

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1970

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ Κ. ΛΕΩΝ. Θ. ΖΕΡΒΑ

ΕΠΙ ΤΑ ΙΧΝΗ ΜΙΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΗΣ

Πρὸ πολλῶν ἐτῶν Ἀμερικανικὴ Ἀκαδημία Ἐπιστημῶν καὶ Τέχνης, ἐπ' εὐκαιρίᾳ ἰωβηλαίου της, προσεκάλεσεν ἓνα συνθέτην, ἓνα ποιητὴν καὶ δύο ἐπιστήμονας, ἐρευνητὰς Φυσικῶν Ἐπιστημῶν, νὰ καλύψουν κοινὸν πρόγραμμα τῶν σχετικῶν ἑορταστικῶν ἐκδηλώσεων. Οἱ ἀκροαταὶ καὶ ἐξ αὐτῶν ὑπὲρ πάντας ἄλλους οἱ παριστάμενοι ἐπιστήμονες ἐχάρηκαν πολὺ τὸν Hindemith, διευθύνοντα σύνθεσιν του διὰ σάλπιγγα καὶ κρουστά, καὶ τὸν Wallace Steven, ἀπαγγέλλοντα μίαν σειρὰν ποιημάτων του. Ἀντιθέτως, ὥς εἴπωμεν, τὰς «παραστάσεις» τῶν ἐπιστημόνων παρηκολούθησαν μόνον οἱ συνάδελφοί των.

Μία τοιαύτη ἐμπειρία πιθανὸν νὰ προξενῇ λύπην εἰς τὸν ἐπιστήμονα, ἐν τούτοις θὰ πρέπει οὗτος νὰ γνωρίζῃ, ὅτι κατ' ἀρχὴν τὸ ἔργον του δὲν προσφέρεται εἰς τὸ νὰ γοητεύῃ τοὺς ἀκροατάς. Ὁ καθηγητὴς Delbrück, διάσημος Φυσικὸς Βιολόγος, χρονικογράφος τῆς ἀξιοπεριέργου ταύτης ἑορτῆς, παρατηρεῖ: Ὁ ἐπιστήμων πιθανῶς νὰ σκέπτεται — κοροϊδεύοντας βεβαίως μόνον τὸν ἑαυτὸν του — ὅτι τὸ ἔργον του ἔχει διάρκειαν, ἀποτελεῖ «κτῆμα ἐς αἰεῖ», ὅτι δὲν εἶναι μία βραβευθεῖσα συμφωνία, ἡ ὁποία ἀκούεται καὶ κατόπιν λησμονεῖται. Ἐν τούτοις τὰ βιβλία, ἀκόμη καὶ τῶν μεγάλων ἐπιστημόνων, καλύπτονται ἀπὸ σκόνην εἰς τὰς προθήκας τῶν βιβλιοθηκῶν. Τὸ ἔργον των δὲν στερεῖται καθολικῆς σημασίας, ἡ καθολικότης ὅμως αὕτη εἶναι πλέον ἀνώνυμος. Ἐνῶ τὸ καλλιτεχνικὸν μήνυμα εἶναι διὰ παντὸς συνδεδεμένον μὲ τὴν ἀρχικὴν του μορφήν, τὸ ἔργον τοῦ ἐπιστήμονος τροποποιεῖται, διευρύνεται, συντρίκεται μὲ ἰδέας καὶ ἐρευνητικὰ ἀποτελέσματα ἄλλων καὶ διαχέεται εἰς τὸ ρεῦμα τῆς γνώσεως, τὸ ὅποιον διαμορφώνει τὸν πολιτισμὸν μας. Ἴσως μόνον πεπειραμένοι ἐρευνῆται θὰ δυνηθοῦν νὰ ἀνακαλύψουν ἀχνάρια παλαιότερων

ἐρευνητῶν καὶ νὰ διακρίνουν ὄχι βεβαίως τὴν λάμπριν ἀλλ' ἀπλῶς μόνον ἀμυδρὰν ἀνταύγειαν ἀκόμη καὶ τῶν σημαντικῶν ἐπὶ μέρους συμβολῶν.

Κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὴν Ἀμερικανικὴν Ἀκαδημίαν, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν κατὰ τὴν πανηγυρικὴν ταύτην συνεδρίαν προσφέρει τὸ βῆμά της εἰς τὸν ἐκάστοτε Πρόεδρον μὲ τὴν ἐντολήν, ὅπως πραγματευθῇ μόνος αὐτός, θέμα τῆς εἰδικότητός του. Ποία ὁμως εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἡ εἰδικότης;

Ἡ ιδιότης μου ὡς Καθηγητοῦ, ἔστω καὶ ὁμοτίμου Καθηγητοῦ Ὁργανικῆς Χημείας τοῦ Πανεπιστημίου, ἐπισημαίνει ἤδη εἰδικότητα. Ἐν τούτοις, ἡ διδασκαλία δὲν δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς κριτήριον εἰδικότητος παρὰ μόνον κατὰ πρῶτην προσέγγισιν.

Κατὰ τὴν εἰδυλλιακὴν ἐποχὴν τῆς διδασκαλίας καὶ μαθήσεως, ὁ Καθηγητὴς ἠδύνατο νὰ ἔχῃ πλήρη ἐποπτεῖαν ἐπὶ τοῦ ἐπιστημονικοῦ του κλάδου καὶ νὰ μεταδίδῃ μάλιστα κατὰ τὴν διδασκαλίαν τὸν πορίσματα ἰδίων ἐρευνῶν. Ἀπὸ μακροῦ, μετὰ δύο βιομηχανικὰς ἐπαναστάσεις, ἡ περιοχὴ τῆς γνώσεως ἔχει ἀὑξηθῇ καταπληκτικῶς.

Εἰς τὴν σύγχρονον ἐξόχως διαφοροποιημένην κοινωνίαν, ἡ αὐξανομένη γνῶσις ἐξαγοράζεται μὲ εἰδίκευσιν εἰς τὴν γνῶσιν, ἡ ὁποία παρακολουθεῖ τὸν καταμερισμὸν τῆς ἐργασίας. Ἡ ἐξειδίκευσις αὕτη δὲν ἐπισημαίνει ἀναγκαστικῶς μονομέρειαν γνώσεων. Ἐκαστος εἶναι εἰς μερικὰ ζητήματα εἰδικός, ἴσως δι' ὀλίγα ἀκόμη ἀπλοῦς γνώριμος αὐτῶν, πάντως εἰς πολλὰ ἄλλα εἶναι ἀδαής. Εἰς κάθε ἐξειδικευμένην κατεύθυνσιν ὑπάρχει ὁλόκληρος ἱεραρχία ἐξειδικευμένης γνώσεως, ἀπὸ πρακτικῆς - ἐπαγγελματικῆς γνώσεως μέχρι ἐρμηνευτικῆς - ἐπιστημονικῆς γνώσεως.

Διεξαγωγὴ ἀξίας λόγου ἐρεῦνης προϋποθέτει δημιουργικὴν φαντασίαν καὶ ἐξειδικευμένην ἐπιστημονικὴν γνῶσιν. Ἡ ἔρευνα δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ἀνατεθῇ εἰς τὴν τύχην. Μόνον ἡ Φύσις ἔχει τὴν ἄνεσιν νὰ πραγματοποιῇ ὠρισμένας ἐπιδιώξεις διὰ μεγάλης σπατάλης, οὕτως εἰπεῖν, «στατιστικῶς». Διὰ γονιμοποίησιν ἀρκεῖ εἰς κόκκος «γύρεως», ἐν τούτοις διὰ κάθε περίπτωσιν διατίθενται ἑκατομμύρια. Κάποιος θὰ ἐπιτύχῃ τὸν στόχον.

Εἰδίκευσις ὁμως σημαίνει συγχρόνως καὶ παραίτησιν ἀπὸ γνῶσιν. Ἡ ἐπιστήμη ἐθυσίασεν εὖρος διὰ ν' ἀποκτήσῃ βάθος, τοῦτο δὲ συνετέλεσε κατὰ πολὺ εἰς τὴν πρόοδον αὐτῆς. Τὸ πρόβλημα ὁμως εἶναι μέχρι ποίου σημείου θὰ ἔπρεπε νὰ προωθηθῇ ἡ ἐξειδίκευσις αὕτη, διότι πέραν οὐρίου τινὸς ἀρχίζουν νὰ ἐμφανίζωνται σημαντικὰ μειονεκτήματα. Κλείω ἐδῶ τὴν συζήτησιν, διότι ἡ συνέχισις θὰ ἦγεν εὐθέως εἰς τὸ πρόβλημα τῆς μορφῆς συγχρόνου Πανεπιστημίου, εἰς τὸ πρόβλημα

ὀργανώσεως τῆς ἐρεῦνης καὶ γενικώτερον εἰς τὸ πάντοτε ἐπίκαιρον πρόβλημα τῆς Παιδείας.

Νομίζω ὅτι δὲν θὰ ὑποπέσῃ κανεὶς εἰς μεγάλο σφάλμα, ἂν καθορίσῃ ὡς ἐπιστημονικὴν εἰδικότητα τὰς περιοχάς, ὅπου δύναται νὰ διεξαγάγῃ αὐτοδυνάμως ἐρεῦνας καθαράς ἢ ἐφηρμοσμένης ἐπιστήμης. Θὰ ἀσχοληθῶ λοιπὸν μὲ θέμα, εἰς τὸ ὁποῖον, ἂν τεθῇ κανεὶς ἐπὶ τὰ ἴχνη τῆς ἐξελέξεώς του, θὰ ἀνεύρῃ καὶ συμβολὴν τοῦ ὁμιλοῦντος. Τὸ θέμα εἶναι «Πρωτεῖναι». Ὡς προερχόμενος ἐκ τοῦ κόσμου τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν ἀντιμετωπίζω καὶ ἐγὼ συνήθως ἀραιὸν ἀκροατήριον καὶ ὑπόκειμαι, ὡς ἐκ τούτου, εἰς τὸν πειρασμὸν νὰ ἐκμεταλλεθῶ μίαν εὐκαιρίαν, ὡς τὴν σημερινήν, πρὸς μακρηγορίαν. Ἐν τούτοις θὰ καταβάλω κάθε προσπάθειαν νὰ εἶμαι καὶ θὰ εἶμαι σύντομος, περιορίζων σημαντικῶς τὴν ἔκτασιν τοῦ θέματος. Πράγματι ζηλεῦει κανεὶς τὸν ποιητὴν, τὸν συνθέτην. Αὐτοὶ δύνανται νὰ τηροῦν καὶ τηροῦν ἀπόλυτον σιγὴν σχετικῶς μὲ τὸ ἔργον των.

