

longa giganta kadavro de muŝo sidas alfiksite malsupre sur la fenestra vitro. Ĝiaj kruroj kaj flugiloj estas etenditaj, kaj ĉie sur ĝia korpo kaj ĉirkaŭ ĝi sur la vitro vidiĝas densa kovraĵo de blankaj globetoj grandaj kiel nuksoj, kiel juglandoj. Estas muŝo, kiu mortis kiel sekvo de malsanatako kaŭzita per la *muŝoŝimo* (*Empusa muscae*). La malantaŭa parto de la korpo estas ŝvelinta, pufita kaj garnita per larĝaj, blankaj zonoj el konidioforoj inter la korpaj segmentoj. Tiuj sporportiloj, la konidioforoj, staras en densa aranĝo el longaj sveltaj boteloj, kaj la konidio sidas plej supre, kvazaŭ korko en la botelo, kaj vere, ĝi estas korko en botelo. De tempo al tempo oni vidas tian kondicion salti du-tri metrojn alten en la aeron kvazaŭ la korko el ĉampana botelo. Tio okazas en la jena maniero: supre, ĝuste sub la konidio, la sakohavo de la konidioforoj pli kaj pli premas la vandon, kiu disigas la konidioforon de la konidio, kaj fine la de-interna premo iĝas tiel granda, ke la vendo rompiĝas, kaj la konidio eksaltas for. Parto el la enhavo de la konidioforoj en la sama momento elŝprucas kaj enŝlimigas la kondicion en gluecan amason, dum la konidioforoj, kiu antaŭe estis pufita, nun malŝvelas kaj falas kvazaŭ mola tuko. Kiam iu sporo trafas muŝon, estas al la besto neeble forigi ĝin, kaj jam en la daŭro de kelkaj horoj la sporo enigas ĝermfadenon en la korpon de la insekto, kaj poste tiuj fungohifoj branĉiĝas en ĝia internajo kaj fine eligas arbaron da konidioforoj tra la haŭto de la mortigita muŝo.

Nun ni estas ĉe la fino de nia migrado sur la breto de la manĝaĵa ĉambreto, kaj ni havis bonŝancon dum nia ekskurso vidi dekduon da diversaj, plejparte tre ordinaraj ŝimfungoj.

Sed ni vidis nur tre malmultajn el tiuj miloj da formoj, kiuj troviĝas en la kaŝita mikroskopa mondo. Simila ekskurso tra ekzemple la mikromondo de la arbara fundo estus unika travivaĵo. La plej kuriozaj palmoj kun balancigantaj perloĉenoj estus tie videblaj, kaj arboj kun arte plektitaj spiraloj, kun ŝraŭboj, kun sunoj, kun duonlunoj, kaj kun globoj elpuŝantaj el si la fluron el sporoj de diversaj koloroj, ĉe kelkaj specioj blankaj sporoj, ĉe aliaj brunaj, ruĝaj aŭ alikoloraj — ni povus admiri abundan ĝardenon en fabela lando. Jen la mondo, kiu sin kaŝas malantaŭ la vortoj „mucido“ kaj „ŝimo“.

FUNKCIOJ DE ORGANIKAĴO EN NITROGENTRANSFORMIGO EN LA GRUNDO KAJ LA VALORO DE ORGANIKAĴO POR LA PRODUKTADO DE RIKOLTOJ¹⁾

de D-ro N. R. DHAR,

Ĉefo de la Kemia Fako kaj Direktoro de la Sheila Dhar Instituto de Grundoscienco de la Universitato de Allahabad (Hindujo).

(Traduko de W.P.R.).

Kvankam oni uzadis organikaĵojn kiel sterkon jam de tempoj nememoreblaj, kaj eĉ hodiaŭ 97 % de la tutmonda produktado de nutraĵoj devas esti atributata al la humo — nur la ceteraj 3 % estas atribueblaj al la uzo de sintezitaj nitrogenaĵoj, — la funkcioj de organikaĵo en la grundo ne jam estas taŭge klarigitaj.

Antaŭ ĉirkaŭ 25 jaroj oni komencis produkti sukerojn en pli ol cent fabrikoj en Hindujo; 100 000 tunoj da melaso, kromproduktaĵo de la industrio, fakte forĵetiĝis. Ni komencis grandan nombron da eksperimentoj pri la uzo de melaso kiel sterko por normalaj kaj alkalaj grundoj. El niaj eksperimentoj, kiuj sub eŭropaj kondiĉoj estas reprodukteblaj kun alia tempo-faktoro, ni konkludas ke okazas ne malgranda plimultiĝo de la nitrogeno kiam melaso estas miksa al grundo aŭ sablo kaj lasata al malrapida oksidiĝo en la aero, same sub kondiĉoj de sterileco, kiel sub kondiĉoj de nesterileco. En ĉiu kazo ni determinis la komencajn sumojn kaj disponeblan nitrogenkvantojn de la miksaĵo, kaj ni observis ke post tri aŭ kvar semajnoj la amoniaka kaj la suma nitrogenkvantoj rimarkinde pliiĝis, dum la karbono de la sistemo malpliiĝis. Ni ankaŭ konstatis ke la pliiĝo de nitrogeno (suma kaj amoniaka) estas pli granda kiam la sistemo estas elmetata al suna aŭ artefarita lumo, ol kiam ĝi estas tenata en mallumo. El ĉi tiuj eksperimentoj ni konkludis ke melaso, al-

1) Redakcia enkonduko pri terminoj.

Ĉi tiu artikolo temas pri la nitrogen-ciklo. La gasa nitrogeno en la atmosfero estas transformata al proteinoj far kelkaj mikroboj ekz. *Azotobacter chroococcum* en la grundo kaj *Bacterium radicicola* en radiktuberetoj de legumenaĵoj. Tio estas nitrogenfiksiĝo. La bezonata energio venas el organikaĵoj. Proteinoj estas sintezataj ankaŭ far superaj plantoj el la mineralaj nitrogenaĵoj en la grundo (amoniaj saloj kaj nitratoj). La bezonata energio venas el karbonhidratoj. La proteinoj de la plantoj nutras la animalojn. La organikaĵaj nitrogenaĵoj de mortintaj revenas al la grundo. Fermentmikroboj malkombinas ilin, kio rezultigas amoniakon. Tiu procezo nomiĝas amoniigo. Amoniako estas oksidata far mikroboj al nitrito (nitritiĝo); aliaj mikroboj plu oksidas nitriton al nitrato (nitratiĝo). Ambaŭ procezoj nomiĝas nitriigo. En senaeraj grundoj kelkaj mikroboj povas maloksidati nitritojn kaj nitratojn, tiel ke gasa nitrogeno iras en la atmosferon. Tiuj procezoj nomiĝas malnitriigo.

