

ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ
ΕΛΑΦΩΝ ΤΙΝΩΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Υ Π Ο

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΧΑΡΙΤΑΝΤΗ

ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αί έδαφοβιολογικαί έρευναι άπετέλεσαν κατά την τελευταίαν είκοσαετίαν σπουδαιότατον μέσον πρὸς χαρακτηρισμόν τῆς γονιμότητος τῶν έδαφῶν, ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὰς ἐν χρήσει χημικὰς αναλυτικὰς μεθόδους, ιδίως ἀφ' ὅτου ὑπερενικήθησαν αἱ δυσκολίαι μικροβιολογικῶν ἐργαστηριακῶν παρατηρήσεων διὰ χημικῶν αναλυτικῶν μέσων.

Εἰς τὰς προόδους ταύτας τοῦ νέου τούτου κλάδου ὀφείλονται αἱ έδαφολογικαί ἡμῶν γνώσεις, αἱ ὁποῖαι δὲν περιορίζονται μόνον πλέον εἰς τὰς φυσικοχημικὰς ιδιότητες τοῦ έδάφους, ἀλλ' ἐπεκτείνονται συμπληρωματικῶς καὶ ἐπὶ τῶν βιολογικῶν ιδιοτήτων αὐτοῦ, ἀπαραιτήτων διὰ τὴν σύγχρονον έρευναν, καθ' ὅσον τὸ έδαφος δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ νεκρὸν σύνολον θρεπτικῶν ἀλάτων καὶ ὕδατος, ἀλλὰ περικλείει ἐν ἑαυτῷ καὶ πληθῶραν μικροοργανισμῶν μετὰ τῶν ὁποίων τὸ καλλιεργούμενον φυτὸν εἶνε ὑποχρεωμένον νὰ ζήσῃ.

Ἡ ἀξία τῶν μικροβιολογικῶν μεθόδων κατά ταῦτα ἐγκρατεῖται εἰς τὸ ὅτι διὰ τούτων ἐπιτυγχάνεται ὁ καθορισμὸς τῆς ποιότητος έδάφους τινὸς καλλίτερον παρὰ μόνον μὲ τὰς χημικὰς μεθόδους, αἵτινες παρ' ὄλην τὴν βασικὴν αὐτῶν σπουδαιότητα παρουσιάζουν ἀκόμη πολλὰς ἀτελείας καὶ κυρίως διότι δὲν φαίνεται ἐπαρκῶς δικαιολογημένη ἡ προτίμησις τῆς μιᾶς ἐξ αὐτῶν ἀντὶ τῆς ἄλλης. Κατὰ τὸν προσδιορισμὸν ἐπὶ παραδείγματι τοῦ ἐναποθέματος θρεπτικῶν ἀλάτων έδάφους τινός, εὗρισκόμεθα πρὸ δυσκόλου προβλήματος, ἐὰν θέλωμεν νὰ στηριχθῶμεν μόνον εἰς τὰς γνωστὰς αναλυτικὰς χημικὰς μεθόδους. Ἐκ τοῦ ὀλιγοῦ ἐναποθέματος θρεπτικῶν ἀλάτων ἐλάχιστον μόνον μέρος αὐτοῦ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῆ ὑπὸ τῶν φυτῶν, τὸ μέγιστον ὅμως μέρος αὐτῶν παραμένει ἀδρανές, τοῦλάχιστον διὰ τὰς προσεχεῖς περιόδους βλαστήσεως. Ἐὰν έδαφός τι διὰ τῶν ἐν χρήσει χημικῶν μεθόδων ἐδείκνυε περιεκτικότητα 0,150% N, τοῦτο καλλιεργούμενον κατά τὸν αὐτὸν ὡς καὶ πρότερον τρόπον θὰ ἐδείκνυεν ἀπὸ τῆς πρώτης ἀκόμη πενταετίας μεγίστην ἔλλειψιν N, ἐκδηλουμένην διὰ τῆς πενιχροτέρας ἀναπτύξεως τῆς βλαστήσεως, καίτοι τὸ εἰς αὐτὸ ὑπάρχον N δὲν θὰ ἠλαττοῦτο παρὰ μόνον κατά 0,005%, δεδομένου, ὅτι κανονικὴ έσοδεία δημητριακῶν μειώνει τὴν περιεκτικότητα τοῦ έδάφους περίπου κατά 0.001% εἰς N, ¹ ποσόν, ὅπερ διὰ τῶν συνήθων αναλυτικῶν μεθόδων δὲν δύναται νὰ προσδιορισθῆ.

Κατὰ τὸν προσδιορισμὸν τῶν ἀφομοιωσίμων ὑπὸ τῶν φυτῶν K_2O καὶ P_2O_5 ἐν σχέσει πρὸς τὸ ὄλικόν ἀπόθεμα τῶν θρεπτικῶν τούτων ἀλάτων τοῦ ἐδάφους, εὐρισκόμεθα ὡσαύτως πρὸς μεγαλυτέρων ἀκόμη δυσκολιῶν, ὡς ἐκ τούτου δὲ ἀναγκασόμεθα νὰ προσφύγωμεν εἰς συμβατικάς μεθόδους. Διάφοροι ἐρευνῆται κατέληξαν εἰς ἴδιον ἕκαστος τρόπον προσδιορισμοῦ τῶν ἀφομοιωσίμων τούτων ἀλάτων. Οὕτως οἱ μὲν Lemmermann - Fresenius προσδιορίζουν ταῦτα εἰς ἐκχύλισμα χύματος διὰ κιτρικοῦ ὀξέος 1%, ὃ δὲ v. Siegmund εἰς τοιοῦτον διὰ κανονικοῦ διαλύματος HNO_3 , παραδεχόμενοι ἕκαστος, ὅτι τὸ ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν ἐκκρινόμενον ὑγρὸν ἔχει τοιαύτην διαλυτικὴν δύναμιν ὡς τὸ ὑφ' ἑκάστου χρησιμοποιούμενον ἐκχυλιστικὸν ὑγρὸν. Οἱ Drick-Scheffer χρησιμοποιοῦν ὡς ἐκχυλιστικὸν ὑγρὸν δι' ἀνθρακικοῦ ὀξέος κορεσθὲν ὕδωρ, στηριζόμενοι εἰς τὸ ὅτι, μέχρι σήμερον τοῦλάχιστον, μόνον τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ ἀποδεδειγμένως εὐρέθη εἰς τὸ ἐκχύλισμα τῶν ριζῶν. Ὁ Neubauer τοποθετῶν πρὸς βλάστησιν ἐπὶ 17 ἡμέρας ὑπὸ ὥρισμένης συνθήκας θερμοκρασίας καὶ ὑγρασίας ἐντὸς ὑαλίνων καψῶν 100 κόκκους σικάλεως, σίτου, ἢ κριθῆς, εἰς μίγμα τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν χύματος καὶ ἄμμου, προσδιορίζει εἰς τὴν τέφραν τῶν φύτεων καὶ ριζῶν τὸ ἀφομοιωθὲν P_2O_5 καὶ K_2O . Ἐκ πάντων τούτων προκύπτει, ὅτι αἱ φυσικοχημικαὶ μέθοδοι, αὐταὶ καὶ μόναι, εἶνε ἀνεπαρκεῖς διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς ποιότητος ἐδάφους τινὸς καὶ ὅτι ὡς ἐκ τούτου καθίστανται ἀπαραίτητοι συμπληρωματικῶς καὶ αἱ βιολογικαὶ τοιαῦται.

ΜΕΡΟΣ Α΄.

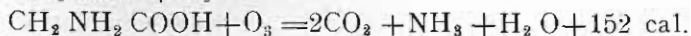
ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΙΣ-ΝΙΤΡΟΒΑΚΤΗΡΙΑ

Ἡ ἑξακριβωσις τῆς καλῆς ἢ μὴ ποιότητος ἐδάφους τινὸς βακτηριολογικῶς ἐπιτυγχάνεται α) διὰ προσδιορισμοῦ τῆς ἀναπνοῆς τοῦ ἐδάφους, τοὔτέστιν διὰ καταμετρήσεως τοῦ ἕξ αὐτοῦ ὑπὸ ὥρισμένης συνθήκας ἐκλυομένου ἀνθρακικοῦ ὀξέος* καὶ β) διὰ προσδιορισμοῦ τῆς νιτροποιητικῆς δυνάμεως αὐτοῦ, ἥτοι δι' ἑξακριβώσεως τοῦ ὑπὸ ὥρισμένης συνθήκας καὶ εἰς ὥρισμένον χρονικὸν διάστημα παραγομένου ἐκ μετατροπῆς NH_3 ποσοῦ NO_3 .

