

ΧΗΜΕΙΑ — Ἡ διαβατότης τῶν μεμβρανῶν τοῦ ᾠοῦ ὄρνιθος*. Μέρους I.
 Διαβατότης εἰς μερικοὺς ἠλεκτρολύτας, ὑπὸ Ν. Κλεισιούνη. Ἀνε-
 κοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Γεωργ. Ἰωακείμογλου.

Ἡ σημασία τῆς σειρᾶς τοῦ Hofmeister ἐν τῇ βιολογίᾳ διὰ τὴν διαβατό-
 τητα τῶν ἠλεκτρολυτῶν διὰ μεμβρανῶν εἶναι πολὺ μεγάλη. Τὰ πειράματα τῶν
 Fitting, Kahho καὶ Raber (Höber 1927) ἀπέδειξαν ὅτι αἱ μεμβράναι τῶν φυτι-
 κῶν κυττάρων εἶναι ἀδιάβατοι εἰς τοὺς ἠλεκτρολύτας. Ἐὰν ὅμως ἐκθέσωμεν τὰ
 κύτταρα ταῦτα εἰς συνθήκας μὴ φυσιολογικάς, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἐπίδρασιν καθαρῶν
 ὑπερτόνων διαλυμάτων δηλ. ἠλεκτρολυτῶν, τότε μετὰ τὴν πλασμόλυσιν ἐμφανίζεται
 τὸ φαινόμενον τῆς ἀποπλασμολύσεως (Deplasmolyse). Τὰ ζωικὰ κύτταρα, ὡς π.χ.
 τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια ὑπὸ φυσιολογικᾶς συνθήκας εἶναι ἐπίσης ἀδιάβατα τοῦλάχιστον
 ὡς πρὸς τὰ κατιόντα· εἰς ὑπότονα ὅμως διαλύματα ἠλεκτρολυτῶν ταῦτα
 ὑφίστανται αἰμόλυσιν. Ἡ σειρὰ καθ' ἣν τὰ ὑπότονα διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν
 προκαλοῦν αἰμόλυσιν εἶναι ἡ αὐτὴ μὲ τὴν σειρὰν τοῦ Hofmeister. Ὑπὸ τὰς συν-
 θήκας ταύτας θὰ ἦτο ἐνδιαφέρον νὰ ἐξετάσῃ τις τί συμβαίνει μὲ τὰς μεμβράνας
 τοῦ ᾠοῦ ὄρνιθος. Εἰς τὴν προσιτὴν βιβλιογραφίαν ἀνεύρομεν ὅτι συμφώνως πρὸς
 πειράματα τῆς A. Orru (1940—1941) ἡ διαβατότης τοῦ ὕδατος διὰ τῶν μεμ-
 βρανῶν τοῦ ᾠοῦ ὄρνιθος ἐπηρεάζεται ἀπὸ ἰόντα H καὶ OH καὶ ἀπὸ τὴν πα-
 ρουσίαν διαφόρων ἠλεκτρολυτῶν, καὶ ὅτι σύμπλοκα ἰόντα δύνανται νὰ διέλθουν
 τὴν λεκιθικὴν μεμβράνην.

