

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 1970

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ Κ. ΛΕΩΝ. Θ. ΖΕΡΒΑ

ΕΠΙ ΤΑ ΙΧΝΗ ΜΙΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΗΣ

Πρό πολλῶν ἐτῶν Ἀμερικανικῆ 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, ὡς εἴπωμεν, τὰς «παραστάσεις» τῶν ἐπιστημόνων παρηκολούθησαν μόνον οἱ συνάδελφοί των.

Μία τοιαύτη ἐμπειρία πιθανὸν νὰ προξενῆ 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, ἢ 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, ἢ καθολικότης ὅμως αὕτη εἶναι πλέον ἀνώνυμος. Ἐνῶ τὸ καλλιτεχνικὸν μῆνυμα εἶναι διὰ παντὸς συνδεδεμένον μὲ τὴν ἀρχικὴν του μορφήν, τὸ ἔργον τοῦ ἐπιστήμονος τροποποιεῖται, διευρύνεται, συντήκεται μὲ ἰδέας καὶ ἐρευνητικὰ ἀποτελέσματα ἄλλων καὶ διαχέεται εἰς τὸ ρεῦμα τῆς γνώσεως, τὸ ὅποιον διαμορφώνει τὸν πολιτισμὸν μας. Ἴσως μόνον πεπειραμένοι ἐρευνηταὶ 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 πραγματευθῆ μόνος αὐτός, θέμα τῆς ειδικότητός του. Ποία ὅμως εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἡ ειδικότης;

Ἡ ιδιότης μου ὡς Καθηγητοῦ, ἔστω καὶ ὁμοτίμου Καθηγητοῦ Ὁργανικῆς Χημείας τοῦ Πανεπιστημίου, ἐπισημαίνει ἤδη ειδικότητα. Ἐν τούτοις, ἡ διδασκαλία δὲν δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς κριτήριον ειδικότητος 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 του πορίσματα ἰδίων ἐρευνῶν. Ἀπὸ μακροῦ, μετὰ δύο βιομηχανικὰς ἐπαναστάσεις, ἡ περιοχὴ τῆς γνώσεως ἔχει ἀδξηθῆ καταπληκτικῶς.

Εἰς τὴν σύγχρονον ἐξόχως διαφοροποιημένην κοινωνίαν, ἡ ἀξαναομένη 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 ειδικός, ἴσως δι' ὀλίγα ἀκόμη ἀπλοῦς γνώριμος αὐτῶν, πάντως εἰς πολλὰ ἄλλα εἶναι ἀδαής. Εἰς κάθε ἐξειδικευμένην κατεύθυνσιν ὑπάρχει ὀλόκληρος 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 ἀνατεθῆ εἰς τὴν τύχην. Μόνον ἡ Φύσις ἔχει τὴν ἄνεσιν νὰ πραγματοποιηῇ 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 ὅμως 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 ὅμως εἶναι μέχρι ποίου σημείου θὰ ἔπρεπε νὰ προωθηθῆ ἡ ἐξειδίκευσις αὕτη, διότι πέραν ὀρίου τινὸς ἀρχίζουσιν νὰ ἐμφανίζονται 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 ὑποπέση κανεὶς εἰς μεγάλο σφάλμα, ἂν καθορίσῃ ὡς ἐπιστημονικὴν εἰδικότητα τὰς περιοχάς, ὅπου δύναται νὰ διεξαγάγῃ αὐτοδυνάμως ἐρεύνας καθαρᾶς ἢ ἐφηρμοσμένης ἐπιστήμης. Θὰ ἀσχοληθῶ λοιπὸν μὲ θέμα, εἰς τὸ ὁποῖον, ἂν τεθῆῃ κανεὶς ἐπὶ τὰ ἴχνη τῆς ἐξελιξέως του, θὰ ἀνεύρη καὶ συμβολὴν τοῦ ὀμιλοῦντος. Τὸ θέμα εἶναι «Πρωτεΐναι». Ὡς προερχόμενος ἐκ τοῦ κόσμου τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν ἀντιμετωπίζω καὶ ἐγὼ συνήθως ἀραιὸν ἀκροατήριον καὶ ὑπόκειμαι, ὡς ἐκ τούτου, εἰς τὸν πειρασμὸν νὰ ἐκμεταλλευθῶ 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 ζηλεύει κανεὶς τὸν ποιητὴν, τὸν συνθέτην. Αὐτοὶ δύνανται νὰ τηροῦν καὶ τηροῦν ἀπόλυτον σιγὴν σχετικῶς μὲ τὸ ἔργον των.

Ὁ Ὄργανισμὸς ὅμως τῆς Ἀκαδημίας προβλέπει καὶ κἄτι τι ἄλλο. Ἀπαιτεῖ, ὅπως πραγματευθῶ τὸ θέμα μου «ἐδλήπτως». 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 πρωτεΐναι 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 πρωτεΐναι — τὸ σημερινόν μας θέμα — ὡς φορεῖς ἐκτελεστικῆς ἐξουσίας, χρησιμοποιοῦνται μεταξὺ ἄλλων διὰ παρασκευὴν σκελετικῆς ὕλης (αἱμοφόρα ἀγγεῖα, δέρμα κλπ.), διὰ τοὺς μηχανισμοὺς κινήσεως (μυϊκαὶ ἵνες κλπ.), διὰ μεταφορὰν ὕλης (αἱμοσφαιρίνη κλπ.), ὡς οὐσίας προκαλοῦσαι ἀνοσίαν κλπ., τελευταῖον δέ, ἀλλ' ὄχι ὀλιγώτερον σημαντικόν, ὡς ἔνζυμα, 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.