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε ἐπὶ τῆς νιτροποιήσεως τοῦ ἐδάφους ἐρευνῶν κατεδείχθη, ὅτι κατὰ κανόνα τὸ πρῶτον προϊόν ἀποσυνθέσεως ἀζωτούχων οὐσιῶν εἶνε ἢ NH_3 δι' ὀξειδώσεως τῆς ὁποίας παράγεται τὸ NO_3 .

* Σχετικὴ μελέτη ἡμῶν γενομένη ἐν τῷ Bakteriologisch-Bodenkundliches Institut der Landwirtschaftl. Hochschule, Berlin-Dahlem ἐδημοσιεύθη εἰς τὸ Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Bd. 26. Heft 5/6. 307-326, 1932.

Αί πρωτεΐναι αποσυντίθενται κατ' ἀρχάς εἰς ἀμινοξέα καὶ ταῦτα εἶτα εἰς NH_3 καὶ CO_2 κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Κατὰ τινας ἐρευνητὰς ἡ νιτροποίησις ἀζωτούχων οὐσιῶν δύναται νὰ γίνῃ καὶ ἀπ' εὐθείας, πλὴν ὅμως ἡ ἐκδοχὴ αὕτη δὲν εὔρε πολλοὺς ὁπαδοὺς διότι τὰ παραγόμενα οὕτω ποσὰ NO_3 εἶνε ἐντελῶς ἀσήμαντα.

Ἡ μετατροπὴ τῆς NH_3 εἰς NO_3 ἐν τῷ ἐδάφει, ὀφείλεται ἀποκλειστικῶς εἰς μικροοργανισμοὺς προκαλοῦντας ὁμοίως καὶ μετατροπὴν τοῦ N τῆς χουμάδος εἰς NH_3 , ἐλάχιστον ποσὸν τῆς ὁποίας παράγεται ὡσαύτως κατὰ πᾶσαν ἰσχυρὰν πύρωσιν τοῦ ἐδάφους. Ἀποστειρωθὲν ἐπὶ παραδείγματι ἔδαφος οὐδεμίαν μετατροπὴν NH_3 εἰς NO_3 παρουσίασεν ἐν διαστήματι 2 1/2 ἔτων, ἐνῶ τοῦναντίον 100 γρ. τοῦ αὐτοῦ ἐδάφους μὴ ἀποστειρωθέντα, ἀπέδωσαν ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας 41-110 χιλιοστόγραμμα NO_3 ἐν διαστήματι 69 ἡμερῶν ².

Διὰ καταλλήλων φυσικοχημικῶν μεθόδων δύναται νὰ μετατραπῇ τὸ N εἰς NH_3 , ὡς συμβαίνει εἰς τὴν οὐρίαν-κυναμιδην κλπ., ἐν τῷ ἐδάφει ὅμως, τὸ ὁποῖον οὐδέποτε δύναται νὰ εὐρεθῇ ὑπὸ τοιαύτας δραστικὰς συνθήκας, ἡ παρουσία τῶν μικροοργανισμῶν εἶνε ἀναγκαία προϋπόθεσις πρὸς τοῦτο.

Ἡ δύναμις τοῦ ἐδάφους πρὸς μετατροπὴν τοῦ N τῶν λιπασμάτων καὶ τῶν εἰς αὐτὸ ἀπομενουσῶν μετὰ πᾶσαν συγκομιδὴν ἀζωτούχων οὐσιῶν εἰς NH_3 καὶ μετέπειτα εἰς NO_2 καὶ NO_3 , εἶνε, ὅθεν, μία τῶν σπουδαιοτέρων ἰδιοτήτων παντὸς ἐδάφους, ἡ δὲ ἐξακριβωσις αὐτῆς ἀποτελεῖ σπουδαῖον μέσον πρὸς χαρακτηρισμὸν τῆς ποιότητος τῶν ὑπὸ καλλιέργειαν ἀγρῶν, ὡς καὶ τῆς ἀποτελεσματικότητος τυχόν ἐπιχειρουμένης λιπάνσεως αὐτῶν.

Οἱ ἐπὶ τῆς νιτροποιήσεως καὶ τῆς ἀφομοιώσεως τοῦ N ὑπὸ τῶν φυτῶν ἐν γένει, ἐπικρατοῦσαι μέχρι σήμερον γινῶμαι τῶν σπουδαιοτέρων ἐρευνητῶν ἔχουν ὡς ἑξῆς :

Παλαιότερον (Liebig, Wolf κλπ.) παρεδέχοντο ὅτι διὰ τὰς εἰς N ἀπαιτήσεις τῶν φυτῶν εἶχε μεγάλην σημασίαν ἡ NH_3 , τὸ πρῶτον τοῦτέστι προῖδν τῆς ἀποσυνθέσεως, οὐχὶ δὲ τὸ NO_3 , μάλιστα ὁ Kühlmann πρῶτος συστήσας ἐν Γαλλίᾳ τὴν διὰ NaNO_3 λίπανσιν, παρεδέχετο, ὅτι ἡ εὐεργετικὴ ἐπίδρασις τοῦ ἄλατος τούτου ὠφείλετο εἰς τὴν δι' ἀναγωγῆς μετατροπὴν αὐτοῦ εἰς NH_3 καὶ εἰς τὴν ὑπὸ τοιαύτην κατάστασιν παραλαβὴν αὐτῆς ὑπὸ τοῦ φυτοῦ³. Ἐν τούτοις μεταγενεστέρως ⁴ κατεδείχθη, ὅτι ἡ NH_3 ὡς τοιαύτη, δύναται νὰ ἔχῃ ἐπιβλαβὴ ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ φυτοῦ καὶ κυρίως εἰς ἐδάφη πτωχὰ εἰς CaCO_3 ἢ εἰς τοιαῦτα πλούσια μὲν εἰς CaCO_3 μικρῶς ὅμως ἀπορροφητικῆς δυνάμεως. Μόνον ἐπὶ φυτῶν ἀναπτυσσομένων εἰς ὄξινα ἐδάφη ὡς εἶνε π.χ. ἡ ὄρυζα καὶ τινὰ τῶν ψυχανθῶν, δὲν ἔχει αὕτη ἐπιβλαβὴ ἐπίδρασιν.

Ἡ νιτροποίησις ἀπεδίδοτο πρότερον μὲν γενικῶς, ὑπὸ τινων δὲ καὶ σήμερον ἀκόμη εἰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις, ἐν τούτοις ὁ Pasteur ἦδη

κατὰ τὸ 1862, ὀλίγα δὲ ἔτη ἀργότερον ὁ Müller⁵ ἀπέδωσαν τὴν ὀξειδωσιν ταύτην τῆς NH₃ εἰς μικροοργανισμούς, παρεμφερεῖς πρὸς τοὺς κατὰ τὴν παραγωγὴν ὀξεικοῦ ὀξέος διὰ ροκανιδίων ἐπενεργοῦντας τοιοῦτους.

Ἐτερος σύγχρονος ὁ Berthelot προσπαθῆσας ν' ἀνατρέψῃ τὴν θεωρίαν ταύτην ἀπέδωσε τὴν νιτροποίησιν ἐκ νέου εἰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις⁶. Τῷ 1877 ὁ Schlösing καὶ ὁ Münz⁷ ἀπέδειξαν ἐν τούτοις, ὅτι ἢ ὑπὸ τοῦ Pasteur δοθεῖσα ἐξήγησις τῆς νιτροποιήσεως ἦτο ἡ ὀρθότερα, καθ' ὅσον διὰ χλωροφορμίου ἀποστειρωθὲν ἔδαφος ἢ εἰς 100° ξηρανθὲν, οὐδεμίαν μετατροπὴν NH₃ εἰς NO₃ ἔδειξεν, λόγῳ καταστροφῆς τῶν μικροοργανισμῶν, ἐνῶ ἀκριβῶς ἔπρεπε νὰ συμβῇ τοῦναντίον, ἀφοῦ ἡ ὑψηλὴ θερμοκρασία ὡς γνωστὸν γενικῶς προάγει τὰς ἀντιδράσεις. Τὸ ὡς ἄνω ὅμως ἔδαφος ἐμβολιασθὲν ἀκολούθως δι' ἐλαχίστης ποσότητος φυσικοῦ χόματος ἔδειξεν ἀμέσως καταφανῆ νιτροποίησιν, χάρις εἰς τοὺς διὰ τοῦ ἐμβολιασμοῦ εἰσαχθέντας ἐκ νέου εἰς αὐτὸ μικροοργανισμούς. Ἡ σημασία τῶν μικροοργανισμῶν τούτων διὰ τὴν νιτροποίησιν ὑπ' οὐδενὸς πλέον διαμφισβητεῖται σήμερον.