Πειραματικὸν μέρος. Ἐχρησιμοποίησαμεν ᾠὰ ἡλικίας μόνον ὠρῶν τιῶν.
 Πρὸς τοῦτο ἡ λέκιθος τοῦ ᾠοῦ φέρεται εἰς φιάλην τῶν 200 κ. ἐ. καὶ ἀποπλύνε-
 ται δι' ἀπεσταγμένου ὕδατος ἐκ τοῦ τυχὸν προσφυομένου λευκοῦ τοῦ ᾠοῦ. Διὰ
 τὸν προσδιορισμὸν τῆς διαβατότητος ἐχρησιμοποιήθησαν ἰσοωσμωτικά διαλύματα
 διαφόρων οὐδετέρων ἀλάτων τοῦ καλίου. Κατὰ πρῶτον προσδιωρίσθη τὸ ση-
 μεῖον πήξεως (Δ) ἐνὸς διαλύματος 2,4% NaCl. Τοῦτο ἦτο — 1,45°. Προσδιω-
 ρίσαμεν ἐπίσης τὸ (Δ) διαφόρων καλιούχων ἀλάτων πυκνότητος περίπου 0,41/
 μορ. Ἡ (Δ) τῶν διαλυμάτων τούτων προσηρμώσθη πρὸς τὴν (Δ) τοῦ διαλύμα-
 τος 2,4% NaCl διὰ προσθήκης ἄλατος ἢ ὕδατος ἀναλόγως, ἐὰν ἡ (Δ) ἦτο με-
 γαλυτέρα ἢ μικροτέρα τοῦ — 1,45°. Ὁ πίναξ 1 δεικνύει τὰς πυκνότητας τῶν ἀλά-
 των τούτων εἰς 100 κ. ἐ. τοῦ διαλύματος. Διὰ τὸ κυρίως πείραμα ἐχρησιμοποι-
 ῆθησαν 115 κ. ἐ. τοῦ ἰσοωσμωτικοῦ διαλύματος, τὰ ὅποια φέρονται εἰς τὴν φιά-

* N. KLISSIOUNIS, Permeability of the membranes of hen's egg. Part. I. Permeabi-
 lity to some electrolytes.

λην ἔνθα ἔχει τοποθετηθῆ ἡ λέκιθος τοῦ φθοῦ. Εἶτα ἀφαιροῦνται 15 κ. ἑ. διὰ τὴν ἐξέτασιν τῆς περιεκτικότητος τοῦ διαλύματος εἰς ἀνιὸν κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ πειράματος. Ἡ φιάλη εἶτα τοποθετεῖται εἰς ψυγεῖον εἰς 6°. Μετὰ 48 ὥρας καὶ 4 ἡμέρας ἐλήφθησαν 5 κ. ἑ. ἐκ τῆς φιάλης, τὰ ὅποια ἐξητάσθησαν πρὸς τὸν σκοπὸν νὰ ἐξακριβωθῆ μήπως κατὰ τὰ χρονικὰ ταῦτα διαστήματα ἐγένετο πρόσληψις ἀνιόντος τοῦ ἄλατος ὑπὸ τῆς λεκίθου. Ἐκτὸς τούτου, ἐπειδὴ συγχρόνως λεύκωμα ἐξέρχεται εἰς τὸ περιβάλλον διάλυμα, ἐγένετο προσδιορισμὸς καὶ τούτου κατὰ τὰ αὐτὰ χρονικὰ διαστήματα. Ἡ περιεκτικότης εἰς λεύκωμα τοῦ ὑγροῦ κατὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος ἦτο ἐλαχίστη ἀνερχομένη εἰς 0,01 — 0,03 %. Ἀφαιροῦντες ἤδη τὰς μετὰ 48 ὥρας καὶ 4 ἡμέρας προσδιορισθείσας τιμὰς εἰς ἀνιὸν καὶ λεύκωμα ἐν τῷ διαλύματι ἀπὸ τὰς κατὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος προσδιορισθείσας τιμὰς δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὰ κατὰ τὰ ἄνω χρονικὰ διαστήματα προσληφθέντα ποσὰ ἀνιόντος ὑπὸ τῆς λεκίθου, ὡς καὶ τὸ ἐξεληθὸν λεύκωμα. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον εἰς 5 κ. ἑ. τοῦ διαλύματος, ὅπερ ἐλήφθη ἐκ τῆς φιάλης, προστίθενται 1 κ. ἑ. 20% τριχλωροξείκου ὀξέος. Τὸ καθιζήθην λεύκωμα διηθεῖται καὶ ἀποπλύνεται δι' ὕδατος μέχρις ὅτου τὸ διήθημα δὲν δεικνύει τὴν παρουσίαν ἰχνῶν τοῦ ἐξεταζομένου ἀνιόντος. Τὸ καθιζήθην λεύκωμα ξηραίνεται εἰς 105° μέχρι σταθεροῦ βάρους καὶ ζυγίζεται. Ἡ ἐξέτασις διὰ Cl, Br, J, SCN ἐξετελέσθη κατὰ τὴν μέθοδον καθιζήσεως διὰ προσθήκης περισσεΐας n,10 AgNO₃ καὶ τιτλοποιήσεως τῆς περισσεΐας αὐτοῦ διὰ n,10 NH₄ SCN, ἐπὶ παρουσίᾳ δέικτου (ἐναμμωνίου στυπτηρίας διὰ σιδήρου μετὰ νιτρικοῦ ὀξέος). Τὸ θεικὸν ἀνιὸν προσδιορίσθη μετ' ἐξουδετέρωσιν τοῦ διηθήματος διὰ n/10 NaOH κατὰ τὴν μέθοδον διὰ βενζιδίνης. Τὸ ὀξαλικὸν ἀνιὸν προσδιορίσθη μετὰ καθίζησιν ἐν διαλύματι ἀμμωνίας καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου ὡς ὀξαλικὸν ἀσβέστιον. Τὸ ἴζημα τοῦτο ἐδιηθήθη καὶ ἐτιτλοποιήθη διὰ δεκατοκ. διαλύματος ὑπερμαγγανικοῦ καλίου. Τὸ φωσφορικὸν ἀνιὸν καθιζήθη δις διὰ διαλ. μολυβδαιν. ἀμμων. ἐπὶ παρουσίᾳ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ νιτρικοῦ ἀμμωνίου. Τὸ ἴζημα ἐδιηθήθη διὰ χωνευτηρίου Gooch καὶ κατόπιν ἐθερμάνθη καὶ ἐζυγίσθη ὡς P₂O₅·24 MOO₃.