Ὁ Ὀργανισμὸς ὅμως τῆς Ἀκαδημίας προβλέπει καὶ κἄτι τι ἄλλο. Ἀπαιτεῖ, ὅπως πραγματευθῶ τὸ θέμα μου «εὐλόγητως». Πρέπει νὰ καταβάλω λοιπὸν προσπάθειαν νὰ περιγράψω πράγματα, τὰ ὁποῖα καθ' ὃ μέτρον ἀφοροῦν εἰς Χημείαν, εἶναι ὡς ἐκ τῆς φύσεώς των δυσνόητα εἰς μὴ εἰδικούς. Τὸ ἐγχείρημα εἶναι ἐξαιρετικῶς δύσκολον, ἐὰν δὲ δὲν τὸ κατορθώσω, θὰ πταίω ὁ ἴδιος.

Οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ παράγουν τρία διάφορα εἶδη ὀργανικῶν πολυμερῶν, δηλαδὴ ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ χιλιάδας ἄτομα καὶ ἔχουν ὡς ἐκ τούτου μέγα μοριακὸν βάρος. Τὰ βιοπολυμερῆ ταῦτα ἐκπληροῦν βασικὰς λειτουργίας καὶ εἶναι τὰ νουκλεϊνικά (πυρηνικά ὀξέα), αἱ πρωτεῖναι καὶ οἱ πολυσακχαρίται.

Τὰ νουκλεϊνικά ὀξέα (N. O.) ἀποτελοῦν τὸ νομοθετικὸν σῶμα τοῦ ζῶντος κυττάρου, ἐνῶ ἡ ἐκτελεστικὴ ἐξουσία ἀσκεῖται ὑπὸ τῶν πρωτεϊνῶν. Τὰ N. O. ὡς φορεῖς πληροφοριῶν περὶ τῶν κληρονομικῶν παραγόντων καθορίζουν τὴν ἐξέλιξιν ἐκάστου ζῶντος ὀργανισμοῦ, διότι ἀναλαμβάνουν τὴν φροντίδα διὰ τὴν παραγωγὴν τῶν εἰδικῶν πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι ἀπαιτοῦνται διὰ τὰς διαφόρους λειτουργίας τοῦ ὀργανισμοῦ. Αἱ πρωτεῖναι — τὸ σημερινόν μας θέμα — ὡς φορεῖς ἐκτελεστικῆς ἐξουσίας, χρησιμοποιοῦνται μεταξὺ ἄλλων διὰ παρασκευὴν σκελετικῆς ὕλης (αἱμοφόρα ἄγγεϊα, δέρμα κλπ.), διὰ τοὺς μηχανισμοὺς κινήσεως (μυϊκαὶ ἵνες κλπ.), διὰ μεταφορὰν ὕλης (αἱμοσφαιρίνη κλπ.), ὡς οὐσίαι προκαλοῦσαι ἀνοσίαν κλπ., τελευταῖον δέ, ἀλλ' ὅχι ὀλιγώτερον σημαντικόν, ὡς ἐνζυμα, δηλαδὴ ὡς «καταλύται», κατὰ τὴν διεξαγωγὴν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀναγκαῖαι διὰ τὴν αὐξησιν καὶ διατήρησιν ἐν ζωῇ τοῦ ὀργανισμοῦ. Οἱ πολυσακχαρίται, ἡ τρίτη

κατηγορία, χρησιμεύει ὡς σκελετική ὕλη καὶ ὡς ἐφεδρική ὕλη παραγωγῆς ἐνεργείας.

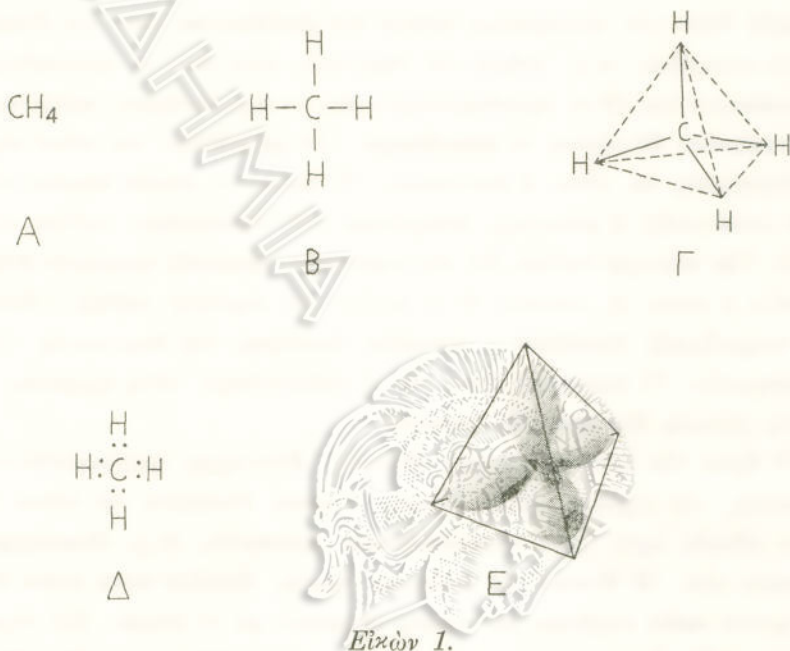
Ὅμιλοῦντες περὶ πρωτεϊνῶν ἀναφέρομεν συνεχῶς λέξεις ὡς «ζωή», «ζῶν ὀργανισμός». Μέχρι πρό τιнос ἡ χρησιμοποίησις τῶν κοινοχρήστων αὐτῶν λέξεων δὲν ἐδημιούργει προβλήματα, διότι οἱ Φυσικοὶ καὶ οἱ Χημικοὶ — κυρίως οἱ Φυσικοὶ — σπανίως ἐνδιεφέροντο καὶ εἰς τὴν πραγματικότητα οὐδέποτε ἠδυνήθησαν νὰ κατανοήσουν, ἐπὶ τῇ βάσει φυσικῶν καὶ χημικῶν ἐννοιῶν, τὴν ἀκριβῆ σημασίαν τῶν λέξεων αὐτῶν. Τοῦτο, ἄλλωστε, δὲν ἦτο ἀπολύτως ἀναγκαῖον. Ὅλοι μας — συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν Χημικῶν! — εἴμεθα συνήθως εἰς θέσιν νὰ ξεχωρίζωμεν «μὲ μιὰ ματιὰ» ζῶσαν ἀπὸ μὴ ζῶσαν ὕλην. Ἐν τούτοις, ἡ πρόοδος τῆς Ἐπιστήμης ἠνάγκασε καὶ τοὺς Χημικοὺς νὰ πλησιάσουν ἐρευνητικῶς καὶ τὸ πρόβλημα τοῦτο. Καὶ ἡ συμβολὴ τῆς Χημείας δὲν εἶναι μικρά, χωρὶς νὰ ἀναφέρεται εἰς τὸ φιλοσοφικόν, εἰς τὸ μεταφυσικόν πρόβλημα, διὰ τὸ ὅποιον ἄλλωστε δὲν ἐπιθυμεῖ καὶ δὲν νομιμοποιεῖται νὰ ὀμιλῇ. Ἐπὶ ὅλων αὐτῶν θὰ ἐπανέλθω ἀργότερον. Ἐν τῷ μεταξὺ τίθεμαι καὶ πάλιν ἐπὶ τὰ ἴχνη τῆς ἐρευνῆς τῶν πρωτεϊνῶν.

Αἱ πρωτεΐναι ἀνευρίσκονται εἰς τοὺς φυτικοὺς καὶ ζωϊκοὺς ἰστούς, ὠνομάσθησαν δὲ οὕτω τῷ 1838 λόγῳ τῆς πρωταρχικῆς τῶν σημασίας εἰς τὰ βιολογικὰ φαινόμενα. Πολὺν συντόμως διεπιστώθη, ὅτι αἱ διάφοροι πρωτεΐναι ὡς ὀργανικαὶ ἐνώσεις περιέχουν βεβαίως ἄνθρακα, ἐπίσης πάντοτε ὕδρογόνον, ὀξυγόνον, ἄζωτον, ἐνίοτε θεῖον ἢ φωσφόρον. Ἀπλὴ ὕδρολύτικὴ ἐπεξεργασία τῶν πρωτεϊνῶν, δηλ. θέρμανσις μὲ ὀξέα, ἀπέφερε μίγμα κρυσταλλικῶν μικρομοριακῶν ἐνώσεων, μερικαὶ τῶν ὁποίων ἀπεμονώθησαν καὶ ὠνοματίσθησαν ἀθαιρέτως π. χ. γλυκίνη, τυροσίνη, ιστιδίνη, κτλ. Ἐντὸς ὀλίγων δεκαετηρίδων εἶχον ἀπομονωθῇ 20 τοιαῦται ἐνώσεις, ἐθεωρήθησαν δὲ αὗται ὡς οἰκοδομικοὶ λίθοι, ἐκ τῶν ὁποίων ἀπετελεῖτο τὸ πρωτεϊνικόν οἰκοδόμημα. Οἱ οἰκοδομικοὶ αὐτοὶ λίθοι εἶναι τὰ ὀνομαζόμενα ἀμινοξέα.