ΝΙΤΡΟΒΑΚΤΗΡΙΑ (Nitrobakterien)

Οἱ μικροοργανισμοὶ οἱ προκαλοῦντες εἰς τὸ ἔδαφος τὴν νιτροποίησιν ὑπὸ περιορισμένον ἀριθμὸν εἰδῶν ἐκ τῶν ἀτελεστέρων φυτῶν παρουσιάζομενοι, ἀνήκουν εἰς τὴν οἰκογένειαν τῶν βακτηρίων (Bakterien). Ἐκ τούτων τινὰ μὲν μετατρέπουν τὸ N τοῦ ἐδάφους, λιπασμάτων, χουμάδος κλπ. εἰς NH₃ (Bacillus Vulgaris—Proteus Vulgaris—Bacillus subtilis—mycoides, megatherium κλπ.), ἄλλα δὲ ὀξειδοῦσι ταύτην εἰς NO₂ καὶ ἄλλα τέλος ταύτην εἰς NO₃. Τὰ βακτήρια ταῦτα δύνανται νὰ συνυπάρχουν εἰς τὸ αὐτὸ ἔδαφος, τοῦτο δὲ διεπίστωσαν σχεδὸν ταυτοχρόνως ὁ P καὶ G. Frankland, Warington καὶ Winogradsky.

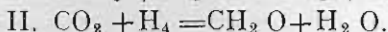
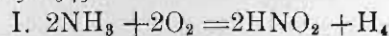
Ὁ χωρισμὸς τῶν τριῶν τούτων βακτηριομίδων ἀπ' ἀλλήλων ἐπετεύχθη διὰ τῆς μεθόδου Winogradsky⁸, ὅστις τοὺς μὲν μετατρέποντας τὴν NH₃ εἰς NO₂ ἀπεκάλεσεν Nitrosomona καὶ Nitrosococcus τοὺς δὲ μετατρέποντας τὸ NO₂ εἰς NO₃, Nitrobakter. Τὰ βακτήρια ταῦτα εἶνε ἀερόβιοι μικροοργανισμοὶ μετὰ ζελατινώδους περιβλήματος, σχήματος κανονικῶν μικρῶν ραβδίων μήκους 1 καὶ πάχους 0,3—0,4 τοῦ μικροῦ.

Αἱ γινῶμαι ὡς πρὸς τὸν τρόπον τῆς ὀξειδώσεως τῆς NH₃ εἰς NO₂ καὶ NO₃ καὶ τῶν παραγομένων δευτερευόντων προϊόντων διίστανται πολὺ ἀπ' ἀλλήλων. Οὕτως κατὰ τὸν Hürppe⁹ ἡ ὀξειδωσις λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν ἐξίσωσιν.



Ὁ Winogradsky παραδέχεται τὴν ἐπομένην ἕξισωσιν.

$2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ καὶ $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{HNO}_3$, ὁ δὲ Loew¹⁰ συνεπλήρωσε τὴν ἕξισωσιν ταύτην λόγῳ ταύτοχρόνου ἀφομοιώσεως CO_2 ὡς ἑξῆς :



Κατὰ τὸν A. Fischer¹¹ ὁ ὁποῖος κατώρθωσε πειραματικῶς ν' ἀποδείξῃ τὴν συνύπαρξιν τῶν δύο τούτων ἐνώσεων, αἱ ἀντιδράσεις μετατροπῆς τῆς NH_3 εἰς HNO_2 καὶ HNO_3 συμβαδίζουν, σπανίως ὅμως αἱ ἐνώσεις αὗται εὐρίσκονται εἰς τὸ ἔδαφος συγχρόνως, παρὰ μόνον εἰς ἕξαιρετικὰς περιπτώσεις καὶ κυρίως ὅταν πρόκειται περὶ πτωχῶν εἰς CaCO_3 ἔδαφῶν ἢ πολὺ ὑγρῶν τοιούτων.

Ἡ ταχύτης τῆς νιτροποιήσεως εἰς τὸ ἔδαφος ἔξαρτᾶται τόσον ἀπὸ τὰς ἐν αὐτῷ ὑπαρχούσας ἄζωτούχους οὐσίας καὶ τοὺς ἀπαραιτήτους μικροοργανισμούς, ὅσον καὶ ἀπὸ τὰς καταλλήλους συνθήκας ἀερισμοῦ, ὑγρασίας καὶ θερμοκρασίας. Οὕτως εἰς ἀμμῶδες ἔδαφος εἰς τὸ ὁποῖον ὁ ἀερισμὸς εἶνε καλός, ἡ νιτροποίησις γίνεται ταχέως, ἐνῶ τουναντίον προσθήκη 10% ἀργίλλου εἰς αὐτό, χειροτερεύει ταύτην ἀντιθέτως πρὸς τὰ ἀργιλλώδη, εἰς τὰ ὁποῖα προσθήκη ἄμμου βελτιώνει ταύτην.

Ὁ Münz καὶ Girard¹² καθορίζουν ὡς ἑξῆς τὴν νιτροποιητικὴν δύναμιν διαφόρου συστάσεως ἔδαφῶν, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας ὑποβληθέντων εἰς νιτροποίησιν.

Ἐλαφρὸν ἀμμῶδες 2,690

Γυψῶδες 1,780

γραμ. N ἐκ $[\text{NH}_4]_2\text{SO}_4$

Ἀργιλλοασβεστῶδες 0,051

Ὁξινον 0,000

Ἀνεπαρκῆς ἀερισμὸς τοῦ ἔδαφους, ἐπομένως ἔλλειψις O ἐπενεργεῖ μειονεκτικῶς ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν νιτροβακτηρίων καὶ τῆς νιτροποιήσεως αὐτοῦ, καθ' ὅσον ἡ παραγομένη NH_3 μὴ ὀξειδουμένη εἰς NO_2 καὶ NO_3 ὄχι μόνον ἐμποδίζει τὸν πολλαπλασιασμὸν τῶν βακτηρίων, ἀλλὰ καὶ ἐκφεύγει τοῦ ἔδαφους ὡς συμβαίνει π. χ. ες πλουσίως δι' ἄζωτούχων οὐσιῶν λιπανθέντα ἀργιλλώδη ἔδαφη. Ἡ ὑγρασία τοῦ ἔδαφους εὐνοεῖ ἐπίσης τὴν νιτροποίησιν, δὲν δύναται ὅμως αὕτη νὰ ὑπερβῇ ὠρισμένον ὄριον δι' ἕκαστον ἔδαφος (Ἀπορροφητικὴ εἰς ὕδωρ δύναμις).

Ὁ Guistianini¹³ εὔρεν ὡς κατώτατον ὄριον ὑγρασίας 4% ἀνώτατον δὲ 14—16%. Διὰ τὴν θερμοκρασίαν ὁ ἴδιος διεπίστωσεν ὡς κατώτατον μὲν ὄριον 4° K. ἀνώτατον δὲ 35—37° K., πέραν τῶν ὁποίων οἱ μικροοργανισμοὶ ἀρχίζουν ν' ἀπονεκρώνονται.

Ἡ καλλιτέρα διὰ τὴν νιτροποίησιν ἐποχὴ τοῦ ἔτους κατὰ τοὺς Wa-

rington¹⁴ και Kirschner¹⁵, παρακολούθησαντας ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν και κατά διαφόρους ἐποχὰς τὴν ἐπίδρασιν διαφόρων λιπασμάτων ἐπὶ διαφόρων ἐδαφῶν, εἶνε ἢ ἀνοιξίς.

Ἀντιθέτως πρὸς τοὺς μικροοργανισμοὺς τοὺς προκαλοῦντας τὴν νιτροποίησην, ἄλλοι ἀνάγουσιν ἐν ἀπουσίᾳ δξυγόνου ἢ ἀνεπαρκεί παρουσίᾳ αὐτοῦ τὸ NO₃ εἰς NO₂ και NH₃ ὡς ὁ Gram¹⁶ κατέδειξεν, ὁ ὁποῖος ταυτοχρόνως κατέταξε τοὺς μικροοργανισμοὺς τούτους εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν *Bacillus cereus* και *Bacillus trivialis*. Ἡ ἀναγωγή αὕτη λαμβάνουσα χώραν κυρίως εἰς τὸ ὑπέδαφος και προκαλοῦσα ἀπώλειαν N τοῦ ἐδάφους καλεῖται ἀπονιτροποίησης (*Denitrifikation*).

