

Scripps institutuko irakasle emeritua

Andrew Benson:

“Fotosintesiaren kimika eta egitura magikoak dira”

Olatz Orobengoa Guridi

Elhuyar

Andrew Benson biokimikari estatubatuarrak argitu zuen Calvinekin batera fotosintesiaren gako garrantzitsuenetako bat. Bien artean landareetan karbonoa nola finkatzen den aurkitu zuten eta, bien omenez, prozesu horri Calvin-Benson zikloa izena eman zitzaion. Iruñeara hitzaldi bat ematera etorri zen, eta berarekin hitz egiteko aukera izan genuen.

Calvinekin batera, fotosintesi-prozesuaren gakoetako bat azaldu zenuen, horregatik zara ezaguna. Baina zehazki zein lan egin zenuten?

Ni fotosintesia ikertzen zuen laborategiko zuzendaria nintzen Berkleyko Unibertsitatean, eta Calvinek, fotosintesian ez ezik, beste arlo askotan zuen interesa. Mediku-ikerketarako beste laborategi bat ere bazuen. Batez ere proteinen bereizketa interesatzen zitzaion, odolari Rh negatiboa ematen dion proteina isolatu eta aztertu nahi zuen. Proteina horrek haurra jaiotzean odol bateraezintasuna sor dezake, eta horren zergatia aztertu nahi zuen.

Beraz, nahiz eta fotosintesiagatik ezaguna izan, beste hainbat arlotan ere egin zuen lan Calvinek.

Hala da. Aipatutako bi laborategietako ikerketez gain, giza metabolismoari buruzko ikerketak egin zituen talde handi bat ere bere ardurapean zuen. 1985ean erretiratu zen eta 89 urterekin hil zen, 1997an.



A. GALARRAGA

Zuk zehazki zer aurkitu zenuen?

Fotosintesi-prozesuan gertatzen diren erreazio metabolikoak aztertea zen nire helburua, bai ilunpean bai argitan gertatzen diren erreazioak. Ni horretan hasi aurretik, landareek atmosferako karbono dioxidoa barnertzeko argia behar-beharrezkoa zela uste zen. Orduko teorien arabera, karbono dioxidoaren eta klorofilaren artean erreazio fotokimiko bat gertatzen zen. Adsortzioaren bidez sartzen zen karbono dioxidoa landarearen metabolismora. Horregatik, landareak argiarekin bakarrik ekoiz zitzakeen azukreak. ➔

Andrew Benson

1940ko hamarkadan, Caltech-eko (*California Institute of Technology*) Kimika Saileko arduraduna izan zen Sam Ruben-ekin batera.

Hamarkada-bukaeran, Calvinek Berkleyra joateko gonbita luzatu zion, fotosintesia aztertzen zuen laborategia osatu eta bertako zuzendaria izateko. Han, karbono dioxidoaren finkapen-prozesua aztertu zuen C-14 erabiliaz. Karbono erradioaktiboaren bidez, fotosintesiaren gakoaren diren fase iluneko erreakzioak argitu zituen eta karbono dioxidoa azukre bilakatzeko beharrezkoak diren erreakzioak eta molekula bitartekariak identifikatu eta deskribatu zituen.

1958rako erreakzio-kate osoa argitu zuten, eta, 1961ean, Calvinek Kimikako Nobel saria jaso zuen aurkikuntza iraultzaile horregatik.

1962an Scripps institutu ozeanografikoan hasi zen lanean, eta bertan jardun zuen erretiratu zen arte. Gaur egun, 85 urterekin, hitzaldiak ematen jarraitzen du eta institutuko irakasle emeritua da.



Nire ikerketei esker, horrelakorik ez dela gertatzen frogatu nuen. Landareak egunez energia handiko molekula erreduzitzaileak pilatzen ditu eta, gero, energia horrekin sintetizatzen ditu azukreak. Nik azken prozesu hori argitan zein ilunpean egin daitekeela frogatu nuen. Molekula erreduzitzaileak ekoizten dira fotosintesiaren argi-fasean, eta ez azukreak.

Hori frogatzeko, algak eta karbono dioxido erradioaktiboa erabiliz saiakuntzak egin genituen. Gainera, fotosintesiaren argi-faseko eta fase iluneko erreakzioak bereizi eta fase bakoitza bere aldetik azter zitekeela ikusi genuen.

Ikerketa horiek egin zenituenetik hona, laborategi-tan lan egiteko moduan aldaketarik sumatu duzu?

Bai, 1942ko esperimendu haietatik asko aldatu dira gauzak. Orduan kimikoa izatea derrigorrezkoa zen zenbait gertakari azaltzeko edo datuak aurkitzeko, baita erreakzioak nola gertatzen ziren behatzeko ere. Orain makinek eta kitek ordezkatu dituzte guk buruan irudikatu eta saiardietan ikusten genituenak.

Hitzaldian esan duzunaren arabera, gaur egun paper-kromatografia metodologia gutxietsita dago.

Nire ustez, paper-kromatografiaren garapenak Nobel saria merezi zuen, ez zuen horrelakorik lortu, ordea. Nik egin nituen ikerketetan, erradioisotopoak eta konposatu ezezagunak aztertzeko paper-kromatografiak eskaintzen zituen

baliabide guztiak aprobeztatu nituen. Ordura arte ez zen horrelakorik egin.

Paper-kromatografia asmatu zuten ikertzaile ingelesak ez ziren oso kimikari onak, baina beste guztiontzat aukera berri ugari zabaldu zituzten. Gaur egungo laborategiak gailu oso garesti eta konputertizatuz beteta daude. Tresna horiek analisi oso zehatz eta fidagarriak ematen dituzte, baina ezin dute egia berririk aurkitu.