Πρὶν ἢ προχωρήσω εἶμαι ὑποχρεωμένος νὰ παρουσιάσω εἰς τοὺς μὴ προερχομένους ἐκ τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν μερικοὺς ἀπλοῦς χημικοὺς τύπους δίκην εἰσαγωγῆς εἰς ὅσα θὰ ἀκολουθήσουν, εὐθὺς δὲ κατόπιν θὰ ἐγκαταλείψω τὴν συνήθειαν τῶν Χημικῶν νὰ ἐκφράζωνται διὰ «ἰδιογραμμαμάτων».

Ζητῶ συγγνώμην ἀπὸ τοὺς παρισταμένους Χημικοὺς, διότι ἐξέλεξα ὡς παράδειγμα τὴν ἀπλουστεραν ὀργανικὴν ἔνωσιν, τὸ ἀέριον μεθάνιον, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἓν ἄτομον ἄνθρακος καὶ 4 ἄτομα ὕδρογόνου, CH_4 . Ἦδη ὁ ἀπλοῦς αὐτὸς τύπος Α περιλαμβάνει πληροφορίας ποιοτικῆς καὶ ποσοτικῆς φύσεως. Ἐν ἄτομον ἄνθρακος καὶ 4 ἄτομα ὕδρογόνου ἐνοῦνται μετ' ἀλλήλων πρὸς ἓν μόριον μεθανίου.

Ὁ τύπος *B* εἶναι ἀκριβέστερος, διότι δηλοῖ, ὅτι ἕκαστον τῶν 4 μονοσθενῶν ὕδρογόνων συνδέεται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸν τετρασθενῆ ἄνθρακα. Αὐτὸς εἶναι ὁ ἀπὸ τῶν μέσων τοῦ παρελθόντος αἰῶνος ὀνομαζόμενος συντακτικὸς τύπος. Πρὸ ἑκατὸν ἐτῶν ἐξηγγέλη νέα ἀκριβεστέρα ἀπεικονίσεις, ὁ τύπος *Γ*, ὁ ὁποῖος δηλοῖ ἐπὶ πλέον καὶ τὴν κατανομήν τῶν ἀτόμων εἰς τὸν χῶρον. Τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος εὐρίσκεται



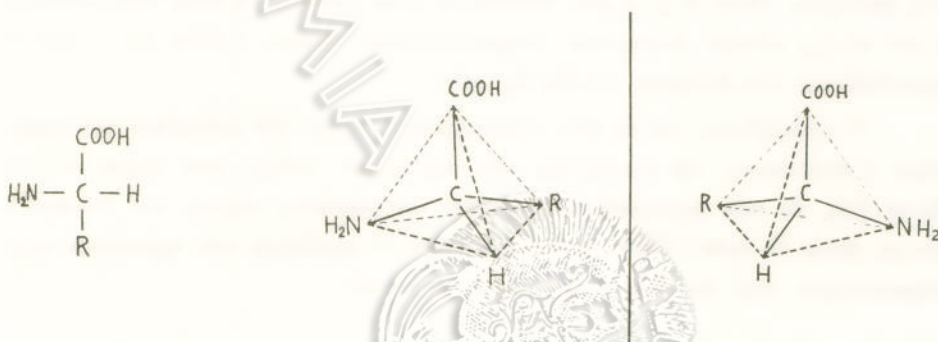
εἰς τὸ κέντρον ἑνὸς κανονικοῦ τετραέδρου, τοῦ ὁποῖου τὰς τέσσαρας κορυφὰς καταλαμβάνουν τὰ 4 ὕδρογόνα. Μὲ τοὺς τρεῖς αὐτοὺς ἀπλοῦς τρόπους ἀπεικονίσεως, ἔζησε καὶ ἐπροώδευσεν ἡ Χημεία ἐπὶ 70 περίπου ἔτη, ὅποτε ἀνεκλήθη εἰς τὴν τάξιν ὑπὸ τῆς Φυσικῆς. Ἡ Χημεία δὲν ἦτο πλέον εἰς θέσιν νὰ ἐξηγήσῃ πολλὰ ἐκ τῶν περιγραφικῶς γνωστῶν χημικῶν φαινομένων. Οὕτως εἰσῆχθησαν οἱ ἠλεκτρονικοὶ τύποι (1920 - 1925), π. χ. τύπος *Δ*, οἱ ὁποῖοι ἀποσαφηνίζουν τὴν φύσιν τῆς ἀλληλοσυνδέσεως ἐπὶ τῇ βάσει ἀποκλειστικῶς νέων ἐννοιῶν τῆς Ἀτομικῆς Φυσικῆς καὶ προσφέρονται ἰδιαίτερος διὰ τὴν ἐξήγησιν μηχανισμῶν ἀντιδράσεων. Ἡλεκτρόνια τοῦ ἐξωτάτου ἠλεκτρονιακοῦ φλοιοῦ διαφόρων ἀτόμων συνεταιρίζονται ἀποτελοῦντα πλέον ἢ κοινὸν ζεύγος ἠλεκτρονίων διατηρουμένης τῆς τετραεδρικῆς διατάξεως τοῦ ἄνθρακος. Ἐκαστον ἠλεκτρόνιον τοῦ ζεύγους τούτου ἔλκεται ἠλεκτροστατικῶς ὑπὸ τῶν πυρηνῶν ἀμφοτέρων τῶν ἀτόμων. Ἀκόμη βραδύτερον ΠΑΑ 1970

εισήχθησαν ἄλλαι χημικαὶ ἀπεικονίσεις, αἱ ὀνομαζόμεναι ἀτομικὰ καὶ μοριακὰ τροχιακά, αἱ ὁποῖαι εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι ἀπεικονίσεις μαθηματικῶν συλλογισμῶν ἐκφραζομένων εἰς τὴν γλῶσσαν τῶν Θεῶν καὶ Ἑμιθέων, τὴν Κβαντομηχανικὴν. Ὅ,τι δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν ἡμεῖς οἱ κοινοὶ θνητοὶ εἰς τὴν περιπτῶσιν αὐτὴν ἀπὸ τὴν Κβαντομηχανικὴν εἶναι ἡ ἐντολὴ ποὺ μᾶς δίδει αὕτη: «οὐ ποιήσεις εἰδῶλον οὐδὲ ὁμοίωμα», δηλαδὴ νὰ μὴ προσπαθῇσωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἀκριβῆ θέσιν τῶν ἠλεκτρονίων τούτων ποὺ ἐμπλέκονται κατὰ τὴν ἀλληλοσύνδεσιν τῶν στοιχείων, π.χ. ἄνθραξ καὶ ὕδρογόνον, διότι ὅσον θὰ προσπαθῶμεν νὰ τὰ πλησιάσωμεν καὶ νὰ τὰ προσδιορίσωμεν ἐπὶ τὸ ἀκριβέστερον, τόσον περισσότερον ἐσφαλμένον θὰ γίνεταί τὸ ἀποτέλεσμα τῶν μετρήσεων καὶ τόσον περισσότερον ἐσφαλμένη θὰ εἶναι ἡ ἀπεικόνισις. Τὸ μόνον, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ γίνη, εἶναι νὰ ὑπολογισθῇ ἡ πιθανότης ἀνευρέσεως τῶν ἠλεκτρονίων τούτων εἰς μίαν περιοχὴν. Τὴν περιοχὴν ταύτην, διὰ τὴν περιπτῶσιν ἀτομικῶν τροχιακῶν ἄνθρακος, ἀπεικονίζει ὁ τύπος E , γενικῶς δὲ τὸ σχῆμα τῆς περιοχῆς ταύτης — διατηρουμένης τετραεδρικῆς διατάξεως — ποικίλλει ἀναλόγως τῆς ἐνεργειακῆς στάθμης τοῦ ἠλεκτρονίου. Τὸ περίεργον εἶναι, ὅτι ἡ «ἀβεβαιότης» αὕτη ἐρμηνεύει καλύτερον τὰς χημικὰς ιδιότητας τῶν ἐνώσεων.

Τὸ ἔργον τῶν ἐρευνῶν εἰς τὰς Φυσικὰς Ἐπιστήμας παρακολουθεῖται ὑπὸ τῆς Φυσικῆς, τῆς γηραιᾶς αὐτῆς Κυρίας, ἡ ὅποια ἐποπτεύει τὰ πάντα μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶς πρὸς τοῦτο ἐκπαιδευθέντων ἐρευνητῶν, π.χ. Φυσικοχημικῶν, Βιοφυσικῶν κλπ. Ἡ Φυσικὴ, ὡς ἀνώτατος Κριτής, ἐξετάζει κατὰ πόσον ἡ ἰδίως εἰς τὰ ὀριακὰ πεδία κτηθεῖσα νέα γνῶσις συμφωνεῖ μὲ τὸ δόγμα. Ἐὰν συμφωνῇ, ἔχει καλῶς. Ἐὰν ὅμως συρροῇ τοιούτων γνώσεων δὲν δύναται νὰ ἐξηγηθῇ μὲ τὸ ἰσχύον δόγμα, τότε τόσον τὸ καλύτερον. Ἡ Ἐπιστήμη ἀναμορφώνει μὲ ταχύτητα — πάντως μὲ τὸν προσήκοντα σεβασμὸν — τοὺς νόμους τῆς, οὕτως ὥστε νὰ δύνανται νὰ ἐξηγήσουν καὶ τὰς νέας γνώσεις. Εἰς μίαν τοιαύτην διαδικασίαν ὀφείλει τὴν γένεσιν τῆς ἡ Νεωτέρας Φυσικῆ τοῦ Ἀτόμου. Εἶναι κοινὸν μυστικόν, ὅτι ἡ Ἐπιστήμη ὑποπτεύεται, ἡ μειοψηφία ἔχει συνήθως δίκαιον καὶ σπεύδει νὰ τῆς ἀποσπάσῃ τὸ καλὸν πρόγραμμά της. Ἡ ἐπικράτησις ὅμως τοῦ νέου δόγματος δὲν σημαίνει τὴν ἄμεσον καὶ πλήρη ἀχρήστευσιν τοῦ παλαιοῦ. Ἀντιθέτως πρὸς τὰς συνηθείας τῆς γραφειοκρατίας, ἡ Ἐπιστήμη δὲν χρησιμοποιεῖ πολὺπλοκον τρόπον ἀντιμετωπίσεως ἐνὸς προβλήματος, ἐφ' ὅσον τοῦτο δύναται νὰ ἐπιλυθῇ καθ' ἀπλούστερον τρόπον. Ἡ πραγματικὴ Ἐπιστήμη ἀποφεύγει νὰ κάμνῃ ἐπίδειξιν γνώσεων, ἐπικαλεῖται δὲ τὸ νέον, πολὺπλοκον δόγμα, ὅταν δὲν ἡμπορεῖ νὰ γίνη ἄλλως. Ἀκόμη καὶ σήμερον σημαντικὸν μέρος τῶν φαινομένων τῆς Χημείας

δύναται νὰ ἐξηγηθῇ μὲ τοὺς ἀπὸ μακροῦ γνωρίμους συντακτικούς καὶ στερεοχημικούς τύπους.