Ankaŭ per industriaj metodoj oni povas fiksi nitrogenon el la aero en artefaritajn sterkaĵojn. En la ĉi-kuna artikolo temas pri engrunda, ekstervivaĵa nitrogenfiksiĝo kiun antaŭ ĉirkaŭ 20 jaroj malkovris la aŭtoro. — G. F. M.

donita al grundo aŭ sablo, fiksas atmosferan nitrogenon, en lumo pli ol en la mallumo. Fiksiĝo de nitrogeno estas multe pli ampleksa en sablo, en kiu la komenca nitrogeno estas malpli multa, ol en grundo.

Ĉar melaso ne estas disponebla en aliaj landoj por sterkado de kampoj, ni faris eksperimentojn per aliaj energiliveraj materialoj, kiaj sukeroj, grasoj, oleoj, pajlo, folioj, bova sterko, lignino, segaĵo, lignito, karboj, k.t.p. En la kazo de melaso, sukeroj, glicerolo kaj aliaj facile solveblaj energi-materialoj, oksidiĝo de karbonhavaj substancoj kaj fiksiĝo de nitrogeno estas pli rapidaj ol kun aliaj energi-materialoj, kaj la plimultiĝo de la suma kaj amoniaka nitrogenoj okazadas tuj de la komenco. Kun la alia grupo de energiliveraj materialoj la plimultiĝo de la suma nitrogeno (sed ne de la amoniaka nitrogeno) daŭras kvar aŭ kvin monatojn. Post ĉi tiu periodo okazas ankaŭ plimultiĝo de la amoniaka nitrogeno de la sistemo. Jen ekzemplo el niaj eksperimentaj rezultoj kun bovosterko:

250 g da grundo + 40 g da bovosterko.

Medio	Dato	Tuta karbono:		Tuta nitrogeno:		Azotobacter,		Efikeco, t.e.					
		mg en 100 g da grundo	mg en 100 g da grundo	mg en 100 g da grundo	mg en 100 g da grundo	milionoj en g da seka grundo		mg da N fiksata po g da C oksidata					
	S; M	Sun-lumo	Mal-lumo	Sun-lumo	Mal-lumo	Sun-lumo	Mal-lumo	Sunlumo	Mallumo	Mar-ĝene	Sume	Mar-ĝene	Sume
Nesterila	3; 5-1-47	1476	1460	931	924	2,5	2,5	—	—	—	—	—	—
	5; 7-3-47	1212	1310	986	942	18,0	72,0	20,8	20,8	12,0	12,0	—	—
	3; 5-5-47	1001	1181	1029	955	39,0	135,0	20,4	20,6	10,0	11,1	—	—
Sterila	8; 10-1-47	1442	1460	916	924	—	—	—	—	—	—	—	—
	10; 12-3-47	1277	—	941	—	—	—	15,1	15,1	—	—	—	—
	9; 11-5-47	1139	1285	962	939	—	—	15,2	15,2	8,6	8,6	—	—

Similaj rezultoj evidentiĝis en eksperimentoj kun diversaj specoj de karbo, lignito kaj tritika pajlo anstataŭ bova sterko.

Krome, per aldonoj ripetitaj de komunuma malpuraĵo kun C/N-proporcio multe pli granda ol 10 al niaj grundoj havantaj sume 0,04 % da nitrogeno, la nivelo de la nitrogeno estis levata al 0,25 % kaj sur ĉi tiuj plibonigitaj grundoj ni ricevis rikoltojn abundegajn.

En mia Prezidanta Alparolo al la Nacia Akademio de Sciencoj de Hindujo, la 19an de decembro 1935, mi konkludis el multo da eksperimentaj observoj ke la ĉefa funkcio de organikajoj en grundo estas la fiksado de atmosfera nitrogeno kaj la konservado de grunda nitrogeno. En multnombraj postaj publikigajoj mi disvolvis la saman temon laŭ eksperimentoj per ĉiaj tipoj de

energiliveraj materialoj, inklude karbojn. Mi ankaŭ emfazis ke miksaĵo de organikajoj kaj artefarita nitrogenaĵo estas sterko pli bona ol nuraj amoniaj saloj. Kelkajn el niaj rezultoj mi mencias ĉi-sube:

Poo de Nitrogenfiksiĝo en la lumo, en miligramoj da nitrogeno fiksata po gramo da karbono oksidata (t.e. perdata kiel karbona dioksido).

Energilivera karbona materialo	En sterila medio				En nesterila medio			
	Nitrogeno origine ĉeestanta en la sistemo, en procentoj							
	0	0,001	0,05	0,08	0	0,001	0,05	0,08
Glukozo	38	28	13	9	40	29	14	10
Kansukero	38	27	12	8	39	28	14	10
Manitolo	37	28	12	8	40	28	13	9
Amelo	40	28	13	9	40	29	14	10
Glicerolo	39	28	12	9	38	28	13	9
Butero	38	28	11	8	39	29	13	9
Celulozo	40	30	14	10	41	30	13	10
Lignino	34	26	11	7	33	25	12	—
Karbo	25	20	—	—	26	21	—	—

Ĉe ekskludo de lumo la fiksiĝo de nitrogeno ampleksas malpli ol duone tiom, kiom en la lumo. En la sistemoj sen origina nitrogeno puraj oksidoj de fero, zinko, mangano, nikelo, aluminio, k.t.p. anstataŭis grundon. Ricevinte ĉi tiujn rezultojn, ni konsultis la ĉi-prian literaturon, kaj trovis ke oni raportis rimarkindan pliiĝon de la nitrogeno en grundo ĉe Rothamsted (Britujo) post sterkado per stala sterko, kaj do en mia jam menciita Prezidanta Alparolo mi diris jenon:

„Russell (Soil Conditions and Plant Growth, 1932, pp 76-78, 313, 361) raportis ke la rikoltoj de hordeo ĉe uzado de stala sterko en surkampaj eksperimentoj ĉe Rothamsted de 1852 ĝis 1922 estas pli bonaj ol tiuj rezultantaj ĉe uzado de plenaj artefaritaj sterkoj enhavantaj amoniajn salojn, kaliajn salojn kaj fosfatojn. Ĉi tio estas atribuenta al la fakto ke en la kampo sterkata per bova sterko troviĝas pli da nitrogeno ol en tiu sterkata per artefaritaj sterkoj, kiel montras la jenaj donitaĵoj pri la kampoj ĉe Rothamsted:

Suma N, en procentoj.