Ἐν σχέσει πρὸς τὴν διαβατότητα τῆς λεκιθικῆς μεμβράνης κατὰ τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν ἐξετελέσαμεν τὰ ἑξῆς πειράματα. Ἡ λέκιθος ἐτοποθετήθη εἰς 100 κ. ἑ. ἀπεσταγμένου ὕδατος, εἰς θερμοκρασίαν 6°, ἀφοῦ προηγουμένως ἀπεπλύθη καλῶς. Ἡ χημικὴ ἐξέτασις τοῦ ἐξωτερικοῦ ὑγροῦ μετὰ 1,2 καὶ 24 ὥρας ἀπέδειξεν ὅτι ἡ ἀντίδρασις λευκώματος μὲ σουλφοσαλικυλικὸν ὄξυ ὡς καὶ ἡ ἀντίδρασις δι' ἀνιόντα Cl μὲ AgNO₃ ἦτο θετικὴ. Αἱ ἀντιδράσεις αὗται ἦσαν ἰσχυρότερον θετικαὶ μετὰ 24 ὥρας.

Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς διαβατότητος τοῦ κελύφους εἰσάγομεν εἰς τὸ

κενόν κέλυφος τοῦ φθοῦ 20 κ. ε. κεκορεσμένου διαλύματος σιδηροκυανιούχου καλίου. Τὸ πλήρες κέλυφος εἰσάγεται εἶτα εἰς κεκορεσμένον διάλυμα ἑναμμωνίου θεικοῦ σιδήρου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ὁ ὄγκος τῆς λεκίδου αὐξάνεται εἰς τὰ διαλύματα J, SCN καὶ ὀξαλικοῦ. Ἐνίοτε βλέπομεν ὅτι εἰς τὸν ἄνω πόλον τῆς λεκίδου σχηματίζεται φυσαλὶς πλήρης ὑγροῦ, ἐνῶ τὸ κίτρινον τῆς λεκίδου ἀπωθεῖται. Ἡ λεκίθος συμφώνως πρὸς τὸ διάλυμα καθιζάνει εἴτε ἀμέσως εἴτε μετὰ τινα χρόνον εἰς τὸν πυθμένα. Τὸ περιβάλλον ὑγρὸν εἴτε παραμένει διαυγὲς ἢ γίνεται κίτρινον. Ἡ μεμβράνη τῆς λεκίδου μετὰ παραμονὴν ἐπὶ 8 ἡμέρας εἰς ἓν ἐκ τῶν διαλυμάτων π.χ. εἰς τὸ διάλυμα τοῦ ἰωδ. καλίου καθίσταται σκληροτέρα καὶ δὲν ρήγνυται εὐκόλως τόσον ὥστε δύναται τις νὰ παραλάβῃ τὴν λεκίθον εἰς τὰς χεῖρας χωρὶς νὰ διανοιγῇ. Μετὰ τὴν διάνοξιν παρατηροῦμεν ὅτι ἐκρέει ὑγρὸν καὶ μέγα μέρος τῆς λεκίδου ἔχει προσλάβει στερεὰν σύστασιν ἐν εἴδει ἀλοιφῆς. Τοῦτο προέρχεται, διότι τὰ ἀνιόντα εἰσερχόμενα εἰς τὸ πρωτόπλασμα αὐξάνουν τὴν διόγκωσιν καὶ τὴν διάσπασιν τῶν κολλοειδῶν. Ὡς ἐκ τούτου τὸ πρωτόπλασμα ἐξαναγκάζεται εἰς τὴν πρόσληψιν προσθέτου ὕδατος. Ἐὰν ἡ ἐνέργεια αὕτη τῶν ἀνιόντων συνεχίζεται τότε ἀρχίζει μία ἐπεξεργασία πήξεως τοῦ πρωτοπλάσματος. Ἐκ τοῦ πίνακος 2 καταφαίνεται ὅτι ἡ πρόσληψις τῶν ἀνιόντων ὑπὸ τῆς λεκίδου ἀκολουθεῖ τὴν σειρὰν τοῦ Hofmeister. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ ἐξαιρέσεις.