Ἡ χημικὴ ἔρευνα τῶν πρωτεϊνῶν ἀπέληξεν εἰς τὸ περιέργον ἀποτέλεσμα, ὅτι ὅλοι οἱ οἰκοδομικοὶ λίθοι ἀνταποκρίνονται εἰς τὸν γενικὸν χημικὸν τύπον τῆς εἰκόνης 2. Οἱ τύποι εἶναι συντετμημένοι συντακτικοὶ καὶ στερεοχημικοὶ τύποι. Ἐὰν τὰ ἀμινοξέα ἀπεικονίζοντο ἠλεκτρονιακῶς, ἡ εἰκὼν θὰ ᾔτο πολὺπλοκος, ἀκόμη δὲ περισσότερον πολὺπλοκος ὑπὸ μορφὴν μοριακῶν τροχιακῶν. Ἀπὸ ἀπόψεως ἀπεικονίσεως, ἡ μετάβασις ἀπὸ τοῦ μεθανίου εἰς ἀμινοξέα δὲν εἶναι εὐχερής, ἐξαιρετικῶς δὲ δυσχερής ἡ μετάβασις εἰς πρωτεΐνας πρὸς ἀποτελοῦνται ἀπὸ χιλιάδας



Εἰκὼν 2.

ἄτομα. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ἀμινοξέων συνίσταται εἰς τοῦτο : Ὁ τέταρτος ὑποκαταστάτης, ὁ ὁποῖος συμβολικῶς γράφεται ὡς R, ἡ λεγομένη πλευρική ἄλυσος, ἀποτελεῖται ἀπὸ 20 καὶ πλέον διάφορα συμπλέγματα ἀτόμων, ὅσα εἶναι καὶ τὰ διάφορα ἀμινοξέα· ὀνομάζονται οὕτω, διότι εἰς τὸ μόριον αὐτῶν περιλαμβάνουν ὄξινον καὶ ἀμινικὴν ὁμάδα. Διὰ τὴν Χημεῖαν καὶ Βιολογίαν μεγίστην σημασίαν ἔχει ὅχι μόνον ὁ ἀπλοῦς συντακτικὸς, ἀλλὰ καὶ ὁ ὀνομαζόμενος στερεοχημικὸς τύπος.

Εἰς τὰ ἀμινοξέα ὁ ἄνθραξ εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον κανονικοῦ τετραέδρου, ἐνῶ αἱ τέσσαρες ὁμάδες, μετὰ τῶν ὁποίων συνδέεται, καταλαμβάνουν θέσεις εἰς τὰς 4 κορυφὰς τοῦ τετραέδρου. Τὸ τελευταῖον τοῦτο συνεπάγεται μοριακὴν ἀσυνμμετρίαν, διότι κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὸ μεθάνιον οἱ 4 ὑποκαταστάται εἶναι διάφοροι. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐμφανίζεται ὀπτική στρωφικὴ ἰκανότης, ὑπάρχον δηλαδὴ δύο ἐνώσεις τοῦ αὐτοῦ συντακτικοῦ, ἀλλὰ διαφόρου στερεοχημικοῦ τύπου. Ἐφόσον εἰς τὸ τετράεδρον αἱ γωνίαι εἶναι ἴσαι καὶ αἱ ἐνδομοριακαὶ ἀποστάσεις τῶν ἀτόμων εἶναι αἱ αὐταί, ἡ σύνταξις εἶναι βεβαίως ἡ αὐτή, οὐχὶ ὁμως

καὶ ἡ δίκην εἰδώλων πρὸς ἀντικείμενον κατανομή τῶν τεσσάρων ὑποκαταστῶν εἰς τὸν χώρον. Τοιαῦται ἐνώσεις ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς καὶ φυσικὰς ιδιότητες πλὴν μιᾶς. Ἡ μία τῶν στερεοϊσομερῶν τούτων ἐνώσεων στρέφει τόσον τὸ ἐπίπεδον τοῦ πεπολωμένου φωτός πρὸς τὰ δεξιὰ, ὅσον ἡ ἄλλη πρὸς τὰ ἀριστερά. Ὅλα τὰ ἀμινοξέα, πὺν ἅπαντοῦν εἰς τὰς πρωτεΐνας, ἐξαιρουμένης τῆς γλυκίνης, ἔχουν ἀσύμμετρον κατασκευὴν καὶ ἀνταποκρίνονται, διὰ τὰ μεταχειρισθῶ τὴν πλέον γνωστὴν ὀνοματολογίαν, εἰς τὴν ὀνομαζομένην L-στερεοχημικὴν διάταξιν. Μεγίστην σημασίαν κυρίως διὰ τὴν Βιολογίαν ἔχει τὸ γεγονός, ὅτι οἱ δύο αὐτοὶ ἀντίποδες (δεξιόστροφος καὶ ἀριστερόστροφος) ἔχουν συνήθως ἐντελῶς διαφόρους φυσιολογικὰς ιδιότητες. Οὕτω π.χ. ἡ μία δύναται νὰ εἶναι γλυκεῖα, ἡ ἄλλη ἄνευ γεύσεως, ἡ μία νὰ ἔχῃ εἰδικὴν βιολογικὴν-φαρμακολογικὴν δράσιν, ἡ ἄλλη ὄχι, ἡ μία νὰ προσβάλλεται ὑπὸ ἐνζύμων, ἡ ἄλλη ὄχι κλπ.

Ἡ ἐξακρίβωσις τοῦ ὥς ἄνω στερεοχημικοῦ τύπου τῶν ἀμινοξέων καὶ περαιτέρω ἡ διερεῦνησις τῆς συντάξεως τῶν πρωτεϊνῶν ὑπῆρξε κατ' ἀρχὰς κυρίως ἔργον ἐνὸς ἐκ τῶν μεγαλυτέρων χημικῶν τοῦ παρόντος αἰῶνος τοῦ Fischer, ὁ ὁποῖος ἐντὸς 15 ἐτῶν (1900-1915) προώθησε τὸ πρόβλημα τῶν πρωτεϊνῶν πολὺ περισσότερον, παρ' ὅτι ὅλοι οἱ πρὸ αὐτοῦ ἐρευνῆται.



Εἰκὼν 3.

Ὁ Fischer ἔχων ὑπ' ὄψει τὸν τὰς δυνατότητας πρὸς χημικὰς ἀντιδράσεις μιᾶς ἀμινομάδος καὶ μιᾶς καρβοξυλομάδος, πὺν εὗρίσκονταί εἰς τὸ μόριον ἐνὸς ἀμινοξέος, κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μακρὰς ἀλύσους, πὺν προκύπτουν κατὰ τὴν εἰς σειρὰν τοποθέτησιν ἀμινοξέων

ὑπὸ ἀπόσπασιν μορίων ὕδατος (εἰκ. 3). Αἱ ἀλύσεις ἐκλήθησαν πολυπεπίδια, ἐὰν περιλαμβάνουν πολλά, καὶ ἀπλῶς πεπίδια, ἐὰν ὀλίγα, ἀμινοξέα π. χ. 2, 3, 4. Ὁ Fischer διεμόρφωσε μεθόδους συνδέσεως μερικῶν ἀπλῶν ἀμινοξέων καὶ ἐνόμιζεν, ὅτι ἦτο καθ' ὁδὸν πρὸς παρασκευὴν πρωτεϊνῶν, συνθετικῶς, εἰς τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα.

Ἡ προσπάθεια αὕτη ἦτο καταδικασμένη εἰς ἀποτυχίαν, ἀφ' ἑνὸς μὲν λόγῳ ἀνεπαρκειᾶς τῶν χρησιμοποιηθεισῶν μεθόδων, ἀφ' ἑτέρου λόγῳ ἀγνοίας τῆς πραγματικῆς μακρομοριακῆς φύσεως τῶν πρωτεϊνῶν. Μόλις τῷ 1924, ἦτο δυνατόν νὰ γίνῃ προσδιορισμὸς μοριακοῦ βάρους πρωτεϊνῶν καὶ μάλιστα τῇ βοηθείᾳ ὑπερφυγοκέντρον, ἀπεδείχθη δὲ ὅτι τὰ μοριακὰ βάρη μερικῶν πρωτεϊνῶν ἀνήρχοντο εἰς χιλιάδας καὶ ἑκατοντάδας χιλιάδων. Μὲ τὰ δεδομένα αὐτὰ ἦτο ἀδύνατον νὰ συνεχισθοῦν αἱ προσπάθειαι συνθέσεως. Αἱ πρωτεΐναι ἐξηφανίσθησαν ἀπὸ τὰς ἐργαστηριακὰς τραπέζας τῶν χημικῶν.