- | | |
|--|------------|
| (1) Kampo ricevinta nenian sterkon de post 1843 | 0.095 |
| (2) Kampo ricevinta stalan sterkon de post 1852 | 0.256 |
| (3) Kampo ricevinta plenajn artefaritajn sterkojn kaj amonian sulfaton | 0.099 |
| (4) Kampo ricevinta kalion kaj fosfaton, sed ne nitrogenon | 0.090 ...” |

Kelkajn jarojn poste mi eksciis ke rimarkindan pliiĝon de la grunda nitroĝeno pro uzado de stala sterko raportis ankaŭ la *Missouri Experiment Station*. Simile en Lyngby (Danujo) oni ricevis la jenajn rezultojn:

	% da N en aer-seka grundo		Pliiĝo de la nitroĝeno, en %
	Sen sterko	Kun stala sterko	
Askov, argila kampo, 1942	0,106	0,130	22,6
Askov, sabla kampo, 1942	0,066	0,086	30,3
Lyngby, 1933	0,146	0,169	15,7

Plie, E. M. Crowther, en sia artikolo pri „The Study of Soil Organic Matter and Organic Manures by means of Field Experiments” (La studo de grunda organikajo kaj organikaj sterkoj pere de surkampaj eksperimentoj) montras ke la gajno je suma nitroĝeno en la Rothamsted-aj parceloj estis pli granda en la komenco de la eksperimentoj ol poste. Ĉi tio ne povas esti atribuita, kiel estas ĝenerale farate, nur al la reteno de nitroĝeno aldonita sub formo de stala sterko. La origina grunda nitroĝeno en Rothamsted estis 0,122 % en 1843 kiam oni komencis la unuajn sterkado-eksperimentojn. En la unuaj 22 jaroj la pliiĝo de grunda nitroĝeno estis pli granda (46 %) ol en la sekvaj 28 jaroj (21 %). Se la reteno de aldonita nitroĝeno estus la kaŭzo de la observita pliiĝo de la suma nitroĝeno, ĉi tiu pliiĝo devus esti estinta pli granda en la malpli frua periodo de la eksperimentoj kiam la suma nitrogenenhavo de la grundo jam estis abunda. Oni bone scias ke organikajo aldonita al grundo malriĉa je humo estas rapide oksidata. Tial nia konkludo ke bova aŭ stala sterko ne nur liveras la nitrogenon kiun ĝi enhavas, sed ankaŭ fiksas atmosferan nitrogenon utiligante la energion liberigatan en la oksidiĝo de karbonhidratoj, pentozanoj kaj aliaj kombinaĵoj enhavataj en stala sterko, povas klarigi la rezultojn de Rothamsted, Missouri kaj Lyngby kie oni raportis pli grandajn pliiĝojn de nitroĝeno en grundoj malpli riĉaj je suma nitroĝeno.

Oni taksas ke ĉiujare 34750 milionoj da kg-miloj da celulozo, enhavantaĵ 13750 milionoj da kg-miloj da karbono, aldoniĝas al la tero. Niaj eksperimentoj montras ke sub la kondiĉoj de nia klimato 40 % de la karbono estas oksidata en kvar aŭ kvin monatoj, kaj sub supozo ke la sama proporcio estas oksidata sur la tuta supraĵo de la tero, ni kalkulas ke 5500 milionoj da kg-miloj da karbono ĉiujare oksidiĝas en la grundo. Laŭ modera takso ke 15 mg da nitroĝeno estas fiksataj po g da karbono oksidata en sunlumo ĉirkaŭ 82,5 milionoj da kg-miloj da nitroĝeno aldoniĝas al la tero pro fiksiĝo, kondiĉe ke 40 % de la karbono estas oksidataj. Ni povas konkludi ke el la entute 82,5 milionoj da kg-miloj almenaŭ 50 %, t.e. 41,25 milionoj da kg-miloj da nitroĝeno estas fiksataj en la grundoj per absorbo de sunlumo. La produktado de

nitroĝeno fiksita sinteze en la fabrikoj de la mondo sumiĝis en 1937 je 3,54 milionoj da kg-miloj, t.e. $\frac{1}{12}$ de la kvanto nature fiksata per la utiligo de sunlumo.

Estas interese rimarki, ke, kvankam la rapido de oksidiĝo de organikajo en sterila medio estas malpli granda ol en nesterila medio, la efikeco de la nitroĝenfiksiĝo en sterila medio estas de sama ordo de grandeco kiel tiu en nesterila medio, kiel evidentiĝas la ĉi-subaj donitaĵoj:

Materialo uzata	Daŭro (monatoj)	Karbono oksidata, en g po 100 g da grundo		Nitroĝeno fiksata, en mg po 100 g da grundo		Efikeco (en sunlumo)	
		Nesterila	Sterila	Nesterila	Sterila	Nesterila	Sterila
ovosterko	4	0,475	0,303	9,8	4,6	20,6	15,2
oj de Margosa	4	0,402	0,221	9,1	3,8	22,6	17,3
ilka pajlo	12	0,605	0,319	14,2	5,5	23,5	17,2