Σπουδαίαν ἔχει σημασίαν ἀντιθέτως διὰ τὴν γονιμότητα τῶν ἐδαφῶν και τὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν, ἡ δέσμευσις ἀτμοσφαιρικοῦ N ὑπὸ ὠρισμένων τινῶν φυτῶν ἰδίως ψυχανθῶν ὡς π. χ. *Pisum*, *Vicia*, *Lupinus*, *Lathyrus Trifolium*, *Lothus*, *Phaseolus*, *Robinia*, *Arachin*, *Cassia*, *Soja* *Strophostyles* κλπ. προκαλουμένη διὰ τῶν ἐντὸς τῶν ριζῶν των εἰς εἰδικὰ διογκώματα διαβιούντων βακτηριῶν (*Knöllchenbakterien*) τῆς οἰκογενείας *Bacillus radicecola* *.

Ἐπίσης και τὸ ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας διὰ καταγίδων και βροχῶν ἐπαναφερόμενον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους N (ἀέρια ἐργοστασίων, ἠλεκτρικαὶ ἐκκενώσεις κλπ. ὡς ὄργανικόν, ἀμμωνιακόν, νιτρῶδες, νιτρικόν κλπ.) τὸ ὁποῖον ὑπελογίσθη εἰς 2-6 χιλιογρ. κατ' ἔτος και ἑκτάριον¹⁷.

Ἡ νιτροποίησης λαμβάνει χώραν κατὰ 90% εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ἐδάφους και μέχρι βάθους 50 ἑκατ., ζωηροτέρα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ και μέχρι βάθους 10 ἑκατ. ὡς ἀπέδειξαν ὁ A. Koch¹⁸, J. G. Mac Beth και N. R. Smith¹⁹.

Τὰ ὄξινα ἐδάφη δὲν εὐνοοῦν τὴν νιτροποίησην τοσοῦτον ὅσον τὰ ἀλκαλικά²⁰ και μόνον προσθήκη CaCO₃ δύναται ν' αὐξήσῃ ταύτην²¹. Ὁ Lippmann και ἄλλοι κατέδειξαν, ὅτι τὸ Na₂CO₃ ἐπιδρᾷ δυσμενῶς ἐπὶ τῆς νιτροποιήσεως, ὀλιγώτερον δὲ δυσμενῶς τὸ Na₂SO₄²², ἐνῶ τὸ P₂O₅ ὡς ὁ G. Wimmer²³ ἐπανειλημμένως διεπίστωσεν, ἔχει εὐνοϊκὴν ἐπ' αὐτῆς ἐπίδρασιν.

* Ὁ *Nerina Vita* τοῦ Ἰνστιτουτοῦ Βιομηχανικῆς χημείας τοῦ Πολυτεχνείου Bologna εἰς δύο τελευταίως δημοσιευθείσας ἐργασίας αὐτοῦ (*Biochemische Zeitschrift* Bd 245 Heft 1-3, 1932 και 252 Heft 4-6, 1932) ἰσχυρίζεται, ὅτι ἡ ιδιότης τῶν ψυχανθῶν πρὸς δέσμευσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ N, ὑπάρχει ἐν τοῖς σπόροις αὐτῶν και ἐπομένως αὕτη ἀρχίζει και πρὶν ἢ σχηματισθοῦν ἐξογκώματα ἐπὶ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν, καταδεικνύει δὲ εἰς τὰς ὡς ἄνω ἀναφερθείσας ἐργασίας αὐτοῦ τὴν δέσμευσιν N ὑπὸ σπόρων *Lupinus* και *Phaseolus*, τοποθετηθέντων ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας πρὸς βλάστησιν.

Ἡ ὡς ἄνω ἐκδοχὴ ἐπὶ τοῦ παρόντος δὲν ἐγένετο ὀριστικῶς παραδεκτὴ, αἱ δὲ ἔρευναι ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου συνεχίζονται.

ΜΕΡΟΣ Β΄.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Πρὸς ἐξακριβώσιν τῆς νιτροποιητικῆς δυνάμεως ἐδαφῶν τινων περιφερείας Θεσσαλονίκης ἐχρησιμοποιήθησαν πέντε δείγματα χώματος ἐδαφῶν καὶ πέντε τοιαῦτα ἀντιστοίχων ὑπεδαφῶν (πεδιάδος Θεσσαλονίκης περιοχῆς προσχώσεων Ἀξιού, κοινότητος Κασκάρκας). Ἡ ἔρυνα ἡμῶν περιορίσθη κυρίως εἰς τὴν ἐξακριβώσιν τῆς νιτροποιητικῆς δυνάμεως τῶν ἐδαφῶν, ἐμμέσως δὲ καὶ τῶν ὑπεδαφῶν, διὰ προσδιορισμοῦ τοῦ εἰς NO_3 ὑπὸ ὠρισιένας συνθήκας ὀξειδουμένου ποσοῦ NH_3 , παραγομένης ἐκ διασπάσεως $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Πρὸς τοῦτο ἐφηρηόσθη ὁ κάτωθι τρόπος ἐργασίας:

Ἐξ ἐκάστου δείγματος ἐδάφους καὶ ὑπεδάφους ἐλήφθησαν ἀνά 100 γρ. χώματος καὶ ἐτοποθετήθησαν ἐντὸς κωνικῶν φιαλῶν Erlenmeyer τῶν 250 κ. ἔ. μετὰ προηγουμένην ἀποστείρωσιν τῶν φιαλῶν δι' ἐμβαπτίσεως εἰς ζέον ὕδωρ καὶ τοποθετήσεως αὐτῶν εἰς πυριατήριον τῶν 105° K. Ἐπειδὴ ἡ νιτροποιητικὴ δύναμις ἔδει νὰ παρακολουθηθῆ εἰς διάφορα χρονικὰ διαστήματα, ἦτοι αὕτη ἔπρεπε νὰ προσδιορισθῆ τὴν 1ην, 10ην, 20ὴν καὶ 30ὴν ἡμέραν, ἀπὸ τῆς τοποθετήσεως τῶν δειγμάτων εἰς τὸν θερμοστάτην, ἐσηματίσθησαν ἐκ τούτων σειραὶ τεσσάρων φιαλῶν δι' ἕκαστον δείγμα ἦτοι 40 Erlenmeyer, πρὸς εὐκολίαν δὲ διηρέθησαν τὰ δείγματα εἰς 5 σειρὰς ἕξ 8 φιαλῶν καὶ προσετέθησαν εἰς τὰς φιάλας ἐκάστης σειρᾶς ἀνά 20 κ. ἔ. ὕδατος περιέχοντος ἐν διαλύσει 20 χιλιοστόγρ. N ὑπὸ μορφῆν $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Τὰ δείγματα ταῦτα ἀκολούθως ἐτοποθετήθησαν ἐντὸς κάψης ἐκ πορσελάνης, ἀνemiχθησαν καλῶς δι' ὀστεινοῦ κοχλιαρίου καὶ ἐπανεφέρθησαν εἰς τὰς φιάλας, πωματισθείσης εἴτα διὰ βάμβακος ἀπεστειρωμένου. Τὰ οὕτω παρασκευασθέντα δείγματα ἐτοποθετήθησαν μετὰ ταῦτα εἰς θερμοστάτην σταθερᾶς θερμοκρασίας 30° K. Κατὰ παρόμοιον τρόπον παρεσκευάσθησαν καὶ ἐτοποθετήθησαν αἱ φιάλαι τῆς δευτέρας σειρᾶς μετὰ διήμερον, τῆς τρίτης μετὰ τετραήμερον καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.

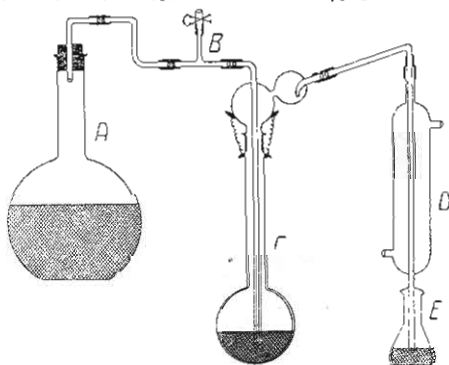
Πρὸ τῆς τοποθετήσεως τῶν φιαλῶν εἰς τὸν θερμοστάτην, τὰ δείγματα τῶν ὑπεδαφῶν ἀπεστειρώθησαν διὰ προσθήκης 10 κ. ἔ. χλωροφορμίου καὶ τοποθετήσεως αὐτῶν τὴν ἐπομένην ἡμέραν ἐπὶ τρίωρον εἰς πυριατήριον τῶν 70° K., ἀκολούθως δὲ ἐνεβολιάσθησαν διὰ 10 γρ. χώματος, ληφθέντος ἐκ τοῦ διὰ κοσκίνου ὀπῶν 1 χιλιοστοῦ διελθόντος τοιούτου, τὸ ὅποῖον ἐλήφθη μίαν ἐβδομάδα πρότερον ἐκ τοῦ κήπου τοῦ Πανεπιστημίου καὶ ἐξηράνθη καλῶς ὑπὸ σκιάν. Ἡ ἀποστείρωσις καὶ ὁ ἐμβολιασμός τῶν ὑπεδαφῶν ἦτο ἐπιβεβλημένη προεργασία, τὸ μὲν διότι τὰ ὑπεδάφη εἶνε πτωχὰ εἰς νιτροβακτήρια, τὸ δέ, ὅπως τεθοῦν ἅπαντα ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας νιτροποιήσεως, ἵνα οὕτως αὕτη ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τῆς εἰς θρεπτικά ἄλατα περιεκτικότητος αὐτῶν.