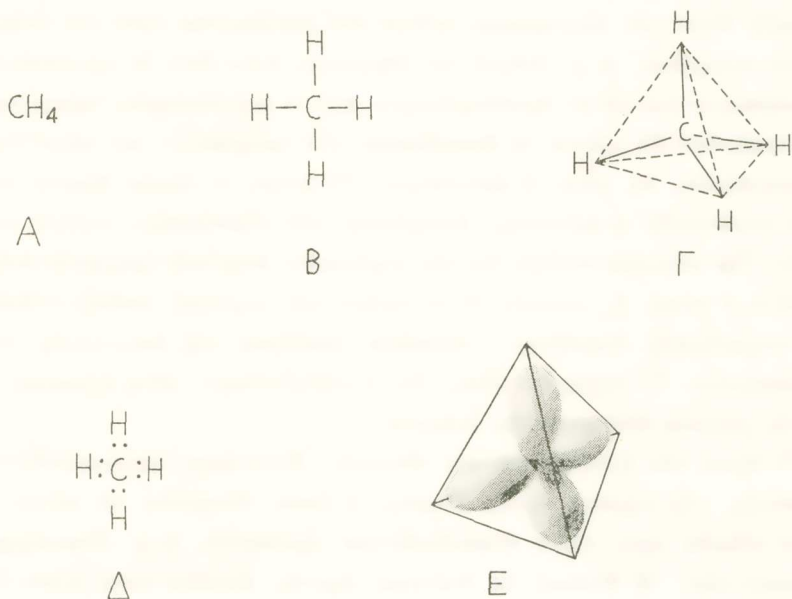
Ὅμιλοῦντες περὶ πρωτεϊνῶν ἀναφέρομεν συνεχῶς λέξεις ὡς «ζωή», «ζῶν ὀργανισμός». Μέχρι πρό τινος ἡ χρησιμοποίησις τῶν κοινοχρήστων αὐτῶν λέξεων δὲν ἐδημιούργει προβλήματα, διότι οἱ Φυσικοὶ καὶ οἱ Χημικοὶ — κυρίως οἱ Φυσικοὶ — σπανίως ἐνδιεφέροντο καὶ εἰς τὴν πραγματικότητα οὐδέποτε ἠδυνήθησαν νὰ κατανοήσουν, 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. Ἀπλῆ ὕδρολυτικὴ ἐπεξεργασία τῶν πρωτεϊνῶν, δηλ. θέρμανσις μὲ ὀξέα, ἀπέφερε μείγμα κρυσταλλικῶν μικρομοριακῶν ἐνώσεων, μερικαὶ τῶν ὁποίων ἀπεμονώθησαν καὶ ὠνοματίσθησαν ἀθαιρέτως π.χ. γλυκίνη, τυροσίνη, ιστιδίνη, κτλ. Ἐντὸς ὀλίγων δεκαετηρίδων εἶχον ἀπομονωθῆ 20 τοιαῦται ἐνώσεις, ἐθεωρήθησαν δὲ αὐταὶ 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, εἰθὺς δὲ κατόπιν θὰ ἐγκαταλείψω τὴν συνήθειαν τῶν Χημικῶν νὰ ἐκφράζονται διὰ «ἰδιογραμμάτων».

Ζητῶ συγγνώμην ἀπὸ τοὺς παρισταμένους Χημικοὺς, διότι ἐξέλεξα ὡς παρὰδειγμα τὴν ἀπλουστέραν ὀργανικὴν ἔνωσιν, τὸ ἀέριον μεθάνιον, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἓν ἄτομον ἄνθρακος καὶ 4 ἄτομα ὕδρογόνου, CH_4 . Ἦδη ὁ ἀπλοῦς αὐτὸς τύπος *A* 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 ἐξηγγέλθη νέα ἀκριβεστέρα ἀπεικόνισις, ὁ τύπος *Γ*, ὁ ὁποῖος δηλοῖ ἐπὶ πλέον καὶ τὴν κατανομὴν τῶν ἀτόμων εἰς τὸν χῶρον. Τὸ ἄτομον τοῦ ἄνθρακος εὐρίσκεται



Εἰκὼν 1.