En miksaĵoj de energiliveraj materialoj kun oksidoj de fero, nikelo, aluminio, ktp. ĉe origina foresto de nitroĝeno ni observis konsiderindan fiksiĝon de nitroĝeno, pli intensan en lumo, ol en mallumo. La pli granda efikeco de la nitroĝenfiksiĝo en tiaj metaloksidaj miksaĵoj kompare kun tiu en grundoj estas atribuita al la fakto ke la procezoj de nitroĝenfiksiĝo kaj nitroĝenperdo — pro nitrigo, t.e. oksidiĝo al nitrito kaj nitrato — okazadas samtempe. La nestabila substanco, amonia nitrito, formiĝas dum la procezo de oksidiĝo, kiu estas esence la mineraliĝo kaj nitrigo de proteinoj kaj aliaj nitrogenaj kombinaĵoj produktitaj per nitroĝenfiksiĝo aŭ deorigine troviĝantaj en la sistemo. Ĉar en grundoj jam troviĝas certa kvanto da nitroĝeno kombinita — en tropikaj grundoj proksimume 0,04 ĝis 0,05 % — la perdo estas pli granda tie, ol kie estas uzataj oksido-surfacoj en foresto de nitrogenaj kombinaĵoj. Ĉi tiuj observoj havas fundamentan signifon por la klarigo de la evoluo de fekundaj grundoj el la praaj rokoj. La geologiaj deponaĵoj, t.e. la pramaterialo de la grundoj, ne enhavas kian ajn organikajojn, sed povas enhavi neorganikajn nitrogenaĵojn, ekz. nitratojn aŭ amoniajn salojn, en tre malgrandaj kvantoj. La nitratoj povas, kun la helpo de sunlumo kaj akvo, nutri ĝermintajn semojn kaj tiel produkti la unuan kreskajaron aŭ algojn, kies bezono pri nitroĝeno estas kontentigata per la neorganikaj nitrogenaĵoj origine troviĝantaj malgrandkvante en la rokoj. La karbonhidratoj aŭ celulozecaj aŭ aliaj energiliveraj materialoj lumsinteze produktitaj, dum paso de tempo malkombiniĝas kaj oksidiĝas, kiu procezo — kiel ni vidis — estas akompanata de nitroĝenfiksiĝo, kiu siavice estas grave helpata per lumabsorbo, kaj tiel la nitroĝenprovizo de la sistemo kreskas. Ĉi tio, siavice, rezultigas pli abundan kreskon de plantoj, kaj ĉi tiu procezo, en kiu la karbonaj kaj nitrogenaj niveloj de la

sistemo leviĝas, daŭras kaj fine rezultigas fekundan grundon. Ĉi tiu fiksiĝo de nitrogeno, kiu, almenaŭ komence, estas ne-vivaja surfaco-reago, estas akcelata per lumabsorbo, ĉar lumo estas konsumata en la procezo. Ĉar la origina mineralo estas malriĉa je nitrogenaĵoj, la nitrogenfiksiĝo estas rapida en la komenco, sed laŭmezure ke la nitrogena nivelo leviĝas, la efikeco de la fiksiĝo malpliĝas, kaj tiel la nitrogenaj kaj karbonaj niveloj de la grundo atingas maksimumon determinitan far la klimato de la regiono. Efektive multe pli da nitrogeno fiksiĝas tiel ĉi per lumabsorbo en grundoj, ol en ĉiuj industriaj procezoj kune.

La restaja efiko de bova kaj stala sterko observita ĉie en la mondo estas atribuebla ne nur al la konservado de nitrogeno, kiel oni kredis ĝis nun, sed ankaŭ al fiksiĝo de atmosfera nitrogeno perata de oksidiĝo de energiliveraj materialoj tiaj kiaj pentozanoj, celulozo, grasoj, ktp. kaj akcelata de lumabsorbo. Ŝajnas ke kie ajn oni observis restajan efikon de sterko, ekz. ĉe uzado de melaso, fojno, aŭ bova aŭ stala sterko, ĝi estas ĉefe atribuenta al nitrogenfiksiĝo en la grundo, kaj eble neniam restaja efiko estas observebla ĉe uzado de sterko kiu ne kapablas fiksi atmosferan nitrogenon sur la grunderaj surfacoj, kvankam ĝi eble enhavas karbonon. Ŝajnas ke ĝis nun neniu esploristo raportis ke legumenacoj havas tiom da restaja efiko, kiom bova aŭ stala sterko.

En Hinduaj grundoj kultivataj, kiel ankaŭ en tiuj de aliaj tropikaj landoj, la suma nitrogeno estas multe malpli ol en la grundoj de moderklimataj landoj. Ĉi tio estas atribuenta al la fakto ke la reganta alta temperaturo kaj la intenseco de la sunlumo akcelas la oksidiĝon de karbonaj kaj nitrogenaj kombinaĵoj kaj tiel rezultigas perdon de nitrogeno pro mineraliĝo kaj nitrigo de proteinoj kaj aliaj nitrogenaj kombinaĵoj. Sed se la grundo estas kovrita de herbajo aŭ alia kreskajaro, ĉi tiu oksidiĝo povas esti malakcelata kaj la nitrogenperdo malpliĝata kun la rezulto ke la nitrogena nivelo leviĝas. Prilaborado tamen, refaligas la nitrogenan nivelon al sia por tia stato normala, malpli alta pozicio. Per la aldono de organikaĵo aŭ surkreskigo de herbajo la nitrogena nivelo estas levata, sekve de fiksiĝo de atmosfera nitrogeno, same kiel pro la konserviĝo de fiksita nitrogeno en la grundo.

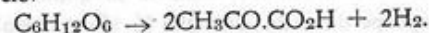
Tamen la pli facila oksidiĝo havas tiun avantaĝon, ke la disponebla nitrogeno, t.e. la sumo de la amoniaka kaj nitra nitrogenoj, estas multe pli abunda en tropikaj grundoj ol en moderklimataj. Tiel, dum la disponebla nitrogeno en tropikaj grundoj laŭ niaj observoj estas ĉirkaŭ 10 ĝis 30 procentoj de la tuta nitrogeno (0,04 — 0,05 %), la disponebla nitrogeno en moderklimataj grundoj sumiĝas al nur 1 ĝis 2 procentoj de la tuta nitrogeno (0,1 — 0,2 %) troviĝanta en la grundo. Eble ĉi tio klarigas kial sub kompareblaj kondiĉoj pli bona rikolto estas produktbla sur nesterkitaj kampoj tropiklandaj ol sur nesterkitaj kampoj en landoj moderklimataj. Sub supozo ke tavolo da normala grundo kun areo de unu hektaro kaj diko de 23 cm pezas 2,5 milionoj da

kilogramoj, la suma nitrogeno en eŭropaj grundoj estas ĉirkaŭ 2500 kg po ha, dum en hindujaj grundoj ĝi estas ĉirkaŭ 1250 kg po ha. Sed la nitrogeno disponebla en eŭropaj grundoj kredeble sumiĝas al nur 25—50 kg po ha, dum en hindujaj grundoj ĝi atingas 125 kg po ha.

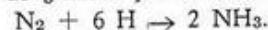
La koncentriteco de la solvitaj nitratoj kaj amoniaj saloj en la grundosolvajoj en landoj tropikaj estas pli granda, kaj tial la absorbo de ĉi tiuj nitrogenaj kombinaĵoj fare de la plantradikoj multe pli rapida, ol en moderklimataj regionoj. Per aldono al la grundo de melaso aŭ aliaj facile oksideblaj karbonhavaj substancoj, kiaj bova sterko, fojno, ktp., la nitrogena nivelo estas levata pro nitrogenfiksiĝo. Kune kun la pliboniĝo de la nitrogenonivelo de la grundo, okazas ankaŭ plimultiĝo de la disponebla nitrogeno, kio plifekundiĝas la grundon.