Εἰς ἕκαστον δεῖγμα τῆς πρώτης σειρᾶς πρὸ τῆς τοποθετήσεως αὐτοῦ εἰς τὸν θερμοστάτην προσδιορίσθη τὸ ὕδωρ, ἢ NH_3 , τὸ NO_3 καὶ τὸ ὀλικὸν N . Δέκα ἡμέρας μετὰ τὴν τοποθέτησιν προσδιορίσθη τὸ ὕδωρ, NH_3 καὶ NO_3 ἐπὶ ἐτέρων δειγμάτων τῆς αὐτῆς σειρᾶς, τὸ αὐτὸ δὲ ἐπανελήφθη μετὰ 20 ἡμέρας ἀπὸ τῆς τοποθετήσεως εἰς τὸν θερμοστάτην ἐπὶ ἐτέρων δειγμάτων τῆς αὐτῆς σειρᾶς, ὡς ἐπίσης καὶ μετὰ 30 ἡμέρας, ὅποτε προσδιορίσθη καὶ τὸ ὀλικὸν N . Οἱ ὡς ἄνω προσδιορισμοὶ ἐγένοντο κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον καὶ ἐπὶ τῶν δειγμάτων τῶν ἄλλων σειρῶν, ἦτοι τὴν πρώτην ἡμέραν ἀπὸ τῆς τοποθετήσεως, τὴν 10ην, 20ην καὶ 30ην. Ὅπως ἀποφευχθῶν ἀναλυτικὰ σφάλματα αἱ ἀναλύσεις ἐγένοντο εἰς διπλοῦν.

Πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ὕδατος ἐλήφθησαν 5 γρ. χόματος ἐντὸς ἐπιπέδων μικρῶν καψῶν, ἐτοποθετήθησαν εἰς πυριατήριον τῶν 105°K . καὶ ἐξυγίσθησαν (μέχρι σταθεροῦ βάρους).

Πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ἀμμωνιακοῦ N ἐλήφθησαν 3 γρ. χόματος ἐντὸς τῆς μικροαποστακτικῆς συσκευῆς Pregl²⁴ * καὶ ὑπεβλήθησαν κατόπιν προσθήκης 10 κ. ἐκ. NaOH 36 B⁶ εἰς τὴν δι' ὕδρατμῶν ἀπόσταξιν. Ἡ

* Ἡ μικροαποστακτικὴ συσκευὴ Pregl (σχῆμα 1) ἀποτελεῖται ἐκ τῆς ἀτμοπαραγωγῆς φιάλης, τοῦ ἀποστακτήρος καὶ τοῦ ψυκτῆρος. Ἡ ἀτμοπαραγωγὴ φιάλη (A) ἀπλῆ τοιαύτη Jena 1000 κ. ἐ. συνδέεται μετὰ τοῦ ἀποστακτήρος (Γ) διὰ σωλῆνος T. φέροντος πρὸς τὸ ἄνω μέρος ἕτερον τοιοῦτον ἐλαστικὸν μετὰ σφυκτῆρος Mohr. Ὁ ἀποστακτὴρ (Γ) ἀποτελεῖται ἐκ μιᾶς κυλινδρικοῦ μακρολαίμου φιάλης 100 κ. ἐ. περιεκτικότητος, ἐντὸς τῆς ὁποίας διήκει μέχρι τοῦ πυθμένος ὁ διὰ τὴν εἰσαγωγὴν τῶν ὕδρατμῶν χρησιμεύων σωλῆν, συνδέεται δὲ μετὰ τὸν ψυκτῆρα διὰ σωλῆνος φέροντος πρὸς τὸ ἐσφυρισμένον ἄκρον τοῦ λαίμου τῆς φιάλης δύο σφαιροειδεῖς κοιλότητες καὶ προωρισμένον διὰ τὴν ἀπαγωγὴν τῆς



Σχ. 1.

ἀποσταζομένης NH_3 εἰς τὸν ψυκτῆρα (Δ). Ὁ ψυκτὴρ οὗτος κοινὸς Liebig μήκους 25 ἐκ. φέρει ἐσωτερικὸν σωλῆνα ἐκ χαλαζίου καταλήγει δὲ εἰς ὑποδοχέα φιάλην Erlenmeyer τῶν 50 κ. ἐ.

Πρὸ τῆς συναρμοσθῆσεως τοῦ ἀποστακτήρος εἰς τὸν σωλῆνα διὰ τοῦ ὁποίου φέρονται εἰς αὐτὸν οἱ ὕδρατμοι ἐκ τῆς ἀτμοπαραγωγῆς φιάλης, εἰσάγεται τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν χῶμι ἐντὸς αὐτοῦ, ἀποπλύνεται ἀκολουθῶν ὁ λαίμος τοῦ ἀποστακτήρος καλῶς δι' ἐλαχίστου ὕδατος καὶ πρὸς μεγαλυτέραν ἀσφάλειαν ἐξηγητικῆς προσαρμογῆς τοῦ ἀνωτέρου μέρους τοῦ ἀποστακτήρος χρησιμοποιοῦνται ἑκατέρωθεν μετάλλινα ἐλάσματα προσαρμοζόμενα ἐπὶ τῶν ἀκίδων τοῦ τε ἀποστακτήρος καὶ τῆς πρώτης σφαιρίας τοῦ ἀπαγωγῆς σωλῆνος. Διὰ τοῦ σωλῆνος T (B) εἰσάγονται ἀκολουθῶν 10 κ. ἐ. NaOH

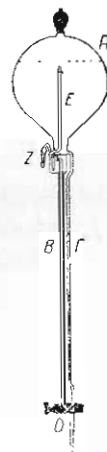
άποσταζομένη NH_3 έδεσμεύθη υπό HCl N/70, όγκομετρηθείσης τής περισσείας αυτού είτα διά $NaOH$ N/70 (έκαστον κ. έ. 0,0002 γρ. N) με δείκτην έρυθρούν του Μεθυλίου και τή βοηθεία αυτομάτου μικροπροχοίδος Derona.

Πρός προσδιορισμόν του νιτρικού και άμμωνιακού N έλήφθησαν 3 γρ. χώματος έντός τής ίδίας μικροαποστακτικής συσκευής Pregl προσετέθησαν, 1 γρ. κράματος του Arnd (60 % Cu+40 % Mg), 1 κ. έ. διαλύ-

36 B^ε, εάν πρόκειται περί προσδιορισμού άμμωνιακού N και κλείεται ό έλαστικός σωλήν διά του ψυκτήρος Mohr, ό όποιος παρέμεν άνοικτός διά την έκφυγήν των ύδρατων, μεθ' ό άρχεται ή άπόσταξις τής NH_3 συνεχιζόμενη μόνον επί πέντε λεπτά τής ώρας, υπολογιζόμενα άφ' ής σιγμής παρατηρείται έφίδρωσις εις τό άνω άκρον του ψυκτήρος. Το χρονονίδον τουτο διάστημα άρκεί διά να άποσταχθή τελείως ή NH_3 προκειμένου περί έλαφρών άργιλλοαμμωδών έδαφών με μικράν άπορροφητικότητα, άλλως ή άπόσταξις παρατείνεται επί τινα εισέτι λεπτά τής ώρας. Αν όμως πρόκειται περί προσδιορισμού νιτρικού και άμμωνιακού N συγχρόνως, φέρονται έκτός του χώματος έντός του άποστακτήρος, 1 γρ. κράματος Arnd, διά δε του σωλήνος T άνωθεν (B) άλληλοδιαδόχως 1 κ. έ. διαλύματος $MgCl_2$ 20% και 10 κ. έ. γαλακτώματος $Mg O$, ή δε άπόσταξις συνεχίζεται επί 7 λεπτά τής ώρας.