Ἡ ἔρευνα μετετοπίσθη πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τῶν ἐνζύμων, εἰδικῶς τῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων (πεψίνη τοῦ στομάχου, θρυψίνη τοῦ ἐντερικοῦ σωλῆνος κλπ.), τὰ ὁποῖα διασποῦν τὰς πρωτεΐνας πρὸς ἀμινοξέα. Γενικῶς τὰ ἐνζυμα ἀπὸ ἀπόψεως δράσεως ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν καταλυτῶν. Οἱ καταλύται ἐπιταχύνουν εἰς μεγάλον βαθμὸν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, ἥ ὁποία ἄνευ αὐτῶν θὰ ἐχώρει βραδέως ἢ πρακτικῶς δὲν θὰ ἐλάμβανε χώραν. Σχεδὸν ὁλόκληρος ὁ μεταβολισμὸς εἰς τὸ ζῶν κύτταρον διεξάγεται ὑπὸ σωρείας χημικῶν ἀντιδράσεων, ἐκάστη τῶν ὁποίων καταλύεται δίκην σκυταλοδρομίας ὑπὸ εἰδικοῦ ἐνζύμου. Ἐκαστον ἐνζυμον ἐμφανίζει εἰδικέυσιν ἐξόχως ἀνεπιτογμένην, καταλύει μίαν ὠρισμένην χημικὴν ἀντίδρασιν, εἰς τὴν ὁποίαν συμμετέχουν χημικαὶ οὐσίαι ὠρισμένης συντάξεως καὶ στερεοχημικῆς διατάξεως. Ὑπάρχουν χιλιάδες ὑπεροξειδία, ἀλλὰ μόνον τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου, τὸ «ὀξυζενέ», διασπᾶται πρὸς ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον ὑπὸ εἰδικοῦ ἐνζύμου, ποὺ ὀνομάζεται καταλάση καὶ περιέχεται εἰς τὸ αἷμα.

Ὀλίγα πεπίδια, ποὺ συνέθεσεν ὁ Fischer, ἐδείκνυν περιέργον συμπεριφορὰν, διεσπῶντο μὲν ὑπὸ μερικῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων, δὲν διεσπῶντο ὅμως ὑπὸ ἄλλων τυπικῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων, ὡς ἡ πεψίνη καὶ ἡ θρυψίνη. Μὲ ἄλλους λόγους ἠγέρθησαν ὑποψαί, μήπως αἱ πρωτεΐναι δὲν ἀποτελοῦνται μόνον ἀπὸ συσσωρεύσεων κοινῶν πεπτιδικῶν δεσμῶν, ὡς ἀπέδιδε τὸ σχῆμα τοῦ Fischer.

Τὴν ἐποχὴν ἐκείνην — εὐρισκόμεθα ἤδη περὶ τὸ 1930 — τὰ πλεῖστα τῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων εἶχον πλέον ἀπομονωθῇ εἰς κρυσταλλικὴν μορφήν, εἰς χημικῶς καθαρὰν κατάστασιν, ὁπότε ἀπεκαλύφθη, ὅτι καὶ τὰ ἐνζυμα ταῦτα ἦσαν πρωτεΐναι (Northrop, Kunitz). Θύται - καταλύται καὶ θύματα - πρωτεΐναι ἀνήκουν εἰς τὴν αὐτὴν κατηγορίαν ἐνώσεων. Ἡ βιολογία ἐξήτει ἐπιμόνως πληροφορίας,

τί είναι ἐπὶ τέλους χημικῶς αἱ πρωτεΐναι, τί είναι χημικῶς τὰ ἔνζυμα καὶ διατί μερικαὶ πρωτεΐναι διασποῦν πρωτεΐνας. Ἐκ τῶν πληροφοριῶν τούτων ἐξηρτᾶτο εἰς σημαντικὸν βαθμὸν ἡ ἐξέλιξις τῆς Βιολογίας.

Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο ἀκριβῶς πρὸ 40 ἐτῶν παρεμβάλλεται τὸ *Kaiser Wilhelm Institut* τῆς Δρέσδης, ἀναστρέφει τὸ ἐρώτημα καὶ τὸ διατυπώνει ὡς ἐξῆς : Ποία εἶναι ἡ εἰδίκευσις τῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων, δηλαδὴ ποία πρέπει νὰ εἶναι ἡ ἀκριβὴς σύνταξις καὶ στερεοχημικὴ διάταξις συνθετικῶς παρασκευαζομένων πεπτιδίων διὰ νὰ εἶναι κατ' ἀρχὴν δυνατὴ ἡ κατάλυσις τῆς διασπάσεώς των ὑφ' ὅλων τῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων ; Ἐὰν ἐδίδετο ἱκανοποιητικὴ ἀπάντησις, τότε θὰ ἦτο δυνατόν, ὥς θὰ ἴδωμεν, νὰ χρησιμοποιηθῇ αὕτη πρὸς ἐξακρίβωσιν συντάξεως πρωτεϊνικῶν μορίων.

Ἡ ἀπάντησις ἦτο συνφασμένη μὲ τὴν ἀνέυρεσιν νέων μεθόδων πεπτιδικῆς συνθέσεως, αἱ ὁποῖαι θὰ ἠδύναντο νὰ συνδέσουν ὅλα τὰ φυσικὰ ἀμινοξέα L- ἢ καὶ D- στερεοχημικῆς διατάξεως καὶ θὰ ἦσαν εἰς θέσιν νὰ ἐξασφαλίσουν τὴν σύνθεσιν μεγάλων πολυπεπτιδικῶν ἀλύσεων. Ἡ νέα μέθοδος ἡ ὁποία διεμορφώθη, ἡ ἀκούουσα εἰς τὸ περίεργον ὄνομα «Καρβοβενζοξικὴ μέθοδος», ἀνταπεκρίθη εἰς τὰς περισσότερας τῶν προσδοκιῶν.

Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παρεσκευάσθη σωρεία ὀλιγοπεπτιδίων (δι, τρι, τετραπεπτίδια) ὡς καὶ μακροὶ ἄλυστοι σχεδὸν ἐξ ὅλων τῶν γνωστῶν L-ἀμινοξέων καὶ ἀπεδείχθη, ὅτι ἅπαντα τὰ νέα συνθετικὰ πεπτίδια διεσπῶντο ἐνζυματικῶς, μερικὰ δὲ ἐξ αὐτῶν ὑπὸ ἐνζύμων, ὡς ἡ πεψίνη καὶ θρυψίνη, πού ἐθεωροῦντο ὡς τυπικὰ ἀντιδραστήρια πρωτεϊνῶν. Ἐφ' ὅσον εὐρέθη, ὅτι ὅλα τὰ πρωτεολυτικὰ ἔνζυμα διασποῦν κατ' ἀρχὴν πεπτιδικοὺς δεσμούς, ἡ διαίσθησις τοῦ Fischer περὶ τῆς συντάξεως τῶν πρωτεϊνῶν ἔγινε πλέον πραγματικότης. Τὸ τελευταῖον στάδιον τῆς ἐρεῦνης ταύτης δὲν διεξήχθη πλέον εἰς τὸ Ἰνστιτούτον τῆς Δρέσδης, ἀλλὰ εἰς τὸ *Rockefeller Institute* τῆς Ν. Ὑόρκης, ὅπου ἤδη εἶχε καταφύγει ἐκδιωχθεὶς ἀπὸ τὴν πατρίδα του ὁ Max Bergmann, μαθητὴς τοῦ Fischer, διευθυντὴς τοῦ *Kaiser Wilhelm Institut* τῆς Δρέσδης, τὸν ὁποῖον ἠκολούθησε μετὰ τινα χρόνον, οἰκειοθελῶς, ὁ ὁμιλῶν, μαθητὴς καὶ φίλος του, προῖστάμενος τοῦ τμήματος Ὁργανικῆς Χημείας τοῦ αὐτοῦ Ἰδρύματος. Ἦτο ἡ ἐποχὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν ἠναγκάσθη νὰ φύγῃ ἀκόμη καὶ ὁ Einstein. Ὁ διάσημος Γάλλος φυσικὸς Langevin παρέβαλε τὴν φυγὴν τοῦ Einstein πρὸς ἐξ ἴσον ἐντυπωσιακὸν γεγονὸς, ὡς θὰ ἦτο ἡ μεταφορὰ τοῦ Βατικανοῦ εἰς τὴν Ἀμερικὴν. Τὴν αὐτὴν τύχην μὲ τὸν Einstein εἶχον 2000 ἄλλοι Γερμανοὶ ἀκαδημαῖκοι διδάσκαλοι ἀνεξαρτήτως θρησκευτικοῦ δόγματος.

Τὸ γενικὸν πρόβλημα συντάξεως τῶν πρωτεϊνῶν ἐλύθη. Ἀπέμεινεν ὅμως τὸ ἐρώτημα περὶ τῆς συντάξεως τῶν ἐνζύμων καὶ τοῦ μηχανισμοῦ δράσεως αὐτῶν,

ἐπὶ πλέον δέ, ὅπερ καὶ σπουδαιότερον, ἡ ἀκριβὴς σύνταξις δηλαδὴ ἡ διακρίβωσις τῆς ἀλληλουχίας τῶν διαφόρων ἀμινοξέων εἰς τὸ μέγα πρωτεϊνικὸν μόριον.

Ἐν τῷ μεταξὺ ὅμως εἶχε συμβῇ καὶ τὸ πολὺ σημαντικόν.

