se postizava i s većim koncentracijama XI.

Vsevoložskaja je pokusima na konoplji potvrdila aktivnost VIII i XI a zanimljivo je njeno zapažanje, da 2,4-D u 0,005% inhibira rast i izaziva formiranje izmijenjenih vegetativnih i generativnih organa, dok u koncentraciji od 0,0005% stimulira rast i povećava prinos za 38%.

Molotkovskij i suradn. su ustanovili da VIII i 2,4-D u pogodnim koncentracijama u lanolinu stimuliraju zacjeljivanje rana kod drveta.

2,4-D je pokazala vrlo jako herbicidno djelovanje, što se iskorištava u praktične svrhe za uništavanje korova, vodenih alga koje ometaju plovidbu i t. d., a kako ne djeluje štetno na žitarice, mogu se ove na taj način sačuvati od neželjenih nametnika.*)

Potrebno je još jednom napomenuti da je ovo područje nauke vrlo mlado i da mnoga pitanja, osobito s područja fitofiziologije, nisu još objašnjena.

U poljoprivredi, voćarstvu i uzgoju bilja mnogih zemalja (Engleska, Holandija, S. A. D.) primjenjuju se sintetski biljni hormoni s uspjehom. Uspjesi su postignuti i u S. S. S. R. Lysjenko je na zasjedanju Akademije poljopr. nauka (1948.) priznao djelotvornost tih spojeva, ali je stao na gledište, da utjecaji ovakve vrste mogu

*) Herbicidno djelovanje 2,4-D je potvrđeno pokusima u našem zavodu, a i ostali efekti se nalaze u stadiju ispitivanja.

samo rijetko kada dovesti do korisnih rezultata za poljoprivredu. Međutim, u izvještajima Akademije nauka S. S. S. R. iz 1949. objavljeni su novi radovi sa sintetskim stimulatorima rasta.

Iz svega naprijed izloženog kao i po mnogobrojnim radovima i publikacijama izlazi, da ovo mlado područje nauke, s mnoštvom eksperimentalnih fakata i podataka, treba da privuče pažnju i naših stručnjaka: agrobiologa, fitofiziologa, organskih kemičara i t. d. u primjeni poznatih ili novih spojeva u našoj poljoprivrednoj praksi ili uzgoju bilja, osobito ljekovitog.

Literatura

Abderhalden, Vitamine, Hormone, Fermente, Basel 1946. — **Avakjan A. A.**, Agrobiologija **1**, 47 (1948). — Chemistry and chemical engineering in the U. S. A., march 1950. — **David R.**, Atomes **44**, 371 (1949). — **Feofilaktov V. V.** i **Tamboveva E. S.**, Zurn. obšč. him. **XVII**, 253 (1947). — **Frey**—**Wyssling**, Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen, Berlin 1935, s. 350—359. — **Gilbert F. A.**, Chem. Reviews vol **39**, 199, (1946). — **Hopkins D. P.**, Discovery **1**, 8, (1950). — **Jakuškin**, Doklady Akad. Nauk SSSR **LXIX**, 101 (1949). — **Jones R. L.**, **T. P. Metcalfe** and **W. A. Sexton**, Biochem. Journ. **45**, 143—9 (1949). — **Lisenko**, Stanje u biološkoj nauci. Poljoprivredno izdav. preduzeće, Beograd (1948). — **Loewe S.**, Handbuch der Pflanzenanalyse. Herausg. von g. Klein, Wien, 1933, IV. Band, Spezielle Analyse 3. Teil, Organ. Stoffe **III**, s. 1005—1041. — **Molotkovskij i Paškarj**, Doklady Akad. Nauk SSSR, **LXIX**, 97 (1949). — **Swarbrick T.** Harnessing the Hormone, Grower publication, London. — Tehnički pregled **1**, 83, (1950) prema Science et Vis br. 377, febr. 1949. — **Verzilov**, Doklady Akad. Nauk SSSR **LXV**, 369 (1949). — **Vsevoložskaja**, Doklady Akad. Nauk SSSR **LXV**, 233 (1949). — **Went F. W.** and **Kenneth V. Thimann**, Phytohormones, New-York, (1948). — **Zimmerman P. W.**, The Relation of Hormones to Development, New-York 1942, vol. X, s. 152—159.

#

STRUČNA KNJIZEVNOST

MALTEŠKA GROZNICA U ISTRI. Na-
pisao prim. dr. Walter Rukavina.
Medicinska biblioteka, svezak 83, Zagreb
1949. Naklada Zbora liječnika Hrvatske.
Format: oktav, broširano, cijena D 35.50.

Jedva su prošla dva decenija, otkako je prepoznata i opisana kao zasebno oboljenje t. zv. malteška groznica (febris melitensis), nazvana još i bruceloza po znamenitom tropskom istraživaču Bruceu, koji je otkrio na otoku Malti uzročnika ove teške i podmukle bolesti. Malteška se groznica javlja na svima kontinentima, a kod nas je nalazimo raširenu osobito u Istri, gdje postoje brojna endemička žarišta. Kako su ova žarišta još ograničena na razmjerno uzak prostor, potrebne su po mišljenju dr. Rukavine energične profilaktičke mjere, da se spriječi širenje u ostale krajeve naše države. »Posljednji je čas, kaže u predgovoru svojoj knjižici dr. Rukavina, da to učinimo, jer ćemo inače imati u suzbijanju mal-

teške groznice teški sanitarni problem, a da i ne spominjemo teške ekonomske posljedice.«

A kako to? Zar je malteška groznica zaista tako teška zarazna bolest? Na ta pitanja odgovara opširno u tom svom djelu dr. Rukavina na temelju iskustva stečenog na velikom bolničkom materijalu i na terenu endemije. Odatle saznavo, da maltešku groznicu prenose manje više sve domaće životinje, a prenosi se na čovjeka uglavnom uživanjem nekuhanog mlijeka i mliječnih proizvoda zaraženih životinja. No i putem bunarske vode, voća, povrća, prašine, ako je zaražena, može se bolest prenijeti na čovjeka. I muhe su često prenosnici ove bolesti, a i osobe, koje su preboljele ovu bolest, postaju nerijetko kliconoše. Veoma često dolazi do infekcije kroz kožu kod manipulacije s bolesnim životinjama ili s kožama zaklanih zaraženih životinja. Inkubacija je kod malteške groznice 3—8 tjedana.