Montris niaj eksperimentoj sur multnombraj melasitaj kampoj ĉe Allahabad kaj aliloke, ke unu monaton aŭ kvin semajnojn post la aldono de la melaso ne nur maksimumas la suma nitrogenenhavo de la grundo, sed ankaŭ ĝia enhavo de nitra kaj amonia nitrogenoj; kaj tio estas la tempo kiam oni devas prisemi la kampon.

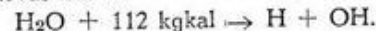
En mia Prezidanta Alparolo en 1935 (sur paĝoj 29-30) mi priparolis la verŝajnan mekanismon de la nitrogenfiksiĝo. Estas trovite ke glukozo, sub kondiĉoj de senaereco povas transformiĝi en piruvatan acidon kaj hidrogenon laŭ la jena ekvacio:



Kun atmosfera nitrogeno, sur la surfaco de la grundo, la hidrogeno rezultinta de la malkombiniĝo de glukozo povas formi amoniakon laŭ la ekvacio:



Estas tamen malfacile supozi ke en ĉeesto de oksigeno, kiel sub ordinara kondiĉoj, hidrogeno povas formiĝi el glukozo. Mi ankaŭ diris en la sama Alparolo ke por ricevi (atoman) hidrogenon bezonatan por formiĝo de amoniako, la jena reago devas okazi:



Ankaŭ en la perluma sintezo de glukozo fare de la verda planto la disoco de akvo al H kaj OH, eble estas la ĉefa reago koncernata. Tial en la fiksiĝo de atmosfera nitrogeno la ĉefa reago eble estas tiu sama disoco de akvomolekulo. La energio bezonata por ĉi tiu disoco de akvo devenas de la oksidiĝo de energimaterialoj.

La kreskaĵoj kultivataj dependas altgrade de la humo en la grundo aŭ de stala sterko. Krome, la fiziologiistoj ĉiam emfazadis ke ŝparan efikon je korpa proteino havas same karbonhidratoj, kiel grasoj. Ni faris tre grandan nombron da eksperimentoj pri la (mineraliĝo kaj) nitrigo de diversaj nitrogenaj kombinaĵoj en ĉeesto aŭ foresto de karbonhidratoj, ligninoj, celulozoj, folioj, pajlo, ktp., kaj ni trovis ke en la procezo de (mineraliĝo kaj) nitrigo, kiu estas akcelata de lumabsorbo, pli da nitrogeno perdiĝas en la gasa stato, ol estas

transformata en nitrato, kaj ke la nitrigo kaj perdo de nitrogeno estas rimarinde malakcelataj de organikaj, inklude de karbo. Tial, eke de 1936 ni emfazis ke miksaĵo de artefarita nitrogena sterko kaj organikaĵo devas rezultigi pli bonan rikolton, ol artefarita sterko sola, ĉar la miksaĵo provizas la grundon per pli da nitrogeno en la procezo de nitrigo, ol la artefaritaĵo sola.

Eksperimentoj montris ke en grundo miksa kun amoniaj fosfato kaj sulfato la nitrogenperdo estis en du monatoj 67,5 kaj 55,5 % en lumo; 58,4 kaj 43,2 % en mallumo. Kun amonia nitrato la perdoj estis resp. 29 kaj 21 %. Tiuj por amoniaj tartrato, oksalato kaj citrato estis interaj inter la supre cititaj. Por ureo, hipurata acido, gelateno, olekuko kaj sango la nitrogenperdoj estis multe malpli altaj, nome po monato nur ĉirkaŭ 9 % en la lumo, kaj de 5 ĝis 8 % en mallumo.

Aliaj eksperimentoj montris ke la nitrogenperdo de grundo sterkita per amonia sulfato estis iom malpli forta, se oni samtempe sterkis per bova sterko aŭ verdaj folioj, ol sen tiaj aldonoj de organikaj. Kun granda dono de melaso, kiu levis la karbonenhavon de la grundo de 0,4 % al 2,4 %, neniam neta perdo de nitrogeno okazis, evidente ĉar nitrogenfiksigo sufiĉis por kompensi perdojn. Post preskaŭ du monatoj la karbonenhavo reduktiĝis al 1,0 %.

Eksperimentante kun miksaĵoj de 500 g da grundo kaj 100 ml da sango, ni trovis ke en la daŭro de la unuaj kvar monatoj la nitrogenperdo estis ĉirkaŭ 45 % (tiel en lumo, kiel en mallumo), dum se ni komence aldonis 5 g da natria citrato la nitrogenperdo estis nur 19,5 %. Post paso de unu jaro la perdoj sumiĝis al 68 kaj 58 en lumo kaj mallumo, en foresto de citrato, kaj 41 kaj 31 % resp. en ĉeesto de citrato. Do la nitrogenŝparo estis ĉefe en la komenco.

Montriĝis ke ankaŭ lignito malpliigas la nitrogenperdon, en miksaĵoj de grundo kaj amonia nitrato aŭ de grundo kaj ureo. La efikeco de lignito ne estas plej granda en la komenco, kiel ĉe natria citrato, sed, kontraŭe, nur poste.

Praktikaj agrokulturistoj raportis pri konsiderindaj perdoj de nitrogeno dum kultivado. Kavaliro John Russell notis perdon de 60 % de nitrogeno donita sub formo de stala sterko en kvanto de 225 kg po ha po jaro en la kampoj de Rothamsted. Dhar antaŭ-ne-longe kalkulis similan perdon en kampekperimentoj en Rothamsted en kiuj oni uzis amonian sulfaton aŭ natrian nitrato. Shutt en Kanado, Lipman, Blair kaj aliaj en Usono raportis nitrogenperdojn de 76-112 kg po ha jare. En sia libro „Soil Conditions and Plant Growth” (eldono de 1937) Russell asertis ke en la bakteria nitrigo de nitrogenhavaj kombinaĵoj ne okazas perdo de nitrogeno. Sed antaŭnelonge Dhar kaj Pant raportis nitrogenperdojn de 60 % en la bakteria nitrigo de diversaj nitrogenaj kombinaĵoj.