Τῷ 1935 νεαρὸς χημικὸς τοῦ Ἰνστιτούτου Rockefeller, ὁ Stanley, ἀπεμόνωσεν ἐπὶ φύλλων καπνοῦ, προσβεβλημένων ἀπὸ τὴν ἀσθένειαν τῆς μωσαϊκῆς τοῦ καπνοῦ, μίαν κρυσταλλικὴν οὐσίαν, ἡ ὁποία ἀπεδείχθη ὡς εἰδικὴ πρωτεΐνη μεγάλου μοριακοῦ βάρους ἀνερχομένου εἰς ἀρκετὰ ἑκατομμύρια. Ἡ εἰδικὴ αὕτη πρωτεΐνη ἦτο διηθητὸς ἰός (Virus). Πράγματι, ἔχνη τῆς οὐσίας ταύτης φερόμενα ἐπὶ ὕγιων φύλλων καπνοῦ προεκάλουν ταχέως τὴν χαρακτηριστικὴν ἀσθένειαν τῆς μωσαϊκῆς.

Μέχρι τότε, οἱ διηθητοὶ ἰοὶ ἐθεωροῦντο ζῶντες ὀργανισμοί. Αὐτομάτως ἐτέθη καὶ πάλιν τὸ ἐρώτημα, τί εἶναι ἐπὶ τέλους ζωὴ, εἰδικώτερον πρέπει νὰ ἐξακολουθήσωμεν νὰ θεωρῶμεν τοὺς ἰοὺς ὡς ζῶντας ὀργανισμούς; Ἡ ἀπάντησις δὲν ἦτο εὐχερὴς. Βεβαίως ἡ ἀπομονωθείσα οὐσία ἐνεφάνιζεν ἤδη 3 ἐκ τῶν χαρακτηριστικῶν ἰδιοτήτων ζωῆς ὕλης, ἦτοι ἀναπαραγωγὴν, ἰκανότητα πρὸς μετάλλαξιν καὶ τὴν ἰκανότητα ἐμφανίσεως χαρακτηριστικῶν τοῦ εἶδους κλπ. Ἀπὸ ἄλλης ὅμως ἀπόψεως δὲν ἠδύνατο νὰ θεωρηθῇ ὡς ζῶν ὀργανισμός, διότι δὲν εἶχεν ἴδιον μεταβολισμόν καὶ δὲν ἐνεφάνιζεν ἐρεθιστικότητα. Εἰς τοιαύτας περιπτώσεις δὲν εἴμεθα πλέον εἰς θέσιν νὰ διακρίνωμεν «μὲ μὴ ματιά» ζῶντα ἀπὸ μὴ ζῶντα ὀργανισμόν.

Οἱ Χημικοὶ ἐπεσήμανον περαιτέρω ἐν ἄλλο ἀξιοσημείωτον γεγονός.

Εἰς τὸν ἰὸν τῆς μωσαϊκῆς — ὡς καὶ εἰς ἄλλους εὐθὺς ἀμέσως ἀπομονωθέντας ἰοὺς — συγκατοικοῦν νομοθετικὴ καὶ ἐκτελεστικὴ ἐξουσία. Μὲ ἄλλους λόγους, ὁ ἰὸς εἶναι εἶδος ἁλατος νουκλεϊνικοῦ ὀξέος μετὰ μιᾶς βάσεως, τῆς εἰδικῆς πρωτεΐνης. Πάντα ταῦτα δὲν ἦσαν ἀρκετὰ διὰ τὴν διατύπωσιν ἑνὸς γενικῶς παραδεκτοῦ ὀρισμοῦ περὶ ζωῆς καὶ μὴ ζωῆς ὕλης, ἦσαν ὅμως, ὁμοῦ μὲ ἄλλας παρατηρήσεις, ἀρκετὰ διὰ νὰ καταστήσουν τὴν διαχωριστικὴν γραμμὴν μεταξὺ αὐτῶν περισσότερον ἀσαφῆ.

Ἡ σημερινὴ ἐπιστήμη διαμορφοῦται ἐπὶ τῇ βάσει συγχρόνων ἀντιλήψεων. Οἱ βιολόγοι ἔχοντες ὑπ' ὄψει τὴν ἐξέλιξιν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν ἐκφραζομένην ὡς φυσικὴν ἐπιλογὴν, ὡς καὶ τὰς μεγάλας προόδους τῆς γενετικῆς καὶ τῆς χημικῆς παλαιογενετικῆς, διατυπώνουν σήμερον ἐνιαίαν ἄποψιν περὶ ζωῆς, ἀφήνουν ὅμως ἀβεβαιότητα ὡς πρὸς τὸν συσχετισμὸν ζωῆς καὶ μὴ ζωῆς ὕλης. Ἀλλὰ τῶρα πλέον παρεμβαίνει καὶ ἡ Φυσικὴ, ἡ ὁποία ἀνέλαβεν αὐτοπροσώπως τὴν θεώρησιν τῶν ἐρευνητικῶν πεδίων. Πάντως ἡ Χημεία καὶ ἡ εἰσβολὴ τῆς εἰς τὴν Βιοχημείαν ἀπεκάλυψεν, ὅτι τὸ σχίσμα μεταξὺ ζωῆς καὶ μὴ ζωῆς ὕλης πιθανῶς νὰ μὴ εἶναι ἀπόλυτον.

Ἡ Βιολογία ἤρχισε νὰ ἐπεξεργάζεται τοὺς ἰοὺς ὡς πολύτιμα πρότυπα γονιδίων, ἡ δὲ Χημεία ἡσθάνθη τὴν ἀνάγκην νὰ διευρύνῃ περαιτέρω τὰς γνώσεις μας ἐπὶ τῶν πρωτεϊνῶν καὶ νὰ τὰς ἐπεκτείνῃ — ἦτο πλέον καιρὸς — καὶ ἐπὶ τῶν νουκλεϊνικῶν ὀξέων.

Ὁ πόλεμος ἐδυσχαίρανε σημαντικῶς τὴν προώθησιν τῶν προβλημάτων τούτων. Ἀπὸ ἰδικῆς μας πλευρᾶς, ἐξ Ἑλλάδος πλέον, τὸ μόνον τὸ ὁποῖον ἡδυνήθημεν νὰ προσφέρωμεν ὀλίγους μῆνας πρὸ τῆς μεγάλης περιπετείας, ἦτο ἡ ἀνεύρεσις μιᾶς μεθόδου φωσφορυλιώσεως, δηλαδὴ συνδέσεως τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος μὲ ἁλκοόλας ἢ σάκχαρα. Ἦτο ἤδη τότε γνωστὸν, ὅτι οἱ οἰκοδομικοὶ λίθοι τῶν νουκλεϊνικῶν ὀξέων ἀπετελοῦντο ἀπὸ χημικὰς ἐνώσεις, εἰς τὰς ὁποίας φωσφορικὸν ὀξὺ εἶναι ἠνωμένον μὲ ἓν σάκχαρον καὶ τοῦτο μετὰ μιᾶς πολυπλόκου ὀργανικῆς βάσεως. Κατὰ τὰ ἔτη 1945-1948 ὁ Sir Alexander Todd, τελειοποιήσας τὴν ὡς ἄνω μέθοδόν μας, παρεσκεύασε συνθετικῶς πολλὰ εἶδη ἐκ τῶν νέων οἰκοδομικῶν τούτων λίθων, συνέκρινε τὰ συνθετικὰ μὲ φυσικὰ προϊόντα καὶ διηύρυνεν ὡς ἐκ τούτου μεγάλως τὰς γνώσεις μας καὶ ἐπὶ τῆς νομοθετικῆς ἐξουσίας.

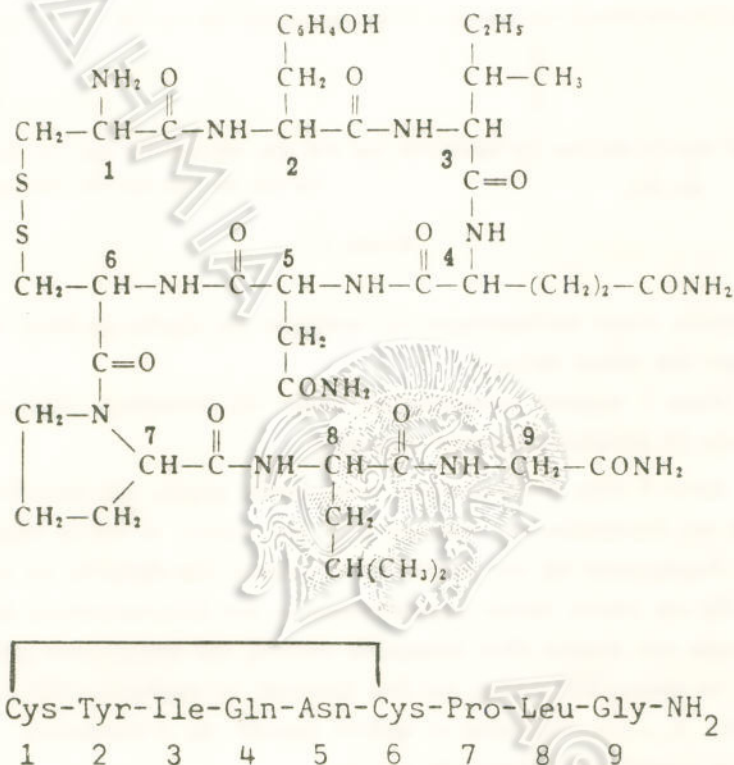
Ἀπὸ τῆς λήξεως τοῦ πολέμου καὶ ἐντεῦθεν χάρις εἰς τὰς ραγδαίως ἀναπτυσσόμενας ἐφαρμογὰς τῆς Φυσικῆς, δηλαδὴ εἰς τὴν Τεχνικὴν, ἡ Χημεία ἀπέκτησε διάφορα συνεχῶς τελειοποιούμενα καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πολὺν αὐτομάτως λειτουργοῦντα ἐπιστημονικὰ ὄργανα ἐρεῦνης, ἐνῶ παραλλήλως ἐπεσήμανε νέους ὁρίζοντας τοῦ πεδίου τῶν πρωτεϊνῶν.