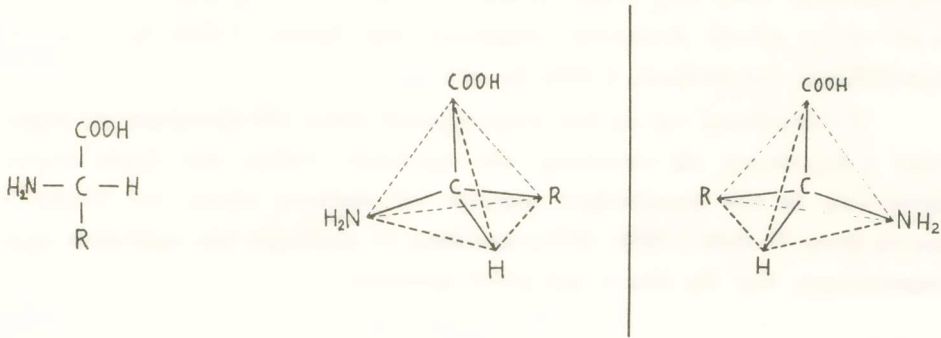
εἰς τὸ κέντρον ἑνὸς κανονικοῦ τετραέδρου, τοῦ ὁποῖου τὰς τέσσαρας κορυφὰς καταλαμβάνουν τὰ 4 ὕδρογόνα. Μὲ τοὺς τρεῖς αὐτοὺς ἀπλοῦς τρόπους ἀπεικονίσεως, ἔζησε καὶ ἐπροώδευσεν ἡ Χημεία ἐπὶ 70 περίπου ἔτη, ὅποτε ἀνεκλήθη εἰς τὴν τάξιν ὑπὸ τῆς Φυσικῆς. Ἡ Χημεία δὲν ἦτο πλέον εἰς θέσιν νὰ ἐξηγήσῃ πολλὰ ἐκ τῶν περιγραφικῶς γνωστῶν χημικῶν φαινομένων. Οὕτως εἰσῆχθησαν οἱ ἠλεκτρονικοὶ τύποι (1920 - 1925), π. χ. τύπος *Δ*, οἱ ὁποῖοι ἀποσαφηνίζον 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 ἐν κοινὸν ζεύγος ἠλεκτρονίων διατηρουμένης τῆς τετραεδρικῆς διατάξεως τοῦ ἄνθρακος. Ἐκαστον ἠλεκτρόνιον τοῦ ζεύγους τούτου ἔλκεται ἠλεκτροστατικῶς ὑπὸ τῶν πυρήνων 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 περιπτώσιν αὐτὴν ἀπὸ τὴν Κβαντομηχανικὴν εἶναι ἡ ἐντολὴ ποῦ μᾶς δίδει αὕτη: «οὐ ποιήσεις εἶδωλον οὐδὲ ὁμοίωμα», δηλαδή νὰ μὴ προσπαθῆσωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἀκριβῆ θέσιν τῶν ἠλεκτρονίων τούτων ποῦ 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 γίνεται τὸ ἀποτέλεσμα τῶν μετρήσεων καὶ τόσον περισσότερον ἐσφαλμένη θὰ εἶναι ἡ ἀπεικόνισις. Τὸ μόνον, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ γίνῃ, εἶναι νὰ ὑπολογισθῇ ἡ πιθανότης ἀνευρέσεως τῶν ἠλεκτρονίων τούτων εἰς μίαν περιοχὴν. Τὴν περιοχὴν ταύτην, διὰ τὴν περιπτώσιν 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 ὁποία 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 ὄριακὰ πεδία κτηθεῖσα νέα γνῶσις συμφωνεῖ μὲ τὸ δόγμα. Ἐὰν συμφωνῇ, ἔχει καλῶς. Ἐὰν ὅμως συρροῇ τοιούτων γνώσεων δὲν δύναται νὰ ἐξηγηθῇ μὲ τὸ ἰσχυρὸν δόγμα, τότε τόσον τὸ καλύτερον. Ἡ Ἐπιστήμη ἀναμορφώνει μὲ ταχύτητα — πάντως μὲ τὸν προσήκοντα σεβασμὸν — τοὺς νόμους τῆς, οὕτως ὥστε νὰ δύναται νὰ ἐξηγήσων καὶ τὰς νέας γνώσεις. Εἰς μίαν τοιαύτην διαδικασίαν ὀφείλει τὴν γένεσιν τῆς ἢ Νεωτέρας Φυσικῆ τοῦ Ἀτόμου. Εἶναι κοινὸν μυστικόν, ὅτι ἡ Ἐπιστήμη ὑποπτεύεται, ἡ μειοψηφία ἔχει συνήθως δίκαιον καὶ σπεύδει νὰ τῆς ἀποσπάσῃ τὸ καλὸν πρόγραμμα τῆς. Ἡ ἐπικράτησις ὅμως τοῦ νέου δόγματος δὲν σημαίνει τὴν ἄμεσον καὶ πλήρη ἀχρήστευσιν τοῦ παλαιοῦ. Ἀντιθέτως πρὸς τὰς συνηθείας τῆς γραφειοκρατίας, ἡ Ἐπιστήμη δὲν χρησιμοποιοεῖ πολύπλοκον 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, πολύπλοκον δόγμα, ὅταν δὲν ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ 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 περιεργὸν ἀποτέλεσμα, ὅτι ὅλοι οἱ οἰκοδομικοὶ λίθοι ἀνταποκρίνονται εἰς τὸν γενικὸν χημικὸν τύπον τῆς εἰκόνας 2. Οἱ τύποι εἶναι συντετμημένοι συντακτικοὶ καὶ στερεοχημικοὶ τύποι. Ἐὰν τὰ ἀμινοξέα ἀπεικονίζοντο ἠλεκτρονιακῶς, ἡ εἰκὼν θὰ ἦτο πολὺπλοκος, ἀκόμη δὲ περισσότερον πολὺπλοκος ὑπὸ μορφὴν μοριακῶν τροχιακῶν. Ἀπὸ ἀπόψεως ἀπεικονίσεως, ἡ μετάβασις ἀπὸ τοῦ μεθανίου εἰς ἀμινοξέα δὲν εἶναι εὐχερῆς, ἐξαιρετικῶς δὲ δυσχερῆς ἡ μετάβασις εἰς πρωτεΐνας πὸν ἀποτελοῦνται ἀπὸ χιλιάδας