Ο προσδιορισμός του όλικού N γίνεται μετά την άποσύνθεσιν κατά Kjeldahl και άραίωσιν εις 250 κ. έ., επί 25 κ. έ. καθ' όν τρόπον και ό του άμμωνιακού. Ο βρασμός εις την άτμοπαράγωγόν φιάλην πρέπει να άρχεται πρό πάσης χρησιμοποίησεως τής άποστακτικής συσκευής, να διατηρηται δε ουχι πολύ ζωηρός καθ' όλην την διάρκειαν τής άποστάξεως ρυθμιζόμενος αναλόγως του συλλεγομένου έντός του υποδοχέως άποστάγματος, τό όποιον δέν πρέπει να υπερβή τά 20-25 κ. έ. Η άποσταζομένη NH_3 δεσμεύεται έντός του υποδοχέως E διά HCl N/70. Έν λεπτόν τής ώρας πρό του πέρατος τής άποστάξεως, ό υποδοχεύς πρέπει να τοποθετηται χαμηλότερον, ούτως ώστε να μη βυθίζεται έντός του άποστάγματος ό σωλήν του ψυκτήρος, ό όποιος μετά τούτην εκπλύνεται δι' έλαχίστου ύδατος.

Τό συλλεγν άπόσταγμα βράζεται επί έν λεπτόν τής ώρας προς άπομάκρυνσιν του τυχόν έντός αυτού ύπάρχοντος CO_2 και όγκομετρείται άκολούθως ή περίσσεια του HCl έν θερμώ διά τής αυτομάτου μικροπροχοίδος Derona. Η αυτόματος μικροπροχοίς αυτή (σχήμα 2) άποτελείται εκ τής εις τό άνω μέρος προσηρμοσμένης σφαιρικής άποθήκης περιεκτικότητας 1 λίτρου (A) και τής κυρίως προχοίδος του ένός κ. έ. υποδιηρημένου τούτου εις έκατοστά (B). Παραπλεύρως τής προχοίδος διήκει λεπτός σωλήν (Γ) συνδέων την άποθήκην μετά ταύτης διά τής εις τό κατώτερον άκρον αυτής προσηρμοσμένης διόδου στρόφιγγος (Δ). Τό εις την άποθήκην εύρισκόμενον υγρόν κατέρχεται διά του σωλήνος τούτου και πληροί την προχοίδα, εκ των κάτω προς τά άνω, του μηδενός κανονιζόμενου αυτομάτως, όποτε μεταστρεφομένης τής διόδου στρόφιγγος γίνεται ή όγκομέτρησις. Έκ των άποθηκών δύο τοιούτων προχοίδων ή μόν μία πληροΰται με διάλυμα HCl N/70 ή δε έτέρα με $NaOH$ N/70 εις άμφότερα τά όποια προστίθεται έν διαλύσει ως δείκτης έρυθρούν Μεθυλίου (0,1%₀₀). Έκ τής μιās προχοίδος λαμβάνονται εκάστοτε τά κ. έ. του N/70 HCl έντός του υποδοχέως, διά δε τής έτέρας όγκομετρείται ή περίσσεια αυτου μετά την άπόσταξιν.



Σχ. 2.

ματος $MgCl_2$, 20 %, 10 κ. έ. γαλακτώματος MgO , άπεστάχθη τὸ εἰς NH_3 ἀναχθὲν N τοῦ NO_3 μετὰ τοῦ ἀμμωνιακοῦ καὶ ὠγκομετρήθη ὡς προηγουμένως. Τὸ νιτρικὸν N προκύπτει ὡς διαφορὰ τοῦ κατὰ τὸν ἄνωτέρω τρόπον προσδιορισθέντος N καὶ τοῦ ἀμμωνιακοῦ τοιοῦτου. Πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ὀλιγοῦ N ἐλήφθησαν 5 γρ. χόματος ἐντὸς φιάλης Kjeldahl τῶν 250 κ. έ., προσετέθησαν 30 κ. έ. ἰτεῦλικοθειικοῦ ὀξέος (100 γρ. θειικοῦ ὀξέος 1,84, + 6 γρ. ἰτεῦλικοῦ ὀξέος), μετὰ 15' προσετέθη πρὸς ἀναγωγὴν 1 κ. έ. κεκορεσμένης διαλύσεως $Na_2 S_2 O_3$ καὶ μετὰ πεντάλεπτον 1 κ. έ. κεκορεσμένον διάλυμα $CuSO_4$, ἡ δὲ φιάλη ἐθερμάνθη εἴτα ἐπὶ 15' ἠπίως μετὰ προσθήκην δὲ 5-10 γρ. $KHSO_4$ ἐσυνεχίσθη ἡ θέρμανσις ἐπὶ γυμνῆς φλογὸς μέχρι λευκάνσεως ὡς συνήθως. Μετὰ τὴν ψύξιν τὸ περιεχόμενον ἡραιώθη δι' ὕδατος μεταφερθὲν δὲ εἰς ὀγκομετρικὴν φιάλην τῶν 250 κ. έ. συνεπληρώθη μέχρι γραμμῆς καὶ ἀπεστάχθησαν 25 κ. έ. ἐκ τούτων τῇ προσθήκῃ 10 κ.έ. $NaOH$ 36^{B4} διὰ τῆς ἰδίας μικροαποστακτικῆς συσκευῆς, ὀγκομετρηθείσης τῆς NH_3 ὡς ἄνω, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀφηρέθη τὸ εἰς τὸ μῆγμα τοῦ ἰτεῦλικοθειικοῦ ὀξέος ὑπάρχον N ἐξακριβωθὲν ἐφ' ἅπαξ διὰ λευκοῦ προσδιορισμοῦ.

ΜΕΡΟΣ Γ'.

Κατωτέρω παραθέτομεν τὰ ἀποτελέσματα προσδιορισμοῦ νιτροποιητικῆς δυνάμεως τῶν κατὰ τὸν ὡς ἄνω τρόπον ἐξετασθέντων 5 ἔδαφῶν καὶ ἀντιστοίχων 5 ὑπεδαφῶν περιφερείας Θεσσαλονίκης, πρὸς πληρεστέραν δὲ ἐπισκόπησιν τῶν ἀποτελεσμάτων παρατίθενται ταῦτα καὶ ἐν διαγράμματι καμπυλῶν. Τὸ νιτρικὸν N ὑπελογίσθη ὡς διαφορὰ τοῦ ἀμμωνιακοῦ+νιτρικοῦ καὶ ἀμμωνιακοῦ N τῆς τριακοστῆς ἡμέρας, ἡ πορεία ὁμοῦ τῆς νιτροποιήσεως κατὰ τὸ ὡς ἄνω διάστημα προκύπτει σαφῶς ἐκ τῶν ἐνδείξεων τοῦ πίνακος διὰ τὰς προηγουμένας ἡμέρας τῆς νιτροποιήσεως.

Αἱ ἀναλύσεις ἐξετελέσθησαν εἰς διπλοῦν καὶ ἐλήφθη ὁ μέσος ὄρος τῶν ἀποτελεσμάτων, οἱ ἀριθμοὶ τῶν ὁποίων ἠξομεριώθησαν εἰς τὰ τελευταῖα δεκαδικὰ ψηφία, ἀναλόγως πρὸς τὸ μᾶλλον πλησιέστερον προηγούμενον ἢ ἐπόμενονον.

Αἱ ἐκάστοτε ζυγίσεις ἐγένοντο διὰ τῆς ταχυτάτης, ἀντιθέτου δεκαδικῆς Ζυγοῦ τοῦ Mach, εὐπαθείας χιλιοστοῦ, πρὸς ἀποφυγὴν δὲ τῆς ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος ἀπὸ τῆς μιάς ζυγίσεως μέχρι τῆς ἄλλης, τὰ δειγμάτων ἐτοποθετοῦντο ἐντὸς ὑαλίνης κάψης μετὰ πάματος (Petri) καὶ ἐπιέζοντο καλῶς. Ἄπαντες οἱ ὡς ἄνω προσδιορισμοὶ ἐγένοντο εἰς περιβάλλον τελείως ἀπηλλαγμένον ἀτμῶν HCl , NH_3 κλπ. διὰ συστοιχίας τεσσάρων παραλλήλων μικροαποστακτικῶν συσκευῶν Pregl.