Τὰ ἰωδιοῦχα προσλαμβάνονται περισσότερον παρ' ὅσον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν θέσιν αὐτῶν εἰς τὴν σειρὰν ἐπίσης καὶ τὰ ὀξαλικά. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν πρόκειται ἴσως περὶ καθιζήσεως τῶν ἰόντων Ca τῆς λεκίδου. Διαφοραὶ ὑπάρχουν ἐπίσης καὶ ὡς πρὸς τὴν ἔξοδον τοῦ λευκώματος, ἐπὶ παρουσίᾳ διαφόρων ἀνιόντων εἰς τὸ περιβάλλον ὑγρὸν ὡς Cl καὶ Br. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲν ἀνευρίσκομεν τόσον λεύκωμα ὅσον εἰς ἄλλα ἀνιόντα. Ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν διαβατότητα τοῦ κελύφους, ἐὰν τὸ κέλυφος πληρωθῇ μὲ διάλυμα σιδηροκυανιούχου καλίου καὶ τεθῇ εἰς διάλυμα ἑναμμωνίου θεικοῦ σιδήρου παρατηροῦμεν ὅτι μετὰ τινος ἡμέρας, ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας σχηματίζονται κυανᾶ στίγματα Βερολινείου κυανοῦ ἀντιστοίχως πρὸς τὰ στόμια τῶν ἀεραγωγῶν σωλῆνων τοῦ κελύφους. Τοῦτο ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ γνωστὸν πείραμα τοῦ Pfeffer τῆς κατασκευῆς ἡμιπερατῶν μεμβρανῶν.

Ἡ διαβατότης τῶν μεμβρανῶν ὡοῦ ὄρνιθος*.

ΜΕΡΟΣ ΙΙ. Διαβατότης μερικῶν ἠλεκτρολυτῶν ἐπὶ παρουσίᾳ ναρκωτικῶν.