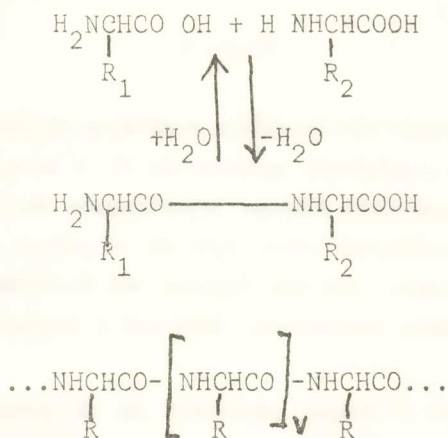
Εἰκὼν 2.

ἀτομα. 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 Χημείαν καὶ Βιολογίαν μεγίστην σημασίαν ἔχει ὄχι μόνον ὁ ἀπλοῦς συντακτικός, ἀλλὰ καὶ ὁ ὀνομαζόμενος στερεοχημικὸς τύπος.

Εἰς τὰ ἀμινοξέα ὁ ἄνθραξ εὑρίσκεται 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 ἀσυμμετρίαν, διότι κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὸ μεθάνιον οἱ 4 ὑποκαταστάται εἶναι διάφοροι. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐμφανίζεται ὀπτική στροφικὴ ἰκανότης, ὑπάρχον δηλαδὴ δύο ἐνώσεις τοῦ αὐτοῦ συντακτικοῦ, ἀλλὰ διαφόρου στερεοχημικοῦ τύπου. Ἐφόσον εἰς τὸ τετραέδρον 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 κατανομὴ τῶν τεσσάρων ὑποκαταστῶν εἰς τὸν χῶρον. 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 ἢ ἄλλη πρὸς τὰ ἀριστερά. Ὅλα τὰ ἀμινοξέα, πὸν ἀπαντοῦν 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, ἢ ἄλλη ἄνευ γεύσεως, ἢ μία νὰ ἔχη εἰδικὴν βιολογικὴν-φαρμακολογικὴν δράσιν, ἢ ἄλλη ὄχι, ἢ μία νὰ προσβάλλεται ὑπὸ ἐνζύμων, ἢ ἄλλη ὄχι κλπ.

Ἡ ἐξακριβώσις τοῦ ὡς ἄνω στερεοχημικοῦ τύπου τῶν ἀμινοξέων καὶ περαιτέρω ἢ διερεῦνησις τῆς συντάξεως τῶν πρωτεϊνῶν ὑπῆρξε κατ' ἀρχὰς κυρίως ἔργον ἑνὸς ἐκ τῶν μεγαλύτερων 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, πὸν εὐρίσκονται εἰς τὸ μόριον ἑνὸς ἀμινοξέος, κατέληξεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μακρὰς ἀλύσους, πὸν 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 δυνατὸν νὰ γίνῃ προσδιορισμὸς μοριακοῦ βάρους πρωτεϊνῶν καὶ μάλιστα τῇ βοήθειᾳ ὑπερφυγοκέντρον, ἀπεδείχθη δὲ ὅτι τὰ μοριακὰ βάρη μερικῶν πρωτεϊνῶν ἀνῆρχοντο 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 μέγαν βαθμὸν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, ἢ ὁποῖα ἀνευ αὐτῶν θὰ ἐχώρει βραδέως ἢ πρακτικῶς δὲν θὰ ἐλάμβανε χώραν. Σχεδὸν ὀλόκληρος 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 ἀνεπτυγμένην, 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, ποῦ ὀνομάζεται καταλάση καὶ περιέχεται εἰς τὸ αἷμα.

Ὀλίγα πεπίδια, ποῦ συνέθεσεν ὁ Fischer, ἐδείκνυον περίεργον 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 ὑποψαίαι, μήπως αἱ πρωτεΐναι δὲν ἀποτελοῦνται μόνον ἀπὸ συσσωρεύσειν κοινῶν πεπτιδικῶν δεσμῶν, ὡς ἀπέδιδε τὸ σχῆμα τοῦ Fischer.

Τὴν ἐποχὴν ἐκείνην — εὐρισκόμεθα ἤδη περὶ τὸ 1930 — τὰ πλεῖστα τῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων εἶχον πλέον ἀπομονωθῆ 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 τέλος χημικῶς αἱ πρωτεΐναι, τί είναι χημικῶς τὰ ἔνζυμα καὶ διατί μερικαὶ πρωτεΐναι διασποῦν πρωτεΐνας. Ἐκ τῶν πληροφοριῶν τούτων ἐξηγητᾶτο 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, δηλαδή 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' ὄλων τῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων; Ἐὰν ἐδίδετο ἱκανοποιητικὴ ἀπάντησις, τότε θὰ ἦτο δυνατόν, ὡς θὰ ἴδωμεν, νὰ χρησιμοποιηθῇ αὕτη πρὸς ἐξακρίβωσιν συντάξεως πρωτεϊνικῶν μορίων.

