LA FIXACIÓ DEL NITROGEN ATMOSFÈRIC

PROCEDIMENT BIOLOGIC

II

ÉS un fet evident, ja de molt temps observat, que en els boscos, amb tot hi produir-se grans quantitats de matèries vegetals, en quina constitució hi entra el nitrogen que els arbres prenen del terreny on viuen, en aquest s'hi troba en proporció considerable dit element, lo que palesa que, lluny d'esquilmar-se, s'enriqueix. Així, també, en els prats, on una vegetació espontània vigorosa produeix dotzenes de tones de matèries vegetals que el bestiar aprofita per a la seva alimentació, transformant-les en carn, llet, etc., que resta al terreny quantitats notables de nitrogen i deuria ésser causa del seu empobriment, tampoc succeeix tal cosa, conservant-se ric en compostos nitrogenats.

Les generacions d'agricultors i pastors que ens precediren prou coneixien aquests fets, puix amb fúria salvatge destruíren la riquesa forestal, no sols per aprofitar-ne les fustes i el ramatge, sinó per a dedicar al cultiu el terreny fèrtil del bosc; mes aquest, sotmès a pràctiques agrícoles rutinàries i anticientifiques, ben prompte quedava agotat i entregat a la vegetació espontània passant a domini dels pastors que acaben amb el foc lo que la destral comença. Així perdé Espanya sa enorme riquesa forestal, quedant àrides i seques immenses terres, avui verdaders deserts, on una casa ruïnosa, una obra de recs o un arbre solitari ens acusen de la tolerància d'abans i de la desídia d'ara.

Examinem, encara, un altre fet. Si un terreny adobat amb adobs orgànics el sembrem i determinem la quantitat de nitrogen que el terreny conté en el moment de la sembra, el que queda després de la collita i la quantitat continguda en aquesta, veurem que les dues últimes quantitats sumades donen una xifra superior a la primera. Tenint, doncs, en compte lo que s'observa en boscos i prats, i en aquest últim cas d'un cultiu ordinari, sembla que la conseqüència que se n'hauria de treure és que els arbres, les plantes pradenques, fins els vegetals cultivats, assimilen el nitrogen atmosfèric.

Varis agrònoms sotmeteren a curioses experiències els vegetals per averiguar si posseïen la facultat d'absorbir el nitrogen de l'aire. Dels resultats obtinguts per en Boussingault, Lawes, Gilbert i Pugh se'n dedueix que els vegetals superiors no absorbeixen absolutament gens de nitrogen atmosfèric. Aleshores, com explicar els fets esmentats anteriorment? Com explicar que en un bosc, demés de la quantitat de nitrogen que és necessari per a la creixença del vegetal, encara el terreny s'enriqueixi en dit element? Com explicar que en els prats, demés de la carn, llet, etc., que produeix el bestiar que en ells s'alimenta, també el terreny s'enriqueixi en nitrogen? Com interpretar, per últim, el fet que les quantitats de nitrogen que les collites separen del

terreny siguin superiors a les quantitats que s'hi afegeixen, a condició tan sols que en el terreny no hi manqui matèria orgànica?

Inútils foren tots els esforços fets per a contestar aquestes preguntes, àdhuc el suposar que els compostos nitrogenats de de l'atmòsfera, tals com l'amoníac, arrastrats per l'aigua de pluja, podien fertilitzar les terres, puix llur quantitat és insignificant comparada a la que guanyen alguns terrenys, fins que, en 1885, Berthelot demostrà que eren els microorganismes que existeixen en les terres els fixadors de nitrogen atmosfèric.

Establert aquest fet, un dels més transcendentals de la Química agrícola, comprovat per varis hàbils experimentadors, fora de tota discussió i tot dubte, faltava descobrir els microorganismes assimiladors del nitrogen. Aquesta glòria pertenеix al bacteriologista rus Winogradsky, que aisla del terreny una bactèria, el *clostidrium Pasteurianum*, que en presència d'un sucre, la dextrosa, fixava quantitats notables de nitrogen, en una atmòsfera d'aquest gas.

En el terreny viuen, efectivament, nombrosos sers vegetals microscòpics, que els prodigiosos avenços de la microbiologia ens ha fet conéixer. Tot un món de petitíssims sers pul·lula per la terra exercint funcions transcendentals per a la vida dels sers superiors, ja contribuint a son desenrot-llo mentre són vius, ja destruint-los quan són morts. Sinó existissin aquests microorganismes el món s'ompliria de vegetals i animals morts, immobilitzant-se quantitats enormes de matèries útils als sers vius, mentre que, ara, la descomposició de la matèria orgànica reintegra al terreny i a l'atmòsfera els elements que d'ells foren extrets per a formar-se. Aquests sers, invisibles sense els poderosos mitjans que la ciència posa a l'abast de l'home, són els que completen l'obra de la Mort, i de les desferres de les complexes organitzacions animals i vegetals en preparen materials per a alimentar noves vides. La seva actuació fa comprensible aquella paradòxica definició de la vida, d'en Claudi Bernard : «La vida és la mort».