Dum vico da jaroj ni faradis vastajn esplorojn pri la malrapida oksidado de amoniaj saloj kaj aliaj nitrogenaj kombinaĵoj far aero en ĉeesto de grundo, ktp. Ni konstatis ke kun amonia sulfato kaj aliaj amoniaj saloj okazas perdo

de nitrogeno de ĉirkaŭ 60 %, pli multe en la lumo, ol en la mallumo. Ni atribuis ĉi tiun perdon en la nitrigo de nitrogenaj kombinaĵoj en grundo je ordinara temperaturo al la formigo kaj malkombiniĝo de la nestabila amonia nitrito.

Kiam amoniaj saloj, ureo, urata acido, proteinoj, olekukoj, ktp. estas aldonitaj al grundoj, la unuaj produktaĵoj estas aminoacidoj kaj amoniako el proteino, kiuj siavice oksidiĝas al ekz. nitrito kaj nitrato. Estas evidente, tial, ke en ĉi tiuj cirkonstancoj, je ordinara temperaturo, ne la tuto de la amoniako povas esti rapide transformata en produktaĵojn de oksidigo, kaj tial la amonia jono kaj, eventuale, libera amoniako devas kunekzisti kun la nitrata jono aŭ nitrata acido, nitrata jono aŭ nitrata acido, kaj pro tio okazas malkombiniĝo kun estiĝo de nitrogena gaso. La formigo de libera nitrogeno el ĝiaj kombinaĵoj en grundo kaj sur supraĵoj devas esti pli abunda ol en la kataliza oksidado, kiel en la industria procedo, ĉar la oksidigo de amoniako je altaj temperaturoj en la kataliza procezo okazas pli rapide ol je temperaturoj ordinara en grundoj aŭ sur supraĵoj de oksidoj, ktp.

Estas sendube ke la perdo de nitrogenajoj en grundo estas malakcelata per aldono de organikaj, kaj do la kreskaĵoj povas eltiri el ĝi salojn amoniajn kaj nitratajn dum pli longa tempo, kaj pro tio sub idealaj kondiĉoj la redisponebligo de nitrogeno kiun oni opinias 50 % aŭ malpli, povas esti plimultiĝata per miksaĵo de amoniaj saloj kun organika materialo. Sed tiu ĉi perdo ne estas plene haltigebla, ĉar la negativa kataliza efiko de karbonhidratoj kaj aliaj organikaj malpliigas kun malkresko de ilia koncentriteco pro ilia oksidigo en la tero.

Aliflanke, se la nitrogenaĵojn akompanas mineralaĵoj kiaj saloj natria, kalia, kalcia, la procezojn de amoniigo kaj nitrigo verŝajne akompanas malpli granda produktado de libera nitrogeno, ĉar parto de la amonia nitrito formita supozeble transformiĝas en amoniajn sulfaton aŭ kloridon kaj alkaliajn nitritojn, kiuj estas pli stabilaj.

La jenaj donitaĵoj antaŭnelonge akiritaj en Rothamsted klare montras ke stala sterko, aldonite al artefarita sterko, havas bonan efikon:

	Rikolto de terpomoj en kg-miloj/ha		
	sen N sen K	kun N sen K	Efiko de nitrogenaĵoj
Sen stala sterko	10,0	11,0	1,0
Kun stala sterko	23,1	27,6	4,5
Efiko de la stala sterko	13,1	16,6	3,5

Ĉi tiuj rezultoj montras ke aldono de stala sterko al artefaritaj nitrogenaĵoj pliigas la efikecon de la mineralaj nitrogenaĵoj.

Crowther kaj Yates (Empire Journal of Experimental Agriculture 9

[1949] 77) raportis jenon: „La efikeco de fosfato kaj kalio estas konsiderinde malpliigita, kiam bruta sterko estas donita; sed rikoltoj egale pliabundiĝas responde al dono de neorganikaj nitrogenaĵoj, ĉu sur grundoj kun, aŭ sen bruta sterko. Kun terpomoj observiĝis pozitivaj interagoj inter nitrogeno kaj fosfato, kaj inter fosfato kaj kalio, sed malmulte interagis nitrogeno kaj kalio.”

Unu afero estas tute klara el ĉi tiuj rezultoj akiritaj kun diversaj sterkoj, nome ke en ĉeesto de bruta sterkaĵo la efikeco de donoj de kalio aŭ fosfato estas nur duone tiel grandaj, aŭ malpli, ol en foresto de bruta sterkaĵo, dum pri nitrogenaĵo la pozicio estas tute diferenca: ĝia efikeco eĉ pliiĝas en ĉeesto de bruta sterkaĵo. Ĉi tiun fakton oni povas kontentige klarigi nur tiel, ke la organikaĵo en la stala sterko pligrandigas la valoron de artefaritaj nitrogenaĵoj.

Krome, en eksperimentoj pri terpomoj, faritaj en Rothamsted dum dek-duo da jaroj, oni komparis la efikon de certa kvanto da pajlo kaj nitrogenaĵo tuj plugita en la grundon, kun tiu de la sama kvanto da pajlo, kompoŝtigita kun la sama kvanto da nitrogenaĵo, kaj post tio aplikita al egalarea peco da tero. La nekompoŝtigita miksaĵo ĉiam rezultigis pli abundan rikolton ol la kompoŝtigita, kiel montras la ĉi-suba tabelo:

	Rikoltoj en kg-miloj po ha en 12 jaroj (1934-1945)			
	En la jaro de sterkado per		Post la jaro de sterkado per	
	kompoŝto	freŝa pajlo	kompoŝto	freŝa pajlo
<i>Terpomoj</i>	19.5	23.3	18.4	19.8
<i>Sukerbetoj; sukero</i> ..	4.60	5.11	4.52	4.74
<i>Hordeo; grajnoj</i> ...	3.44	3.87	3.29	3.46

La ĉi-supraj eksperimentaj rezultoj akiritaj en la Agronomia Esploro de Rothamsted forte subtenas la konkludon kiun mi faris en 1935 el niaj eksperimentoj, ke miksaĵo de amonia sulfato kaj organikaĵo estas pli bona fekundigilo ol sola amonia sulfato. Similajn rezultojn oni havis en Usono. En „Commercial Fertilizers” de G. H. Collings, 1947, p. 436, estas dirite:

„Multaj agrokulturaj eksperimentejoj montris, ke la engrundigo de verdaj sterkoj, aldone al plena (artefarita) sterkaĵo, kondukas al pligrandiĝo de la rikoltoj de la postaj kreskaĵoj. Por la pli multaj grundoj la aldono de taŭga organikaĵo estas avantaĝa, senkonsidere pri ilia jama enhavo da organikaĵo. Johnson (1924) en la Virginia Truck Experiment Station trovis ke doninte unu tunon da 6-4-8-sterkaĵo, la meza rikolto de terpomoj estis 56 hl, sed kiam oni enplugis verdajn sterkon antaŭ ol doni la mineralan, la meza rikolto kreskis al 83.5 hl.”