Ἐπιτρέψατέ μου νὰ ἀσχοληθῶ ἐπ' ὀλίγον μὲ ἐπιτεύγματα τῆς Τεχνικῆς. Δὲν πρόκειται περὶ τυχαίων ἐφευρέσεων ἀλλὰ περὶ ἐπιτευγμάτων δημιουργικῆς φαντασίας καὶ συστηματικοῦ πειραματισμοῦ, εἰς τὴν πορείαν τῶν ὁποίων συμμετέχουν κατὰ κανόνα καὶ παλαιοί, ἔστω βραδυποροῦντες, δρομεῖς τῆς σκυταλοδρομίας ταύτης. Ἡ Ἐπιστήμη εἶναι μία, ἡ Ἐπιστήμη καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς. Χαρακτηριστικὸν εἶναι ἓν ἀπόφθεγμα τοῦ μεγάλου χημικοῦ Liebig, ἀμέσον ἀπογόνου τοῦ γαλλικοῦ διαφωτισμοῦ: «Ἐν πείραμα, τοῦ ὁποίου δὲν προβαδίζει μία «φιλοσοφικὴ» ἰδέα, ἔχει τόσην σχέσιν μὲ τὴν ἀληθινὴν ἔρευναν, ὥσθ ὁ θόρυβος παιδικοῦ παιγνιδιοῦ μὲ τὴν μουσικὴν». Ἡ «φιλοσοφικὴ ἰδέα» εἶναι, ὅτι ἡ πείρα μετασχηματίζεται εἰς θεωρίαν, ἓν αἶτημα, τὸ ὁποῖον, ὡς γνωστὸν διετύπωσαν πρῶτοι Ἕλληνες φιλόσοφοι. Σπεύδω νὰ ἐγκαταλείψω τὸ θέμα τοῦτο καὶ τίθεμαι καὶ πάλιν ἐπὶ τὰ ἔχνη τῆς ἐρεῦνης μας.

Ἡ συσσώρευσις τόσοσιν σημαντικῶν ἐρευνητικῶν ἀποτελεσμάτων, ὡς π.χ. ἡ ἐπαλήθευσις τοῦ γενικοῦ σχήματος συντάξεως τῶν πρωτεϊνῶν, ἡ νέα μέθοδος συνθέσεως πεπτιδίων, ἡ ἐξακρίβωσις τῆς εἰδικεύσεως τῶν ἐνζύμων, ἡ ἀνάπτυξις τῶν ἀναλυτικῶν μεθόδων κλπ., ἔδωσεν εἰς τοὺς Χημικοὺς τὴν δυνατότητα νὰ δια-

τυπώσουν συντακτικούς και στερεοχημικούς τύπους πεπτιδικῶν ὁρμονῶν, ὡς καὶ πρωτεϊνῶν, καὶ νὰ σχεδιάσουν διὰ πρώτην φορὰν ἀκόμη καὶ ἐπακριβεῖς τοποχημικούς χάρτας αὐτῶν.

Ὑπὸ τὴν γενικὴν ὀνομασίαν «τοποχημικός χάρτης» ἐννοοῦμεν εἰς τὴν περιπτῶσιν αὐτὴν ἀκριβεῖς συντακτικούς καὶ στερεοχημικούς τύπους, ὅπως πρᾶττομεν



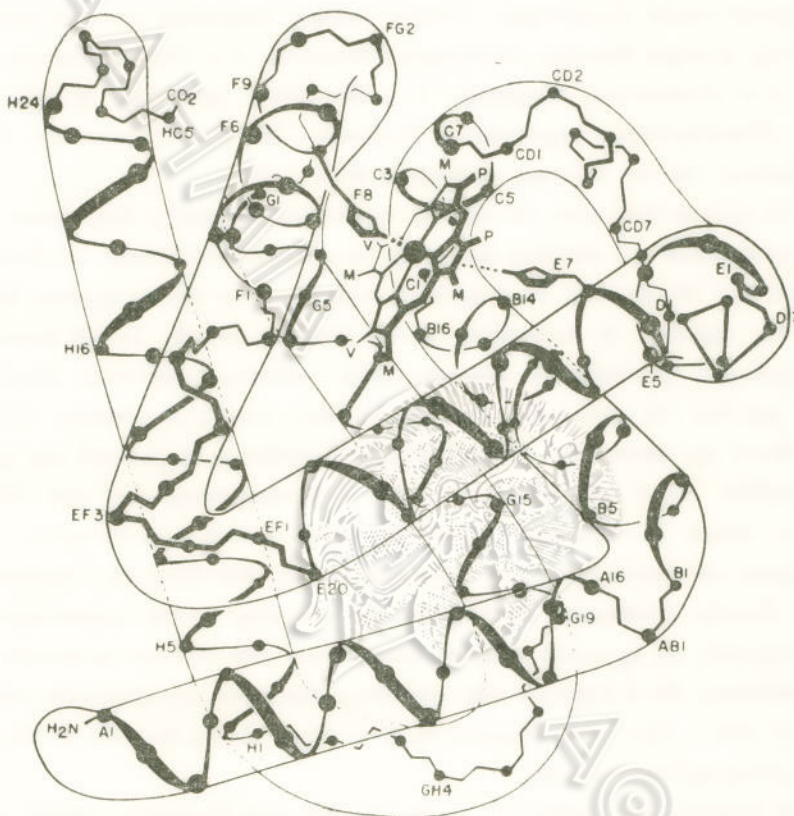
Εἰκὼν 4.

προκειμένου περὶ ἀπλῶν χημικῶν ἐνώσεων, πέραν τούτου δὲ καὶ τὴν διαμόρφωσιν τῶν πεπτιδικῶν ἀλύσεων εἰς τὸν χῶρον, διακριθεῖσαν κρυσταλλογραφικῶς διὰ τῆς μεθόδου περιθλάσεως ἀκτίνων Röntgen (Perutz, Kendrew). Ἡ ἀλληλουχία τῶν ἀμινοξέων εἰς πρωτεΐνας καὶ τὸ ἀκριβὲς μέγεθος τοῦ μορίου ἀπεκαλύφθη πλήρως διὰ πρώτην φορὰν ἀπὸ τὸν Sanger καὶ ἀφεῶρα εἰς τὴν ἰνσουλίνην.

Ἡ εἰκὼν 4 ἀποδίδει τὸν ἤδη πολὺπλοκον συντακτικὸν τύπον ἑνὸς ἐννεαπεπτιδίου, τῆς ὁρμόνης «ὠκυτοκίνη». Ἀπεικόνισις διὰ στερεοχημικοῦ ἢ ἠλεκτρονιακοῦ τύπου θὰ ἐνεφάνιζε περισσότερον πολὺπλοκον σχῆμα. Συνήθως μεταχειριζό-

αίμοσφαιρίνης οφείλεται προφανῶς εἰς μετάλλαξιν. Ὁ κατάλογος τῶν ἐπιτυχιῶν εἶναι μακρὸς ἀλλὰ, ὡς φυσικόν, δὲν τὸν συνεχίζω.

Ἦδη ἐπανερχόμεθα εἰς τὴν περίπου πρὸ 20ετίας ἐποχὴν, ὁπότε ἔληξε καὶ διὰ τοῦς Ἑλλήνας ἡ πολεμικὴ περιπέτεια καὶ ἤρχισαν νὰ ἐμφανίζονται καὶ πάλιν



Εἰκὼν 6.

τὰ ἀχνάρια τῆς Ἑλληνικῆς ομάδος εἰς τὴν πορείαν τῆς ἐρεῦνης τῶν πρωτεϊνῶν. Τὸ πρόβλημα, τὸ ὁποῖον περισσότερον ἐνδιέφερε τότε τὴν ἔρευναν, ἦτο ἡ συνθετικὴ παρασκευὴ ὁρμονῶν πεπτιδικῆς φύσεως, ἀκόμη δὲ καὶ ἡ σύνθεσις ἐνζύμων καὶ πρωτεϊνῶν. Ἡ συνθετικὴ παρασκευὴ ἀποτελεῖ τὸ ἐπιστέγασμα τῆς ἐρεῦνης τοῦ Χημικοῦ. Αἱ μέχρι τότε ὑπάρχονσαι μέθοδοι πεπτιδικῆς συνθέσεως, κυρίως ἡ καρβοβενζοξικὴ μέθοδος, ἐπλησίαζε νὰ φθάσῃ εἰς τὰ ὅρια τῆς ἐφαρμογῆς της, προκειμένου νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ πολὺ μακρὰς ἀλύσεις, αἱ ὁποῖαι μάλιστα παρῶνσάων πολ-

λὰς ιδιορρυθμίας. Ἦτο λοιπὸν ἀναγκαῖον νὰ ἀνευρεθοῦν ἐναλλακτικαὶ μέθοδοι πεπτιδικῆς συνθέσεως.

Μερικαὶ ἀπὸ τὰς ἐναλλακτικὰς ταύτας μεθόδους διεμορφώθησαν εἰς τὸ Πανεπιστημιακὸν μας ἐργαστήριον ὑπὸ τῆς ομάδος μας ἐρευνητῶν, εἰς τὴν ὁποίαν συμμετεῖχον οἱ κάτωθι, ἀναφερόμενοι ὑπὸ τοὺς σημερινούς των τίτλους καὶ κατὰ χρονολογικὴν σειρὰν συμμετοχῆς: ἡ κυρία Δηλάρη, ὕφηγητῆς, ὁ κ. Κατσόγιαννης, καθηγητῆς, ἡ κυρία Φωτάκη, ἐντεταλμένη ὕφηγητῆς, ὁ κ. Θεοδωρόπουλος, καθηγητῆς, ὁ κ. Στελακάτος, ὕφηγητῆς, ὁ κ. Κοσμάτος, ὕφηγητῆς, ἡ κυρία Joyce Taylor - Παπαδημητρίου, προῖσταμένη Τμήματος Ἰῶν εἰς τὸ Θεαγένειον Ἰδρυμα Θεσσαλονίκης, ὡς καὶ νεώτεροι συνεργάται ὧν ἡμῶν.