El terreny, doncs, no pot considerar-se com una massa inorgànica, inerte, en la que sols les plantes superiors hi assimilen substàncies minerals, no; el terreny, com diu en Pasteur, «és quelcom que viu». A n'aquesta petita flora perteneix la bactèria descoberta per en Winogradsky, en la que la destrucció de la molècula orgànica és correlativa de l'assimilació del nitrogen de l'aire, formant-se a expenses de la matèria carbonada en aquella continguda, i que serveix d'aliment a la bactèria, molècules nitrogenades. Estudis posteriors revelaren la presència en el terreny d'altres bactèries que frueixen d'aquell privilegi, entre elles, els *azotobacters*.

Pensaren els agrònoms que, existint en el terreny microorganismes fixadors de nitrogen, podria augmentar-se la quantitat d'aquest, augmentant el nombre d'aquells, mitjançant una sembra abundosa. Es fabricaren productes que contenien milions de bactèries fixadores de nitrogen, que, distribuides en el terreny, devien augmentar la flora microscòpica. Aquests productes (alinita i altres) fracassaren, puix si el terreny és favorable a llur desenrotllo, no fa falta sembrar-n'hi, car es multipliquen prodigiosament, i si, pel contrari, el medi els hi és advers, la sembra és inútil.

En 1886, Hellriegel i Wilfarth descobriren una bactèria que viu sobre les arrels de les plantes vives, especialment plantes del grup de les lleguminoses. Aquesta bactèria, *Bacillus radicicola*, té, com les altres de què hem parlat, el mateix important privilegi. Viu a expenses de les matèries carbonades que absorbeix de la lleguminosa, i proporciona a n'aquesta substàncies nitrogenades elaborades amb nitrogen de l'aire.

D'aquest maridatge entre la lleguminosa i la bactèria ambdues n'obtenen beneficis, complementant-se en llur alimentació. També s'intentà la fabricació de productes

(nitragina) que permetessin sembrar en el terreny el *Bacillus radicicola*, però per les mateixes raons abans exposades, aquests intents tampoc reeixiren.

Fracassats, doncs, tots els esforços per augmentar per via biològica la quantitat de nitrogen del terreny, utilitzant el privilegi de què gosan els *Azotobacters, Bacillus radicola*, etc., la solució d'aquest problema s'orientà vers la fixació del nitrogen per mitjans físics o químics; però el Dr. Rocasolano planteja novament la qüestió, recabant per al procediment biològic les majors probabilitats d'èxit, i fa la següent afirmació, que, repetim, considerem molt atrevida, al fer referència als procediments físics o químics de fixació de nitrogen: «pero nos parece *más racional, más sencillo y más económico, excitar como sea posible el mecanismo de la catálisis bioquímica, por el cual se realiza en la Naturaleza la asimilación del nitrógeno del aire por las plantas, aumentando la velocidad de la reacción bioquímica por virtud de la cual se fija en las tierras o en las plantas el nitrógeno del aire.* Aquesta afirmació fou feta pel savi catedràtic, com a conclusió dels experiments per ell realitzats en cultius de bactèries, fixadores de nitrogen, en els que aconseguí augmentar notablement la quantitat de dit element fixat, acelerant la reacció per mitjà de compostos de ferro i de manganès. I d'aquí en treu la conseqüència que els fracassos que fins ara s'han obtingut en volguer augmentar la quantitat de nitrogen del terreny per via biològica poden evitar-se, i fins arribar a la solució tècnica i econòmica d'aquest important problema, mitjançant l'utilització d'adobs catalítics, com els compostos de ferro i de manganès, és dir, augmentant, no el nombre de bactèries, que és lo que s'havia fet abans, sinó llur activitat. Aquest nou punt de mira és molt original i prou important per a què hi dediquem un comentari, ben modest, com a nostre.

Aquesta nova orientació no creiem que condueixi a la solució tècnica i econòmica de la fixació del nitrogen i menys encara que sigui superior als procediments físics i químics. Per a opinar així ens basem en el fet de què tant els *Azotobacters* i el *clostridium Pasteurianum* com el *Bacillus radicicola* viuen a expenses de compostos carbonats, i si aquests falten o no estan en suficient quantitat en el terreny, la vida de les bactèries sempre serà precària.

Demés, altre factor essencial és l'humitat i en el terreny no sempre, sobretot en un país tant poc plujós, en general, com Espanya, hi ha la quantitat suficient per a què aquestes bactèries puguin actuar. Que en el caldo de cultiu, on les bactèries troben un medi excel·lent per a desenrotllar-se, les sals de ferro i de manganès excitin notablement llur activitat, augmentant l'assimilació de nitrogen atmosfèric a què en el terreny, generalment empobrit en matèria orgànica i sec, per afegidura, s'aconsegueixi el mateix resultat, creiem, sinceramente, que hi ha motius per a dubtar-ne. I si se'ns diu que el terreny, naturalment, ha d'estar ben adobat amb adobs orgànics i amb l'humitat suficient, aleshores no resolem el problema, canviem tan sols els termes, puix la manca d'adobs orgànics, manca per moltes raons insuperable, el faria també insoluble; i no parlem de la manca de pluges, que també és un aspecte ben digne de tenir-se en compte.

Per tot lo dit, nosaltres creiem que la solució tècnica i econòmica de l'inquietant qüestió de la fixació del nitrogen de l'aire, pot aconseguir-se, més fàcilment, per procediments físics o químics dels quals farem una breu ressenya en el pròxim article.

JOSEP CAIXES GILABERT.



LA MARETA.—Dibuix a la ploma, per V. Soriano