Kaj sur p. 213 legiĝas: „Kiam oni ekkultivas virgan grundon, komenciĝas rapida malkomponiĝo kaj nitriĝo de la organikaĵo, kaj la rezultantaj karbo-

nata kaj nitrata acidoj grave helpas en la disponigo de la nesolveblaj fosfatoj en la grundo. Kiam la provizo da organikaĵo malkreskas, malkreskas la kvantoj de la karbonata kaj nitrata acidoj, kaj siavice la kvanto de la disponebla fosfata acido. Ĉi tiu natura procezo ludis gravan rolon en la pligrandiĝo de la demando por superfosfatoj, kiel ankaŭ de tiu por kaliaĵoj en la delonge loĝataj kaj kultivataj regionoj.”

F. E. Bear kaj A. L. Prince (New Jersey Agricultural Experiment Station Bulletin 757, junio 1951) raportis jenon:

„Kiam rikoltoestajoj estis redonitaj al la grundo, la meza pliiĝo de la rikolto de fazeoloj kaj karotoj estis 12 %. Sekalo kiel verda sterko aldonis 7½ %, kaj 6 tunoj da maizaj trunkoj po hektaro pliajn 14 %. Tiel, aldonoj de organikaĵoj en kvanto de 13 tunoj po hektaro jare pliiĝis la rikolton 33½ %.”

„La plej bona organikaĵa sistemo ĉe daŭra kultivado pliiĝis rikoltojn 39 %. Ĉe tio oni aplikis, ĉiun duan jaron suprajn sterkadon per rikoltrestajoj, verdaj kreskaĵoj kaj sojfaboj. La plej bonaj kvinrikoltaj kultivocikloj pliiĝis la mezajn rikoltojn pli ol 60 %. Al tio ĉi apartenis, ke oni permesis senkultivan periodon, uzis vintrajn grenojn kaj profunde radikantajn legumenacojn, kultivis maizon kaj sojfabojn, aŭ aplikis similajn procedojn en du jaroj el ĉiuj kvar.”

En antaŭnelonga artikolo Dhar kaj Ghildyal (Proc. Nat. Acad. Sci. India, 20 (1951) 1) priskribis elegantan metodon por kompoŝtigi pajlon, miksante ĝin kun unu okono de ĝia pezo da grundo sen kiu ajn artefarita sterkaĵo. En ĉi tiu procezo de kompoŝtiĝo okazas konsiderinda nitrogenfiksiĝo, dum aliaj esploristoj konstatis atentindan nitrogenperdon dum kompoŝtiĝo, variantan inter 15 kaj preskaŭ 40 %. Unu el la faktoroj determinantaj la nitrogenperdon aŭ -gajnon estas la C:N-proporcio. Ju pli malgranda estas la C:N-proporcio, des pli granda estas la nitrogenperdo (en % de la komence ĉeestanta nitrogeno), dum kun granda C:N-proporcio povas okazi nitrogengajno.

Dhar kaj Ghildyal aldonis 17,5 g da nitrogeno sub formo de amonia sulfato al tritika pajlo enhavanta 25 g da nitrogeno, kaj post 60 tagoj jam 4 g da nitrogeno estis perditaj, dum post 200 tagoj 10 g estis perditaj en la lumo. Post aldono de 35 g da nitrogeno sub formo de amonia sulfato, en la lumo la perdo estis post 60 tagoj ĉ. 11,5 g kaj post 200 tagoj 23 g. En malumo la nitrogenperdo, ĝenerale, estis malpli granda. Estas evidente ke 55 kaj 66 % de la aldonita nitrogeno perdiĝis en la procezo de kompoŝtiĝo.

En eksperimentoj de Drouineau kaj Lefèvre (Ann. Agric. 1949 328) la perdoj estis pli gravaj, ĉar ankaŭ perdiĝis la nitrogeno troviĝinta en la vinberorestajoj. En la eksperimentoj de Dhar kaj Ghildyal kun pajlo enhavanta 0,704 % da nitrogeno kaj kun C:N-proporcio de 55, okazis nemalgranda fiksiĝo de nitrogeno dum kompoŝtiĝo en ĉeesto de malgrandaj kvantoj da grundo. Kun „bengala kanabo” („sunhemp”, *Crotalaria juncea*) enhavanta 1,45 % da nitrogeno kaj kun C:N-proporcio de 22,3 parto de la

nitrogeno perdiĝis dum la kompoŝtiĝo. Kiam oni aldonas pajlon kaj bengalan kanabon al grundo kaj lasas ilin malrapide oksidiĝi, nitrogeno fiksiĝas. Tial, kompoŝtiĝo de vegetajaj materialoj estas certe malŝpara laŭ la nitrogena vidpunkto. La rezultoj de Rothamsted pri terpomoj montras ke, kiam oni aldonas pajlon kun amonia sulfato senpere al la grundo, la rikolto estas pli granda, ol kiam oni aldonas la kompoŝton faritan el la sama materialo. Ĉi tio kredeble devas esti atribuita al la fakto ke pli da nitrogeno perdiĝas en la procezo de kompoŝtiĝo, ol post senpera aldono al la grundo. Ŝajnas ke dum kompoŝtiĝo la nitrogenaĵo estas pli koncentrita, ol kiam la miksaĵo estas aldonita rekte al la grundo kaj per tio diluita. Tial la koncentriteco de la amonia nitrato formiĝinta en la kompoŝtamado estas pli granda ol en la grundo. Ni definitive certigis ke ju pli granda estas la koncentriteco de amonia nitrato, des pli rapida estas ĝia malkombiniĝo. Krome, acideco pliiĝas la malkombiniĝon, kaj tio estas la kaŭzo kial en grundoj de moderklimataj landoj la perdo de nitrogeno estas same granda kiel en grundoj de varmegaj regionoj.