Τὴν πρώτην ἐπιτυχίαν εἰς τὰς νέας συνθετικὰς ἐπιδιώξεις ἐσημείωσεν ἡ σύνθεσις τῶν ὁρμονῶν τοῦ ὀπισθίου λοβοῦ τῆς ὑποφύσεως, ὠκυτοκίνης καὶ βασοπρεσίνης ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Du Vigneaud, παλαιοῦ φίλου καὶ συνεργάτου ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τῆς Δρέσδης, ἐν συνεργασίᾳ μὲ τὴν δευτέραν γενεάν, μὲ τὸν Κατσόγιαννην. Ἀργότερον ἠκολούθησαν διάφοροι ἄλλαι συνθέσεις ὠκυτοκίνης, μεταξὺ τῶν ὁποίων μία ὑπὸ τῆς κυρίας Φωτάκης ἐπὶ τῇ βάσει νεωτέρων μεθόδων. Τὴν πρώτην σύνθεσιν τῆς ὠκυτοκίνης ἐπηκολούθησεν ἡ συνθετικὴ παρασκευὴ τῆς ὁρμόνης τοῦ προσθίου λοβοῦ τῆς ὑποφύσεως, τῆς κορτικοτροπίνης ὑπὸ τοῦ Ἑλβετοῦ Schwyzer, ἀκόμη δὲ ἀργότερον ἡ σύνθεσις αὐτῆς ταύτης τῆς ἰνσουλίνης εἰς τὸ ἐργαστήριον τοῦ Κατσόγιαννη, εἰς Ἀμερικὴν πλεόν, τοῦ Zahn εἰς Γερμανίαν καὶ εἰς τὴν Σινικὴν Ἀκαδημίαν Ἐπιστημῶν τῆς Σαγκάης. Εἶναι χαρακτηριστικόν, ὅτι τὸ σχετικὸν εἰς ἀγγλικὴν γλῶσσαν δημοσίευμα τῶν Κινέζων ἐρευνητῶν ἀρχίζει μὲ δῆλωσιν, ὅτι ἡ ἐπιτυχία τῆς συνθέσεως ὀφείλεται εἰς ἐφαρμογὴν τῶν σκέψεων τοῦ Μάο! Πρὸ τινος ἐδημοσιεύθη ἡ σύνθεσις ἀκόμη καὶ ἐνὸς ἐνζύμου, τῆς ὀνομαζομένης ριβονουκλεάσης.

Ἡ ἐπιτυχία τῶν συνθέσεων ἤνοιξε τὴν ὁδὸν πρὸς ἀνεύρεσιν σχέσεων μεταξὺ χημικῆς συντάξεως καὶ βιολογικῆς δράσεως. Ἦδη, εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ὁρμονῶν τῆς ὑποφύσεως, π. χ. τῆς ὠκυτοκίνης, προσδιωρίσθησαν αἱ διὰ τὴν ἐκδήλωσιν τῆς εἰδικῆς βιολογικῆς δράσεως περιοχαὶ τοῦ μορίου, παρεσκευάσθησαν δὲ ἐπὶ πλεόν ἀνάλογοι ἐνώσεις δραστικώτεραι τῆς φυσικῆς ταύτης ὁρμόνης, ἐν νέον παράδειγμα μιᾶς πειραματικῆς ἐρεῦνης, τῆς ὁποίας προβαδίζει κατὰ τὸν Liebig ἡ «φιλοσοφικὴ ἰδέα». Ἐν ἐξελίξει εὐρίσκονται συνθέσεις ἀνάλογοι τῆς ἰνσουλίνης μὲ ἐλπίδα τὴν ἀνεύρεσιν ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι δὲν θὰ προκαλοῦν ἀλλεργικὰ συμπτώματα, ὡς ἐνίοτε κάμνει ἡ φυσικὴ ἰνσουλίνη.

Ἐνῶ ὁμως ἐξακολουθεῖ ἡ διερεύνησις τῆς μεγάλης περιοχῆς τῶν συνθετικῶν καὶ πεπτιδικῶν ὁρμονῶν καὶ πρωτεϊνῶν, ἀποκαλύπτεται ἡ φύσις τῆς νομοθετικῆς

έξουσίας, δηλαδή τῶν νουκλεϊνικῶν ὀξέων. Πρόκειται περὶ τῆς ἀποκρυπτογραφίσεως τοῦ περιφήμου γενετικοῦ κώδικος, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ ἴσως τὸ μεγαλύτερον ἐπίτευγμα κατὰ τὰς τελευταίας δύο δεκαετίαις καὶ ὀφείλεται εἰς τὸν Βιοφυσικὸν Crick καὶ τὸν Βιοχημικὸν Watson. Ἡ ἀποκρυπτογράφησις ἀπεκάλυψε, κατὰ ποῖον τρόπον τὸ εἰς τὴν χημικὴν σύνταξιν τῶν Ν. Ο. ἀποτυπωμένον ἀρχέτυπον προκαλεῖ τὸν σχηματισμὸν πρωτεϊνῶν, ἥτοι διαφόρων πεπτιδικῶν ἀλύσεων ἐξ ἑκατοντάδων μορίων ἀμινοξέων κατὰ ἐντελῶς καθωρισμένην σειράν. Διὰ τὰ λάβῃ κανεῖς μίαν ἰδέαν περὶ τῆς ἀκριβείας κατὰ τὴν μετάδοσιν καὶ ἐκτέλεσιν τῶν ἐντολῶν ἀρκεῖ νὰ ἀναφέρωμεν, ὅτι θεωρητικῶς κατὰ τὴν ἀλληλοσύνδεσιν 20 διαφόρων ἀμινοξέων εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθοῦν $1,2 \times 10^{17}$ διάφοροι συνδυασμοί, ἥτοι $1,2 \times 10^{17}$ διάφορα 20-πεπτίδια. Ὁ μέγας αὐτὸς ἀριθμὸς μὲ τὰ 17 μηδενικά του γίνεται ἀφαντάστως μεγαλύτερος, ἐὰν ἡ ἄλυσος δὲν ἔχει 20 ἀλλὰ πολὺ περισσότερα μέλη, ὥς συνήθως συμβαίνει εἰς τὰς πρωτεΐνας. Ἐξ ὅλων αὐτῶν τῶν δυνατῶν συνδυασμῶν μικρὸς μόνον ἀριθμὸς συνδυασμῶν πραγματοποιεῖται. Τόσον μεγάλη εἶναι ἡ ἀκρίβεια τῆς μεταδόσεως καὶ τῆς ἐκτελέσεως τῆς ἐντολῆς, τοῦ νόμου. Χωρὶς νὰ ἀσχοληθῶ εἰδικώτερον μὲ τὸ θέμα τοῦτο, θὰ ἤθελα μόνον νὰ ἐπισημάνω, ὅτι ἔστω καὶ πολὺ σπανίως συμβαίνουν μικρὰ τινα σφάλματα, τὰ ὁποῖα ὁμως ἔχουν σημαντικὰς βιολογικὰς συνεπείας.

Καὶ ἤδη ἐγκαταλείπω τὸ θέμα καὶ μάλιστα ἀναγκαστικῶς ἀφοῦ ἤδη περὶ τὸ τέλος τῆς ὁμιλίας μου παρεξέκλινα εἰς περιοχὴν, ὅπου δὲν ἀνευρίσκονται πλέον ἀχνάρια τῆς ομάδος μας. Βεβαίως ἡ ἀτέρμων πορεία τῆς ἐρεῦνης τῶν πρωτεϊνῶν συνεχίζεται. Εἶναι χαρακτηριστικὸν τῆς Ἐπιστήμης, ὅτι δημιουργεῖ συνεχῶς περισσότερα προβλήματα ἀπὸ ὅσα ἐπιλύει.

Φιλόσοφοι - Λογοτέχναι τῆς ἀρχαιότητος συνήθιζον νὰ ποικίλλουν τὰ κείμενά των μὲ ὥραίους μύθους. Ἐπιστημονικὴ ἀκριβολογία, ὅ,τι ἔθεωρεῖτο τότε ἐπιστήμη, καὶ μῦθος ἡμιλλῶντο, ποῖος θὰ ἀποδώσῃ καλύτερον τὴν ἀπωτέραν ἔννοιαν τῶν ἐξαντλητικῶν καὶ λεπτομερειακῶν συζητήσεων.

Ταπεινὸς συνοδοιπὸρος εἰς τὴν πορείαν τῆς ἐρεῦνης δὲν ἔχω τὸ δικαίωμα νὰ πλέξω ὁ ἴδιος μῦθον. Δι' αὐτὸ νύθετοῦ ἔνα παραμῦθι ἀπὸ μιὰ μακρινὴν χώρα.

Ἐκεῖ ἐπάνω εἰς τὸν Βορρᾶν, πέραν ἀπὸ τὴν ἀρχαίαν Θούλην, ὑπάρχει ἕνας βράχος χιλιάδες μέτρα ὑψηλός, χιλιάδες μέτρα πλατύς. Κάθε 1000 χρόνια — σήμερον ἴσως θὰ λέγαμε κάθε 100 χρόνια — ἕνα μικρὸ πουλὶ ἔρχεται στὸ βράχον καὶ ἀκονίζει τὸ ράμφος του.

Ὅταν ἀπὸ τὰ ραμφίσματα θὰ ἐξαφανισθῇ ὁ βράχος, τότε θὰ ἔχη περάσει μία ἡμέρα τῆς αἰωνιότητος.