Ἡ διαβατότης τῶν ἠλεκτρολυτῶν ἐπὶ παρουσίᾳ ναρκωτικῶν ἔχει ἀποτελέσει θέμα πολλῶν ἐπιστημονικῶν ἐργασιῶν, Höber (1946), Wildbrandt (1938), Bayliss (1927). Εἶναι φανερὸν ὅτι τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τῆς ναρκώσεως. Ἐν τούτοις τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἐργασιῶν τούτων συγκρούονται οὕτως ὥστε σήμερον δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ἂν ἡ διαβατότης αὕτη αὐξάνεται ἢ ἐλαττοῦται ἐπὶ παρουσίᾳ ναρκωτικῶν. Συμφώνως πρὸς τὰς ἐργασίας τοῦ Lallemand (1932 καὶ 1933) ἄτμοι χλωροφορμίου ἢ αἰθυλ. ἄλκοόλης δύνανται νὰ διέλθουν τὸ κέλυφος τοῦ ὡοῦ καὶ νὰ ἐμπλουτισθοῦν εἰς τὴν λέκιθον. Διὰ τὸ πρόβλημα τῆς ναρκώσεως πρὸς ἐπίσης τὰς ἐργασίας τοῦ Ἰωακείμογλου (Heffter 1923). Τὰ ἡμέτερα πειράματα ἐξετελέσθησαν ὡς ἑξῆς. Τὰ ἰσοωμοτικά διαλύματα τὰ ἀναφερθέντα εἰς τὸ πρῶτον μέρος παρεσκευάσθησαν οὐχὶ εἰς ἀπεσταγμένον ὕδωρ, ἀλλὰ εἰς ἀπεσταγμένον ὕδωρ κορεσθὲν διὰ χλωροφορμίου ἢ αἰθέρος. Ἐχρησιμοποιήθησαν μόνον χλωροφόρμιον ἢ αἰθὴρ pro narcosi. Ὁ πίναξ 3 δεικνύει τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων τούτων, ἅτινα ἐξετελέσθησαν παραλλήλως καὶ κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ὡς καὶ τὰ πειράματα τοῦ πίνακος 2 μὲ μόνην τὴν διαφορὰν ὅτι τὰ διαλύματα παρεσκευάσθησαν ἐν ὕδατι κορεσθέντι διὰ χλωροφορμίου ἢ αἰθέρος. Συγκρίνοντες τοὺς πίνακας 2 καὶ 3 εὐρίσκομεν ὅτι ὑπὸ τὰς ὡς ἄνω πειραματικὰς συνθήκας δὲν ὑπάρχουν σπουδαῖαι διαφοραί. Ἐν τούτοις τὸ ποσὸν τοῦ λευκώματος εἶναι εἰς τὰ περισσότερα πειράματα μεγαλύτερον ἐπὶ παρουσίᾳ ναρκωτικῶν. Εἶναι πιθανὸν ὅτι ἡ μεμβράνη ἐπὶ παρουσίᾳ ναρκωτικοῦ δὲν δύναται νὰ συγκρατήσῃ τόσον καλῶς τὸ λεύκωμα ἐντὸς τοῦ πρωτοπλάσματος.

Τὸν καθηγητὴν κ. Ἰωακείμογλου εὐχαριστοῦμεν διὰ συμβουλὰς ἃς παρέσχε κατὰ τὴν ἐργασίαν ἡμῶν ταύτην.

* N. Klisiunis, Permeability of the membranes of hen's egg. II Part. Permeability of some electrolytes in the presence of narcotics.

Πίναξ 1.

100 κ. έ. περιέχουν		Παρατηρηθείσα πτώσις του σημείου πήξεως
NaCl	2,4 g.	- 1,43 C.
KCl	3,05	- 1,4
Kj	6,73	- 1,43
KNO ₃	4,8	- 1,44
K ₂ HPO ₄	6,2	- 1,42
K ₂ SO ₄	6,2	- 1,39
KBr	4,85	- 1,41
Kal. oxal.	6,2	- 1,44

Πίναξ 2.

Ήμερομηνία πει- ράματος	Άνιόν	Ποσότης ανιόντος προσλη- φθείσα υπό τής λεκίδου εις g έπι τοίς %		Ποσότης λευκόματος έπι τοίς % μετά 4 ήμέρας
		Μετά 48 ώρας	Μετά 4 ήμέρας	
2/8	j.	0,23	0,15	0,31
27/8	»	0,18	0,18	0,59
20/7	»	0,22	0,20	0,38
12/8	»	0,25	0,22	0,33
30/7	Cl	0	0,06	0,19
26/7	SCN	0,07	0,11	0,99
29/7	Br.	0,08	0,13	0,14
9/8	SO ₄	0,04	0,12	0,49
11/9	Οξαλ.	0,35	0,42	3,0
28/8	PO ₄	—	0,11	1,34

Πίναξ 3.