Ἡ ἀπάντησις ἦτο συνυφασμένη μὲ τὴν ἀνεύρεσιν νέων μεθόδων πεπτιδικῆς συνθέσεως, αἱ ὁποῖαι θὰ ἠδύνατο 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 περιεργον ὄνομα «Καρβοβενζοξικὴ μέθοδος», ἀνταπεκρίθη εἰς τὰς περισσοτέρας τῶν προσδοκιῶν.

Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παρεσκευάσθη σωρεία ὀλιγοπεπτιδίων (δι, τρι, τετραπεπτιδία) ὡς καὶ μακραὶ ἄλυσοι σχεδὸν ἐξ ὄλων τῶν γνωστῶν L-ἀμινοξέων καὶ ἀπεδείχθη, ὅτι ἅπαντα τὰ νέα συνθετικὰ πεπτιδία διεσπῶντο ἐνζυματικῶς, μερικὰ δὲ ἐξ αὐτῶν ὑπὸ ἐνζύμων, ὡς ἡ πεψίνη καὶ θρυψίνη, πού ἐθεωροῦντο ὡς τυπικὰ ἀντιδραστήρια πρωτεϊνῶν. Ἐφόσον 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 ἐρένης 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*, μαθητῆς τοῦ Fischer, διευθυντῆς τοῦ *Kaiser Wilhelm Institut* τῆς Δρέσδης, τὸν ὁποῖον ἠκολούθησε μετὰ τινα χρόνον, οἰκειοθελῶς, ὁ ὁμιλῶν, μαθητῆς καὶ φίλος του, προϊστάμενος τοῦ τμήματος Ὀργανικῆς Χημείας τοῦ αὐτοῦ Ἰδρύματος. Ἦτο ἡ ἐποχὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν ἠναγκάσθη νὰ φύγῃ ἀκόμη καὶ ὁ Einstein. Ὁ διάσημος Γάλλος φυσικὸς *Languevin* παρέβαλε τὴν φυγὴν τοῦ Einstein πρὸς ἐξ ἴσον ἐντυπωσιακὸν γεγονός, ὡς θὰ ἦτο ἡ μεταφορὰ τοῦ Βατικανοῦ εἰς τὴν Ἀμερικὴν. Τὴν αὐτὴν τύχην μὲ τὸν Einstein εἶχον 2000 ἄλλοι Γερμανοὶ ἀκαδημαῖκοι διδάσκαλοι ἀνεξαρτήτως θρησκευτικῆς δόξης.

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 ἢ διακρίβωσις τῆς ἀλληλουχίας τῶν διαφόρων ἀμινοξέων εἰς τὸ μέγα πρωτεϊνικὸν μόριον.

Ἐν τῷ μεταξὺ ὁμως εἶχε συμβῆ 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, ἢ ὅποια ἀπεδείχθη ὡς εἰδικὴ πρωτεϊνὴ μεγάλου μοριακοῦ βάρους ἀνερχομένη εἰς ἀρκετὰ ἑκατομμύρια. Ἡ εἰδικὴ αὕτη πρωτεϊνὴ ἦτο διηθητὸς ἰός (Virus). Πράγματι, ἕχνη τῆς οὐσίας ταύτης φερόμενα ἐπὶ ὑγιῶν φύλλων καπνοῦ προεκάλουν ταχέως τὴν χαρακτηριστικὴν ἀσθένειαν τῆς μωσαϊκῆς.

Μέχρι τότε, οἱ διηθητοὶ ἰοὶ ἐθεωροῦντο ζῶντες ὄργανισμοί. Αὐτομάτως ἐτέθη καὶ πάλιν τὸ ἐρώτημα, τί εἶναι ἐπὶ τέλους ζωή, εἰδικώτερον πρέπει νὰ ἐξακολουθήσωμεν νὰ θεωρῶμεν τοὺς ἰοὺς ὡς ζῶντας ὄργανισμούς; Ἡ ἀπάντησις δὲν ἦτο εὐχερής. Βεβαίως ἡ ἀπομονωθεῖσα οὐσία ἐνεφάνιζεν ἤδη 3 ἐκ τῶν χαρακτηριστικῶν ἰδιοτήτων ζώσης ὕλης, ἦτοι ἀναπαραγωγὴν, ἰκανότητα πρὸς μετάλλαξιν καὶ τὴν ἰκανότητα ἐμφανίσεως χαρακτηριστικῶν τοῦ εἶδους κλπ. Ἀπὸ ἄλλης ὁμως ἀπόψεως δὲν ἠδύνατο νὰ θεωρηθῆ ὡς ζῶν ὄργανισμός, διότι δὲν εἶχεν ἴδιον μεταβολισμόν καὶ δὲν ἐνεφάνιζεν ἐρεθιστικότητα. Εἰς τοιαύτας περιπτώσεις δὲν εἴμεθα πλέον εἰς θέσιν νὰ διακρίνωμεν «μὲ μὴ ματιὰ» ζῶντα ἀπὸ μὴ ζῶντα ὄργανισμὸν.