Πίναξ 1ος. Νιτροποιητική Δύναμις Έδαφων (E₁ E₂ E₃ E₄ E₅)

Ήμέραι	Προσδιορισθέντα	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
1η	NO ₃ N+NH ₃ N	19,85	19,72	19,88	19,56	19,72
	NH ₃ N	19,82	19,67	19,85	19,54	19,70
10η	NO ₃ N+NH ₃ N	20,15	19,90	19,80	19,70	19,82
	NH ₃ N	18,90	16,76	19,76	17,85	19,35
20η	NO ₃ N+NH ₃ N	20,37	20,86	19,46	20,28	19,42
	NH ₃ N	16,12	13,80	17,14	15,16	16,65
30η	NO ₃ N+NH ₃ N	20,80	21,47	19,08	21,12	19,78
	NH ₃ N	15,54	13,49	16,48	14,64	15,32
	Διαφορά	5,26	7,98	2,60	6,48	4,46

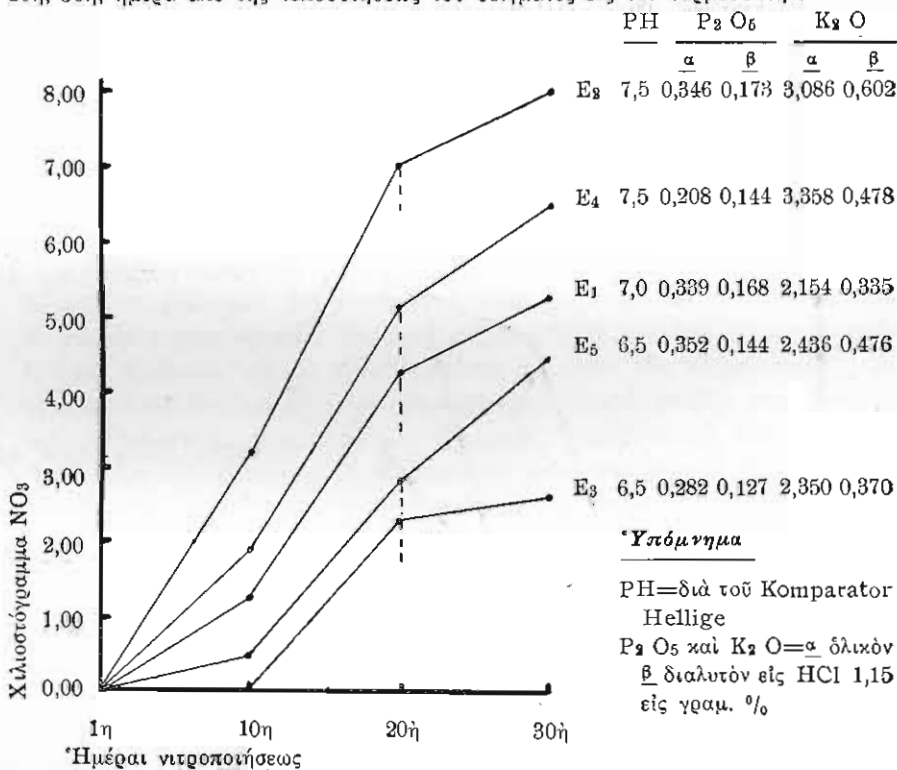
Νιτρικόν N εις χιλιοστά του γραμμαρίου επί τοις %.

Όλικόν N+20 χιλιοστόγρα. N υπό μορφήν (NH₄)₂ SO₄ εις χιλιοστόγρα. τοις %

Τήν 1ην ημέραν	98,20	113,40	65,82	64,16	130,00
Τήν 30ην ημέραν	98,00	113,10	63,85	63,98	128,76

Α'. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΕΔΑΦΩΝ [E₁, E₂, E₃, E₄, E₅,]

Εις 30° Κ προσθήκη 20 χιλταγρ. N υπό μορφήν (NH₄)₂ SO₄, ληφθείσα ποσότης χόματος άνα 100 γρ., περίοδος προσδιορισμού νιτροποιηθείσης NH₃: 1η, 10η, 20ή, 30ή, ημέρα από της τοποθετήσεως του δείγματος εις τον θερμοστάτην.



Πίναξ 2ος. Νιτροποιητική δύναμις Ύπεδαφών Y₂ Y₃ Y₄ Y₅ αποστειρωθέντων δια χλωροφομίου και θερμάνσεως εις 70° Κ και έμβολιασθέντων εΐτα δια φυσικού χρώματος

Ήμέραι	Προσδιορισθέντα	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
1 η	NO ₃ N+NH ₃ N	119,74	19,67	19,65	19,82	19,86
	NH ₃ N	19,70	19,56	19,68	19,80	19,88
10η	NO ₃ N+NH ₃ N	19,64	19,85	19,67	19,96	19,90
	NH ₃ N	19,53	19,72	19,58	19,84	19,80
20ή	NO ₃ N+NH ₃ N	19,87	19,89	19,87	19,90	19,76
	NH ₃ N	18,86	19,28	18,96	16,38	19,90
30ή	NO ₃ N+NH ₃ N	19,66	19,70	19,82	19,74	19,78
	NH ₃ N	17,18	14,87	18,70	15,83	18,15
	Διαφορά	2,68	4,83	1,12	3,91	1,63

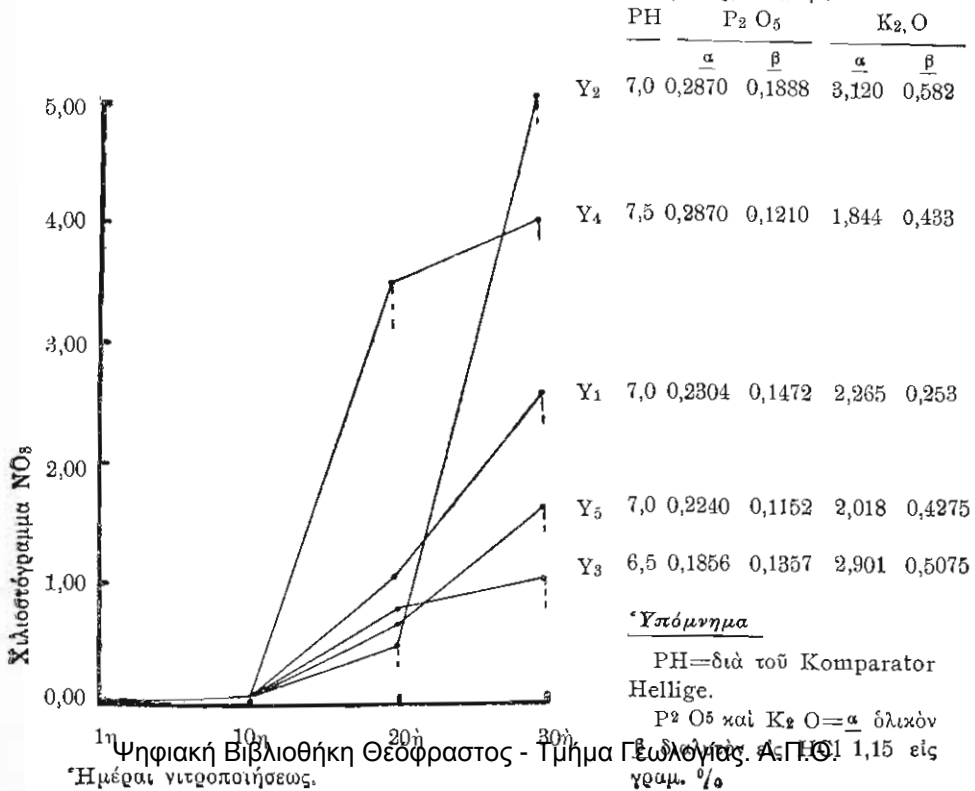
Νιτρικών Ν εις χιλιοστά του γραμμαρίου επί τοις %

Όλικόν Ν+20 χιλιοστόγρ. Ν υπό μορφήν (NH₄)₂ SO₄ εις χιλιοστόγρμ. επί τοις %

Τήν 1ην ήμέραν	46,63	123,16	63,27	54,35	61,48
Τήν 30ην ήμέραν	45,90	122,87	59,85	53,92	59,16

Β'. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΎΠΕΔΑΦΩΝ [Y₁, Y₂, Y₃, Y₄, Y₅,]

Εις 30° Κ, προσθήκη 20 χλστγρ. Ν υπό μορφήν (NH₄)₂ SO₄, ληφθείσα ποσότης χρώματος ανά 100 γρ. περίοδος προσδιορισμού νιτροποιηθείσης NH₃: 1η, 10η, 20ή, 30ή ήμέρα από τής τοποθετήσεως του δείγματος εις τήν θερμοστάτην.