Ήμερομηνία πει- ράματος	Άνιόν	Ποσότης ανιόντος προσλη- φθείσα υπό τής λεκίδου g. έπι τοίς %		Ποσότης λευκόματος έπι τοίς % μετά 4 ήμέρας
		Μετά 48 ώρας	Μετά 4 ήμέρας	
2/8	J	0,17	0,18	0,57
27/8	»	0,28	0,22	0,72
20/7	»	0,24	0,27	0,74
12/8	»	0,22	0,09	0,25

Τὰ πειράματα ταῦτα ἐξετελέσθησαν με̄ αἰθέρα

5/8 J 0,15 0,24 0,36

Τὸ πείραμα τοῦτο ἐξετελέσθη με̄ χλωροφόρμιον.

S U M M A R Y

I. PART. **Permeability of some electrolytes.**

Experiments are described on the permeability of the membranes of hen's egg. We have examined fresh hen's eggs of few hours old. For the permeability of the vitelline membrane to different neutral potassium salts isoosmotic solutions were prepared of potassium of oxalate, PO_4 , SO_4 , Cl, Br, J, SCN of an $\Delta = -1,45^\circ\text{C}$. The yolk of the egg was brought in a flask and washed thoroughly through distilled water. A 115 ml. solution were used to form the isoosmotic sol. for each experiment. At the beginning of each experiment 15 ml. of the sol. were taken out, for the examination of the content in anions of the salt. The bottle was continually kept in a refrigerator at $+6^\circ\text{C}$. 5 ml. were taken out of the bottle at 48 hours and after 4 days to be examined if any fixation of anions has taken place through the yolk. By subtracting the values which were found after 48 hours and 4 days from the values in anion obtained at the beginning of the experiment we can calculate the quantity fixed through the yolk. We have also determined the content of albumin in the outside sol. To each 5 ml. of the sample were added 1 ml. of 20% trichloroacetic acid. The filtered albumin praecipitate was washed and dried at 105° . The examination of Cl, Br, J, SCN was carried our according to the precipitation methods. In relation to the permeability out wards the yolk was placed in 100 ml. of distilled water. The flask was kept on a temperature of $+6^\circ$. The chemical analysis of the outer liquid after 1,2 and 24 hours, has proved that the albumin reaction with sulfosalicylic acid and the reaction for Cl with AgNO_3 was positive and had become far more positive 24 hours after.

For the permeability of the cuticle we fill the shell with 20 ml. of saturated potassium ferrocyanide sol. and we place this shell in a saturated sol. of ferriammonium sulfate sol.

Results: The viteliine membrane after staying for 8 days in the KJ-sol. becomes harder it splits with difficulty. The internal substance becomes

like an ointment. The fixation of anions in the yolk follows the Hofmeister series. The iodides are more fixed than their place in the Hofmeister series would allow.

The diffusion of potassium ferrocyanide through the cuticle placed in a ferriammonium sulfate sol., leads to the formation of berlin blue spots corresponding to the outer excists of the air pipes of the cuticle.

II. PART. **Permeability of some electrolytes in the presence of narcotics.**

In these experiments the same material and methods were used as in Part I., the difference only being that the outer sol. instead of pure water it was saturated with narcotics (ether, chloroform). If we compare these results with that obtained in Part I, we can conclude that there, under the above mentioned experimental conditions, are not serious differences on the permeability of the vitelline membrane in the presence of narcotics. The albumine however behaved in a different way because in the most experiments, more of it was found in the outer solution, than in a experiment with pure watery sol. of the salt.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bayliss W. M.*, Principles of general Physiology 4 th. Ed. London (1927).
Longmans-Höber R., Hitchcock D. I., Bateman I. B., Goadard D. B., Fenny W. O., Physical chemistry of cells and tissues, Philadelphia (1946).
Blakiston-Höber R., Hndb. d. norm. u. path. Phys (1927).
Heffter A., Hndb. d. exp. Pharm. 1. 462, 468. Berlin (1923).
Lallemand S., G. r. Acad. Soc. 194 (1932).
Lallemand L. B., Bull. Soc. Chim. Biol (1932).
Seelich F., Ergebn. d. Physiol. 44. 425. München (1941).
Wildbrandt W., Ergebn. d. Physiol. 40. 204. München (1938).
-