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 ἄλατος νουκλεϊνικοῦ ὀξέος μετὰ μιᾶς βάσεως, τῆς εἰδικῆς πρωτεϊνῆς. Πάντα ταῦτα δὲν ἦσαν ἀρκετὰ διὰ τὴν διατύπωσιν ἑνὸς γενικῶς παραδεκτοῦ ὀρισμοῦ περὶ ζώσης καὶ μὴ ζώσης ὕλης, ἦσαν ὁμως, 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 ζῶντων ὄργανισμῶν ἐκφραζομένην ὡς φυσικὴν ἐπιλογὴν, ὡς καὶ τὰς μεγάλας προόδους τῆς γενετικῆς καὶ τῆς χημικῆς παλαιογενετικῆς, διατυπώνουν σήμερον ἐνιαίαν ἄποψιν περὶ ζωῆς, ἀφήνουν ὁμως ἀβεβαιότητα ὡς πρὸς τὸν συσχετισμὸν ζώσης καὶ μὴ ζώσης ὕλης. Ἀλλὰ τῶρα πλέον παρεμβαίνει καὶ ἡ Φυσικὴ, ἢ ὅποια ἀνέλαβεν αὐτοπροσώπως τὴν θεώρησιν τῶν ἐρευνητικῶν πεδίων. Πάντως ἡ Χημεία καὶ ἡ εἰσβολὴ τῆς εἰς τὴν Βιοχημείαν ἀπεκάλυψεν, ὅτι τὸ σχίσμα μεταξὺ ζώσης καὶ μὴ ζώσης ὕλης πιθανῶς νὰ μὴ εἶναι ἀπόλυτον.

Ἡ Βιολογία ἤρχισε νὰ ἐπεξεργάζεται τοὺς ἰοὺς ὡς πολύτιμα πρότυπα γονιδίων, ἡ δὲ Χημεία ἠσθάνθη 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 ὅποῖον ἠδυνήθημεν νὰ προσφέρωμεν ὀλίγους μῆνας πρὸ τῆς μεγάλης περιπετείας, ἦτο ἡ ἀνεύρεσις μιᾶς μεθόδου φωσφορυλίωσης, δηλαδὴ συνδέσεως τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος μὲ ἀλκοόλας 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, παρεσκευάσε 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.

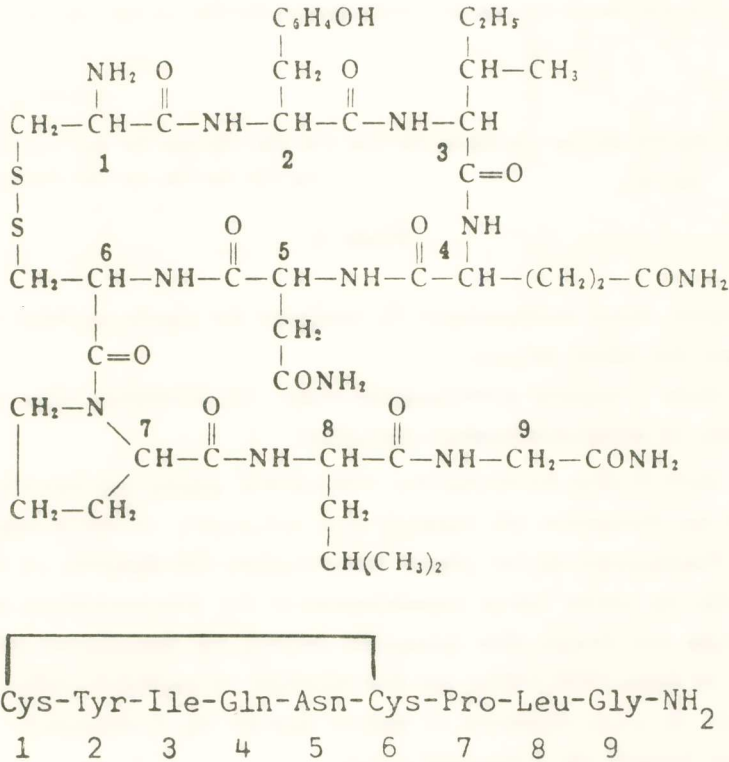
Ἀπὸ τῆς λήξεως τοῦ πολέμου καὶ ἐντεῦθεν χάρις εἰς τὰς ραγδαίως ἀναπτυχθείσας ἐφαρμογὰς τῆς Φυσικῆς, δηλαδὴ εἰς τὴν Τεχνικὴν, ἡ Χημεία ἀπέκτησε διάφορα συνεχῶς τελειοποιούμενα καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πολὺν αὐτομάτως λειτουργοῦντα ἐπιστημονικὰ ὄργανα ἐρεῦνης, ἐνῶ παραλλήλως ἐπεσήμανε νέους ὀρίζοντας τοῦ πεδίου τῶν 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, ἀμέσου ἀπογόνου τοῦ γαλλικοῦ διαφωτισμοῦ: «Ἐν πείραμα, τοῦ ὁποίου δὲν προβαδίζει μία «φιλοσοφικὴ» ἰδέα, ἔχει τόσην σχέσιν μὲ τὴν ἀληθινὴν ἐρευναν, ὅσην ὁ θόρυβος παιδικοῦ παιγνιδιοῦ μὲ τὴν μουσικὴν». Ἡ «φιλοσοφικὴ ἰδέα» εἶναι, ὅτι ἡ πείρα μετασχηματίζεται εἰς θεωρίαν, ἓν αἶτημα, τὸ ὅποῖον, ὡς γνωστὸν διετύπωσαν πρῶτοι Ἕλληρες φιλόσοφοι. Σπεύδω νὰ ἐγκαταλείψω τὸ θέμα τοῦτο καὶ τίθεμαι καὶ πάλιν ἐπὶ τὰ ἴχνη τῆς ἐρεῦνης μας.