Χημική ανάλυσις Ἐδαφῶν καὶ Ὑπεδαφῶν (λεπτῆς γῆς μικροτέρας τοῦ 1 χιλιοστ. (Πίναξ ἀναλύσεων κ. Δ. Σουλίδου)

	P ₂ O ₅ %		K ₂ O %		PH	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣ.
	Ὀλικόν	Διαλ. εἰς Hcl 1,15	Ὀλικόν	Διαλ. εἰς Hcl 1,15		
E1	0,3392	0,1677	2,1542	0,3360	7,0	Ε Δ Α Φ Η
E2	0,3460	0,1730	3,0860	0,6025	7,5	
E3	0,2820	0,1270	2,3500	0,3710	6,5	
E4	0,2080	0,1440	3,3580	0,4784	7,5	
E5	0,3520	0,1440	2,4360	0,4755	6,5	
Y1	0,2304	0,1472	2,2654	0,2533	7,0	ΥΠΕΔΑΦΗ
Y2	0,2870	0,1888	3,1202	0,5817	7,0	
Y3	0,1856	0,1357	2,9017	0,5075	6,5	
Y4	0,2870	0,1210	1,8440	0,4328	7,5	
Y5	0,2240	0,1152	2,0186	0,4275	7,0	

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α

Ὡς προκύπτει ἐκ τῶν εὐρεθέντων ἀριθμῶν κατὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς νιτροποιητικῆς δυνάμεως τῶν ἐξετασθέντων ἐδαφῶν (Πίνακες 1ος καὶ 2ος ὡς καὶ διαγράμματα Α' καὶ Β') ἔρχονται κατὰ κατιοῦσαν σειρὰν, ἐκ μὲν τῶν ἐδαφῶν τὸ ὑπ' ἀριθ. E₂ μὲ νιτροποιητικὴν δύναμιν 7,98 χιλιοστόγραμμα, δεῦτερον τὸ ὑπ' ἀριθ. E₄ μὲ 6,48, τρίτον τὸ ὑπ' ἀριθ. E₁ μὲ 5,26, τέταρτον τὸ ὑπ' ἀριθ. E₅ μὲ 4,46 καὶ πέμπτον τὸ ὑπ' ἀριθ. E₃ μὲ 2,60, ἐκ δὲ τῶν ὑπεδαφῶν πρῶτον τὸ Y₂ μὲ 4,83, δεῦτερον τὸ Y₄, μὲ 3,91, τρίτον τὸ Y₁ μὲ 2,48, τέταρτον τὸ Y₅ μὲ 1,63 καὶ πέμπτον τὸ Y₃ μὲ 1,12 χιλιοστόγραμμα νιτροποιηθέντος ἀμμωνιακοῦ καὶ φυσικοῦ N.

Ἡ νιτροποίησις εἰς τὰ ἀποστειρωθέντα ὑπεδάφη ἀρχίζει μόλις ἀπὸ τοῦ δευτέρου δεκαήμερου, δηλαδὴ μετὰ τὸν πολλαπλασιασμὸν τῶν διὰ τοῦ ἐμβολιασμοῦ εἰσαχθέντων εἰς αὐτὰ νιτροβακτηρίων.

Συγκρίνοντες τοὺς εὐρεθέντας ἀριθμοὺς ὀλικοῦ N ἐν ἀρχῇ καὶ μετὰ 30 ἡμέρας, βλέπομεν, ὅτι τόσον τὰ ἐδάφη, ὅσον καὶ τὰ ὑπεδάφη τὰ ἔχοντα μικρὰν νιτροποιητικὴν δύναμιν, παρουσιάζουν καὶ τὴν σχετικῶς μεγαλύτεραν ἀπώλειαν εἰς N. Λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς νιτροποιητικῆς δυνάμεως, ἣτις εἶνε μία ἐκ τῶν σπουδαιότερων ἰδιοτήτων τῶν γονίμων ἐδαφῶν καὶ ἐξαρτᾶται ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἀερισμὸν, ὑγρασίαν καὶ θερμοκρασίαν, — ὄροι οἵτινες εἰς ἅπαντα τὰ ἐξετασθέντα δείγματα ἦσαν οἱ ἴδιοι, προσέτι καὶ ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν νιτροβακτηρίων, τῆς περιεκτικότητος εἰς θρεπτικά ἄλατα καὶ δὴ P₂ O₅ καὶ K₂ O₃ καὶ τοῦ PH αὐτῶν, δυνάμεθα νὰ χαρακτηρίσωμεν τὰ ἐξετασθέντα ἐδάφη καὶ ὑπεδάφη, ἀναλόγως τῆς νιτροποιητικῆς δυνάμεως ἐκάστου ἐξ αὐτῶν, ὡς γονιμώτερα μὲν, τὰ παρουσιάζοντα τὴν μεγαλύτεραν νιτροποιητικὴν δύναμιν, ὀλιγώτερον δὲ γόνιμα τὰ παρουσιάζοντα τὴν μικροτέραν τοιαύτην.

Ἐκ τῆς συγκρίσεως τῆς νιτροποιητικῆς δυνάμεως τῶν ἔδαφῶν μὲ τὴν τῶν ὑπεδαφῶν, εἰς τὰ ὁποῖα καὶ ὁ συντελεστὴς περιεκτικότητος βακτηριῶν, κατόπιν τῆς ἀποστειρώσεως καὶ τοῦ ἐμβολιασμοῦ αὐτῶν διὰ τοῦ ἰδίου χώματος κατέστη ὁ αὐτός, προκύπτει, ὅτι ἡ νιτροποιητικὴ δύναμις τῶν ὑπεδαφῶν συμβαδίζει μὲ τὴν τῶν ἔδαφῶν καὶ ἐπομένως αὕτη ἐξαργατᾶται ἐν προκειμένῳ ἐκ τῆς εἰς θρεπτικὰ ἄλατα περιεκτικότητος αὐτῶν.

Οἱ διὰ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως εὐρεθέντες ἀριθμοὶ περιεκτικότητος εἰς θρεπτικὰ ἄλατα $P_2 O_5$ καὶ $K_2 O$, ἀνταποκρίνονται πρὸς τὴν νιτροποιητικὴν δύναμιν αὐτῶν πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων. Ἡ ἀνωμαλία αὕτη ὀφείλεται εἰς τὸ PH τῶν δειγμάτων, τὸ ὁποῖον, ὡς προαναφέρθη, ἐπηρεάζει τὴν νιτροποιητικὴν δύναμιν δυσμενῶς ἢ εὐμενῶς, ἀναλόγως τῆς ὀξύτητος ἢ ἀλκαλικότητος τοῦ ἔδαφους.

Ἡ διαφορὰ περιεκτικότητος τῶν ἐξετασθέντων δειγμάτων εἰς ὀλίγον N δὲν ἠδύνατο νὰ ἐτηρεάσῃ τὴν νιτροποίησιν, καθόσον ἡ προσθήκη 20 χιλιοστογράμμων N εἰς ἕκαστον δεῖγμα, ὑπὸ τὴν λίαν εὐπρόσβλητον εἰς τὰ νιτροβακτήρια μορφήν τοῦ $(NH_4)_2 SO_4$, ἦτο δι' ἅπαντα τὰ ἐξετασθέντα δείγματα ἐπαρκής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ¹ Zentralbl. f. Bakt. Bd 32.
- ² L ö h n i s, 572.
- ³ Landwirtsch. vers. stat. 34, p. 217. 1887, 42 p. 1, 46, 1893 p. 357, 1896.
- ⁴ Chem. Zentralbl. 1897 II, p. 864.
- ⁵ Landwirtsch. vers. stat 16, 1873, p. 273.
- ⁶ Ann. de Chem. et de Phys. 4, 22. 1871 p. 86, 96.
- ⁷ Comp. rend. Paris. 84, 1877 p. 301—303—85 1887, p. 1013—1020.
- ⁸ Zentralbl. f. Bakt. II, p. 329, 1894.
- ⁹ Zentralbl. f. Bakt. 3, 1889, p. 419.
- ¹⁰ Botan. Zentralbl. 46, 1891, p. 222.
- ¹¹ Vories. über Bakter II Aufl. 1903, p. 189.
- ¹² Zentralbl. f. Agrikult. Chemie. 20, 1891, p. 655.
- ¹³ Jahresber. d. Gärnngsorg. 12, p. 402.
- ¹⁴ Zentralbl. f. Agr. Chemie 30-1901, p. 317.
- ¹⁵ Dtsch Ldwirt. Presse 28, 1901.
- ¹⁶ Zentralbl. f. Bakt. I. Abt. Ref. 31, p. 617.
- ¹⁷ L ö h n i s, 693.
- ¹⁸ Journ. f. Landwirt 59, 293, 1911.
- ¹⁹ Zentralbl. f. Bakt. 41, 24, 1914.
- ²⁰ Chem. Zentralbl. 1896, II, 251.
- ²¹ Landwirt Jahresber. 41, 755, 1911.
- ²² Zent. Bakt. 41, 430, 1914.
- ²³ Ztschr. Hyg. 48, 135, 1904.
- ²⁴ P r e g l, 10, 1923.