Ŝajnas ke plugado, profunda aŭ malprofunda, estas nenecesa se la grundo estas riĉa je organikajo. Se la grundo estas pora sekve de sia riĉo je organikajo, la radikoj de la plantoj povas facile penetri tra neplugita grundo. Neniu ĝis nun emfazis la fakton ke pli da nitrogeno estas perdata de riĉaj grundoj rezulte de prilaborado, ol estas asimilata de la kreskajoj. Do kiam riĉa grundo estas plugita, ĝi perdas sian fekundecon ne pro tio ke la kreskajo ĝin elĉerpas, sed pro formiĝo — el grundaj proteinoj kaj aliaj nitrogenaĵoj — de la malstabla amonia nitrato kaj ties sekva malkombiniĝo. Se la grundo riĉas je organika materialo, ĝi ankaŭ riĉas je nitrogenaj kombinaĵoj, kaj kiam oni prisemas ĝin per tritiko aŭ aveno, abundos disponebla nitrogeno en la tero ĝis profundo de 7-10 cm. Se la grundo estas plugita aŭ fosita ĝis profundo de 20 cm, eble pli da nitrato estas disponebla por la kreskajo, sed ĉar la grundo en siaj supraj 7-10 cm jam riĉas je nitrato, la aldona nitrato disponebligita en la sekvaj 10-12 cm eble ne multe helpas la kreskajon. La neta efiko estos same granda rikolto kaj pli granda perdo de nitrogeno rezulte de plugado ĝis 20 aŭ 25 cm. Eksperimentoj antaŭnelonge faritaj en Rothamsted montras ke en multaj kazoj la rikoltoj estas egalaj, ĉu oni plugis ĝis 10, aŭ ĝis 20 cm da profundo.

Eĉ en Hindujo la traktoro disrompas la grundojn profunde. Per tio oni eble povas kreskigi elĉerpajn kreskajojn kiel sukerkanon, ne donante naturan aŭ artefaritan sterkon, sed elĉerpiĝo de la grundo estas neevitebla. Estas klare, tial, ke profunda diserigo de la grundo, precipe en riĉaj grundoj, nepre kaŭzas pli rapidan elĉerpiĝon de la grundo, ol malprofunda diserigo. La problemo estas laŭeble eviti diserigadon, ĉar ĝi rezultigas notindan perdon de nitrogeno sekve de formiĝo kaj malkombiniĝo de la nestabla amonia nitrato.

Postnoto (vidu ankaŭ la sekvontan numeron):

Du lernantoj de profesoro A. I. Värtanen, nome J. Erkama kaj

V. Nurmikko [vidu: Suomen Kemistilehti 22 B 21-22 (1949), Chem. Abstr. 1950 3189], vane provis reprodukti la rezultojn de profesoro Dhar. Ili eksponis miksaĵon de fera oksido kaj sukero al ultraviola radiaĵo, sed, ne aldoninte akvon — kaj ĉeesto de akvo, laŭ profesoro Dhar, estas esenca —, ili havis negativan rezulton: nitrogeno ne fiksiĝis!

Aliaj esploristoj, tamen, sukcese reproduktis la rezultojn de Dhar (vidu: 1939 R.R.S. Commemoration Volume, Andhra University Waltair (India), p. 102; krome: Biochem. J. 28 1575; 29 1068; Soil Sci. 38 407; Nature 1936 629; The Farmer 1949, vintra numero, p. 10). — W. P. R.

PROTOKOLO PRI LA JARKUNVENO DE I.S.A.E.

dum la 39-a Universala Kongreso de Esperanto

(31 Julio—7 Aŭgusto) en Haarlem.

Merkredon la 4-an de Aŭg. je la 16-a horo okazis en salono de la kongresejo la jarkunveno de I.S.A.E. Ĉeestis iom pli ol 30 personoj. Pro foresto de estraranoj d-ro G. F. Mackink prezidas la kunvenon kaj bonvenigas la ĝeĉestantojn; li komunikas ke pro tro malgranda nombro da ĉeestantoj la unua kunveno (je dimanĉo projektita) ne okazis. Kiel protokolanto por Scienca Revuo kaj la UEA-gazetarservo funkcias s-ro F. Winkel. Laŭ propono de la prezidanto la kunveno decidis aprobi la oficialajn estrarraportojn, jam aperintajn en Scienca Revuo. S-ro A. A. M. Whitehead kontrolis la kaslibron pri 1952 kaj trovis ĝin en bona ordo. Pro hazardaj cirkonstancoj la revizora raporto pri la kaslibro de 1953 ankoraŭ mankas. La ĉeestantoj esprimas sian konsenton pri la ĝenerala estrargvidado dum la pasinta jaro. Laŭ propono de la kasisto oni decidis ne ŝanĝi la kotizon.

La prezidanto komunikas ke la ĝenerala sekretario kaj la sekretario-kasisto volas ekfunkciigi. Oni serĉas kandidatojn. Laŭ artikolo 6 de la statuto ili devas esti komitatanoj. Do oficiale oni ne povas anonci sin. Fakte tamen sinanonco povas faciligi la elektadon fare de la sekcioj. D-ro P. Neergaard ekz. mencias ke en Danujo antaŭ jaroj oni kandidatigis lin por la estraro, kvankam li ne estis komitatano; poste oni elektis lin komitatano. La prezidanto atentigas ke pri tiu ĉi temo la statuto estas klara kaj tial sekvenda. S-ro N. R. Smith, estrarano de la brita I.S.A.E.-sekcio, deklaras sin preta akcepti kandidatecon, do eventuele lia sekcio povos elekti lin komitatano. S-ro F. Winkel rimarkigas ke la presigo pri vakaj postenoj en Scienca Revuo mise supozigis ĝeneralan alvokon al ĉiuj membroj de I.S.A.E. Li informis s-ron Alexanderson pri sia preteco eventuale iel fari administran laboron.

S-ro C. J. Keur, sekretario de la internacia komisiono „Esperanto kaj Sociologio“ detale raportas, speciale pri la lasta laborperiodo: oni partoprenis diversajn sociologiajn kunvenojn, i.a. la mondkongreson de Internacia Sociologia Asocio en Lieĝo (Sept. 1953), la seminarion pri Internacia Labor-organizaĵo en Ĝenevo kaj la internacian konferencon „Naskiĝo de Eŭropo, spirita problemoj“ en Hago; oni starigis diversajn studrondojn, i.a. pri folkloro, alkoholismo kaj sociologio de la religioj. Prof. Rafaelo Bagnulo proponis al