Ἡ συσσώρευσις τόσον 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 και πρωτεϊνῶν, και νὰ σχεδιάσουν διὰ πρώτη φοράν ἀκόμη και ἐπακριβεῖς τοποχημικούς χάρτας αὐτῶν.

Ἐπὸ τὴν γενικὴν ὀνομασίαν («τοποχημικός χάρτης») ἐννοοῦμεν εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἀκριβεῖς συντακτικούς και στερεοχημικούς τύπους, ὅπως πρῶττομεν

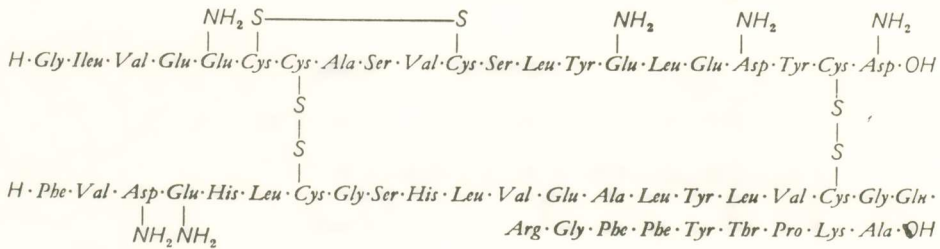


Εἰκὼν 4.

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

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

μεθα τὴν παρατιθεμένην, οὕτως εἰπεῖν («στενογραφικήν»), ἀπεικόνισιν δεικνύουσαν μόνον τὴν ἀλληλουχίαν, καθ' ἣν ἐννέα μόρια ἀμινοξέων (ἀναγράφονται μόνον τὰ τρία ἀρχικὰ γράμματα τῆς ὀνομασίας των) εἶναι συνδεδεμένα μεταξύ των. Τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα διὰ τὴν διατύπωσιν ἐπακριβῶν συντακτικῶν, στερεοχημικῶν,



Εἰκὼν 5.

ἠλεκτρονιακῶν τύπων ἀποθηκεύομεν ὡς «μνήμην» καὶ εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ τὰ ἐπι-καλεσθῶμεν ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν.

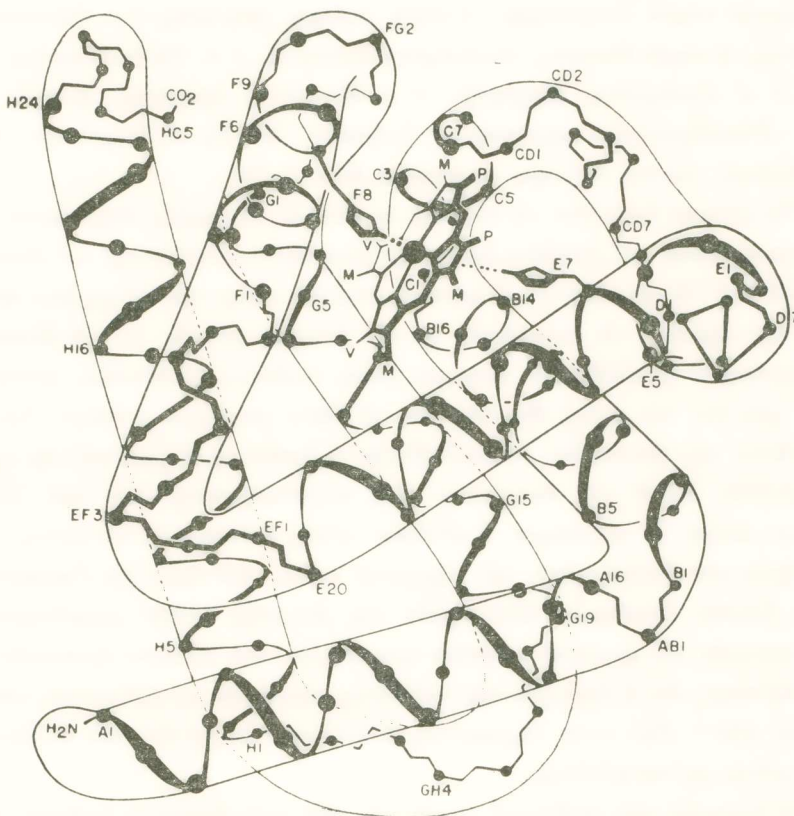
Ἡ εἰκὼν 5 παριστᾷ στενογραφικὸν τύπον τῆς ἰνσουλίνης, ἥτοι τὴν ἀλληλουχίαν τῶν 51 ἀλληλοσυνδεδεμένων ἀμινοξέων.