Gaur egun fotosintesiari buruz zerbait deskubritzeke dagoela uste duzu?

Azken urte hauetan, ikertzaile bikain asko ari dira horretan lanean eta argi-fasea kontrolatzen duten bi 'erreakzio-zentroetan' gertatzen diren erreakzioak argitu dituzte. Erreakzio-zentro horien kimika eta egitura magikoak dira. Lau hamarkada eta jende askoren lan gogorra behar izan dira hori aurkitzeko.

Orain, aurrerapenaren zati handiena genetikan dago oinarritua: egituren garapenean eta emankortasunaren erregulazioan batez ere. Genetikarekin, uzta askoz oparagoak lor daitezke, eta horiekin hirugarren munduko populazioa elika daiteke.

*“fotosintesiaren
argi-faseko eta fase
iluneko erreakzioak
bereizi eta fase bakoitza
bere aldetik azter
zitekeela ikusi genuen”*

Fotosintesiari buruzko ikerketak burutu ostean, 1962an San Diegoko Scripps institutu ozeanografikora joan zinen, eta bertan jardun zenuen erretiratu arte. Denbora horretan zer ikertu zenuen?

Denetik. Garai batean 13 pertsona izan nituen nire kargu. Mikrobiologoak, kimikariak, denetik zegoen. Guztiak ere lehen mailako ikertzaileak.

Ikerketa ugari egin genituen eta, besteak beste, kopepodoetan argizaria aurkitu genuen. Argizaria alkoholak eta gantz azidoak lotuta lortzen da. Berrogei karbonoko katea edukiz gero, erleek ekoizten duten argizaria lortzen da; hogeitahogeita bi karbonoko katearekin, berriz, argizari likidoa, asegabea.

Kopepodoek algak jaten dituzte. Usainaren bidez aukeratzaren dute gustuko duten alga. Usaimen sentsoreak oinetan dituzte eta horien bidez inguruan daukaten ura mugituz, elikagai egokia aukeratzaren dute. Gainera, gustuko ez duten zerbait aurkituz gero, alde batera uzten dute.

Kopepodoak ongi elikatzen badira, gorputzaren % 70 argizari-poltsa handi batez betea izaten dute. Argizari hori lehen aipatu dudan argizari likidoa da, asegabea. Algetatik hartzen duten argizaria eraldatu egiten dute askoz likidoagoa izan dadin; argizariaren alkohola erreduzitu egiten dute.

Kopepodoek etengabe jaten dituzte algak. Gehien batean udaberrian gertatzen da hori, glaziarretako izotza urtu eta ura diatomeoz betetzen denean. Nahikoa jan eta argizari beteta daudenean, hondora joaten dira eta han heldu bilakatzen dira. Orduan, bikotekidea bilatu eta arrautzak jartzaren dute hurrengo urterako. Hurrengo udaberrian, algak hazten diren uraren igotzen dira berriro uraren goiko geruzetara. Eta juxtu orduan, kopepodoak lodi-lodi daudenean, agertzen da izokina; eta kopepodo piloak jaten ditu, bera ere loditzeko. Oso elika-kate polita da.

Zorionez, ikerketa hori finantzatzeko ez genuen arazorik izan eta horregatik egin ahal izan genuen.

Hala ere, fotosintesiaren inguruko ikerketak ez ziren hor bukatu, ezta?

Ez, kopepodoekin urte asko jardun ostean, metanolaren propietateak aztertzeari ekin genion.

1974an hasi ginen ikerketekin. Metanol erradioaktiboarekin lan egin genuen. Algei metanola emanez gero, metabolismoa azkartu egiten zela ikusi genuen; prozesu guztiak azkarrago egiten zituzten. Beraz, landareek metanola gustuko dutela ikusi genuen.

*“genetikarekin,
uzta askoz
oparagoak lor
daitezke, eta
horiekin hirugarren
munduko populazioa
elika daiteke”*


Nire lagun Arthur Nonomura doktoreak mila akreko lursail batean kotoia landatu zuen eta, metanola emanez, normala baino hilabete lehenago jaso zuen uzta. Gainera, lursail horretako landareak arratsaldean ere eguzkira begira egoten zirela konturatu zen; beste lursailetan ez zen horrelakorik gertatzen.

Normalean, arratsaldez landareen fotosintesia nabarmen gutxitzen da; baina, metanola emanez gero, ez da horrelakorik gertatzen. Landareak etengabe jarraitzen du lanean, eta, horregatik, uzta askoz ere lehenago lortzen da.

Arthur Nonomura doktoreak eta nik patente batzuk dauzkagu metanolaren eta haren deribatuen erabilerrari buruz; artoaren, koltzaren eta beste landare batzuen uztak hobetzeko balio duten produktuen patenteak.

Zein eragin izan ditzakete ikerketa horiek etorkizunean?

Horrelako aurkikuntzek mundu osoko uztak emankorra egiteko balioko dutela uste dut. Hala ere, ideiarik garrantzitsuena gobernuak talde erlijiosuen mende ez uztea da, lehen ere haiek ezin konta ahala gerratarra eraman baitute gizakia. Lurrak ezin du gerra batek sortzen duen lehengaiaren eta giza indarraren etengabeko xahutzea jasan.

Gaur egun, unibertsoaren jatorriari buruz eta biziari buruz dakigun guztiarekin, luze iraun duten sineskeriak onartzeko sustagarri gutxiago izan beharko genuke. Hala ere, horien artean badaude gizartean nola jokatu beharko litzatekeen esaten duten irakaspenak. Horiek mantendu eta garatu egin beharko liritekeela uste dut. 



ARTXIBOKOA

Landareei metanola emanez gero, etengabe jarraitzen dute lanean eta uzta askoz ere lehenago lortzen da.