Ἡ εἰκὼν 6 εἶναι συντετμημένος τοποχημικὸς χάρτης τῆς πρωτεΐνης «μυοσφαιρίνη» καὶ ἀπεικονίζει τὰς περιοχὰς A-H τοῦ μορίου, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζουν ἑλικοειδῆ διαμόρφωσιν εἰς τὸν χῶρον, διακοπτομένας ἀπὸ βραχείας μὴ ἑλικοειδεῖς ἀλύσεις. Εἰς τὴν εἰκόνα ταύτην παραλείπονται αἱ 154 ἀλληλοσυνδέσεις ἀμινοξέων, ἡ ἀλληλουχία τῶν ὁποίων εἶναι ἐπακριβῶς γνωστὴ, καὶ ἀναγράφεται μόνον, κάτω ἀριστερά, τὸ ἀμινο-(NH₂)-τέλος καὶ ἄνω ἀριστερά, τὸ καρβοξυλο-(CO₂)-τέλος τῆς ἀλύσου A₁, B₃ κ.ο.κ. σημαίνουν τὸ πρῶτον ἀμινοξὸν τῆς A-ἑλικοειδοῦς περιοχῆς, τὸ πέμπτον ἀμινοξὸν τῆς B-περιοχῆς κ.ο.κ.

Ἐδθὺς ἀμέσως μετὰ τὴν ἀποκάλυψιν τῆς ἀκριβοῦς συντάξεως τῶν πρωτεϊνῶν ἡ παγκόσμιος χημικὴ καὶ βιοχημικὴ βιβλιογραφία ἤρχισε νὰ καταγράφη ἐπιτυχίας. Π.χ. αἱ διαφοραὶ μεταξύ ἰνσουλίνης διαφόρου προελεύσεως ἐξ ἀνθρώπου ἢ διαφόρων ζῶων ἀπεκαλύπτοντο ὡς διαφοραὶ εἰς τὴν ἀλληλουχίαν δύο ἢ τριῶν ἀμινοξέων ἐντὸς τῆς πολυπεπτιδικῆς ἀλύσου. Διελύθη τὸ μυστήριον τὸ ὁποῖον ἐκάλυπτε τὰ ἔνζυμα, ἀποδειχθέντος ὅτι ὠρισμένη διάταξις ἀμινοξέων εἰς μίαν μακρὰν πολυπεπτιδικὴν ἄλυσον ἀρκεῖ διὰ τὴν ἐμφάνισιν εἰδικωτάτης καταλυτικῆς δράσεως. Παθολογικαὶ καταστάσεις, ὡς π.χ. ἡ δρεπανοκυτταρική ἀναιμία, ὀφείλονται εἰς διαφορὰν εἰς τὴν αἰμοσφαιρίνην ἑνὸς καὶ μόνον ἀμινοξέος ἐπὶ μιᾶς ἀλύσεως ἀποτελουμένης ἐκ 300 ἀμινοξέων. Ὁ σχηματισμὸς μιᾶς τοιαύτης παθολογικῆς πλέον

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

Ἦδη ἐπανερχόμεθα εἰς τὴν περίπτον πρὸ 20ετίας ἐποχὴν, ὅποτε ἔληξε καὶ διὰ τοὺς Ἑλληνας ἡ πολεμικὴ περιπέτεια καὶ ἤρχισαν νὰ ἐμφανίζονται καὶ πάλιν



Εἰκὼν 6.

τὰ ἀχνάρια τῆς Ἑλληνικῆς ομάδος εἰς τὴν πορείαν τῆς ἐρεύνης 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 ἐρεύνης τοῦ Χημικοῦ. Αἱ μέχρι τότε ὑπάρχουσαι μέθοδοι πεπτιδικῆς συνθέσεως, κυρίως ἡ καρβοβενζοξικὴ μέθοδος, ἐπλησίαζε νὰ φθάσῃ εἰς τὰ ὅρια τῆς ἐφαρμογῆς της, προκειμένου νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ πολὺν μακρὰς ἀλύσεις, αἱ ὁποῖαι μάλιστα παρονοσίαζον πολ-

λὰς ἰδιορρυθμίας. 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, προϋσταμένη Τμήματος Ἰῶν εἰς τὸ Θεαγένειον Ἰδρυμα Θεσσαλονίκης, ὡς καὶ νεώτεροι συνεργάται ὄλων 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 Φωτάκη 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 *Schwyzger*, 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 ἐνός ἐνζύμου, τῆς ὀνομαζομένης ριβονουκλεάσης.

Ἡ ἐπιτυχία τῶν συνθέσεων ἠνοιξε 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 ἐρεύνης, τῆς ὁποίας προβαδίζει κατὰ τὸν Liebig ἢ «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 δεκαετίας 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, ἧτοι διαφόρων πεπτιδικῶν ἀλύσεων ἐξ ἑκατοντάδων μορίων ἀμινοξέων κατὰ ἐντελῶς καθωρισμένην σειρὰν. Διὰ τὴν λάβην 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, ἧτοι $1,2 \times 10^{17}$ διάφορα 20-πεπτιδία. Ὁ μέγας αὐτὸς ἀριθμὸς μὲ τὰ 17 μηδενικά του γίνεται ἀφαντάστως μεγαλύτερος, ἐὰν ἡ ἄλυσος δὲν ἔχει 20 ἀλλὰ πολὺ περισσότερα μέλη, ὡς 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 τινὰ 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 - Λογοτέχνη τῆς ἀρχαιότητος συνήθιζον νὰ ποικίλλουν τὰ κείμενά των μὲ ὠραίους μύθους. Ἐπιστημονικὴ ἀκριβολογία, ὅ,τι ἐθεωρεῖτο τότε ἐπιστήμη, καὶ μῦθος ἠμιλλῶντο, 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 νῖοθετῶ ἓνα παραμῦθι ἀπὸ μιὰ μακρινὴν χώρα.

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

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