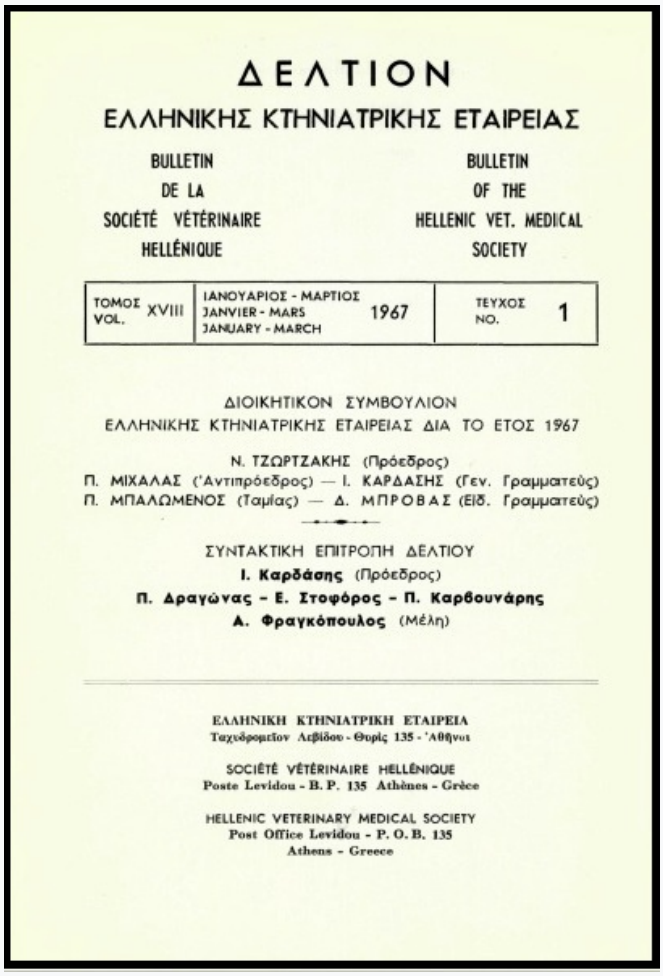
ePublishing

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 18, No 1 (1967)



ΔΕΛΤΙΟΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ VÉTÉRINAIRE HELLÉNIQUE

BULLETIN OF THE HELLENIC VET. MEDICAL SOCIETY

ΤΟΜΟΣ VOL. XVIII	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΜΑΡΤΙΟΣ JANVIER - MARS JANUARY - MARCH 1967	ΤΕΥΧΟΣ NO. 1

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΝ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΝ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΔΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1967

Ν. ΤΖΩΡΤΖΑΚΗΣ (Πρόεδρος)
Π. ΜΙΧΑΛΑΣ ('Αντιπρόεδρος) — Ι. ΚΑΡΔΑΣΗΣ (Γεν. Γραμματεύς)
Π. ΜΠΑΛΩΜΕΝΟΣ (Ταμίας) — Δ. ΜΠΡΟΒΑΣ (Ειδ. Γραμματεύς)

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΕΛΤΙΟΥ
Ι. Καρδάσης (Πρόεδρος)
Π. Δραγώνας - Ε. Στοφόρος - Π. Καρδουνάρης
Α. Φραγκόπουλος (Μέλη)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
Ταχυδρομείον Λεβίδου - Θυρίς 135 - 'Αθήναι

SOCIÉTÉ VÉTÉRINAIRE HELLÉNIQUE
Poste Levidou - B. P. 135 Athènes - Grèce

HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY
Post Office Levidou - P. O. B. 135
Athens - Greece

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΟΚΟΚΚΙΚΩΝ ΤΡΟΦΟΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΓΕΝΗΓΙΩΡΓΗΣ

doi: 10.12681/jhvms.18822

Copyright © 2018, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΓΕΝΗΓΙΩΡΓΗΣ

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.

To cite this article:

ΓΕΝΗΓΙΩΡΓΗΣ Κ. Α. (1967). ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΟΚΟΚΚΙΚΩΝ ΤΡΟΦΟΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *18*(1), 31–54. https://doi.org/10.12681/jhvms.18822

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 11/03/2026 02:45:17

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΑΦΥΛΟΚΟΚΚΙΚΩΝ ΤΡΟΦΟΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ*

Ὑπὸ

Κωνσταντίνου Α. Γενηγιώργη MS, PhD, DVM
Τμῆμα Ἐπιδημιολογίας καὶ
Προληπτικῆς Ἰατρικῆς τοῦ
Πανεπιστημίου τῆς Καλιφορνίας, Davis

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τελευταίως ὁ ἀριθμὸς τῶν σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων ηὐξήθη σημαντικῶς. Ἡ αὔξησις αὐτὴ ἀποτελεῖ σοβαρὸν πρόβλημα πρὸς λύσιν, τόσον ὑπὸ τῶν εἰδικῶν τῆς ὑγιεινῆς τῶν τροφίμων ὅσον καὶ ὑπὸ τῶν βιομηχανιῶν τροφίμων.

Οἱ σταφυλόκοκκοι ἀποτελοῦν τὴν κυριωτέραν αἰτίαν τροφικῶν δηλητηριάσεων εἰς τὰς Η.Π.Α. (Lewis 1964). Ἐν ἀντιθέσει, εἰς τὴν Ἀγγλίαν καὶ τὴν Οὐαλίαν, αἱ σαλμονέλλαι ἦσαν ὑπεύθυνοι διά 92-95% τῶν περιπτώσεων κατὰ τὰ ἔτη 1961-1963 καὶ οἱ σταφυλόκοκκοι ἦσαν ὑπεύθυνοι διὰ 2-5% τῶν περιπτώσεων. Εἰς τὴν Ὁλλανδίαν ὁ μεγαλύτερος ἀριθμὸς περιπτώσεων ὀφείλεται εἰς τὸν **Bacillus cereus**, μετ' ἐλαχίστων περιπτώσεων σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων. Εἰς τὴν Ἰαπωνίαν περισσότερον τοῦ ἡμίσεος τῶν περιπτώσεων ὀφείλεται εἰς τὴν κατανάλωσιν ἰχθύων μολυθέντων ὑπὸ τοῦ **Vibrio parahemolyticus.**

Ἡ διαφορετικὴ συχνότης τῶν σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων ἀπὸ χώρας εἰς χώραν ἀποδίδεται μᾶλλον εἰς διαφοράς εἰς τὴν διατροφὴν καὶ συνηθείας τῶν λαῶν. Τὴν μεγάλην συχνότητα τῶν σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων εἰς ΗΠΑ τὴν ἀποδίδομεν εἰς τὸν τεράστιον ἀριθμὸν καὶ ὄγκον τῶν φαγητῶν εὐκολίας, καταναλισκομένων ὑπὸ τῶν ἀμερικανῶν. Ἡ συνήθεια αὐτὴ ἤρχισεν ἤδη μεταδιδομένη καὶ εἰς τὴν Εὐρώπην, συμβαδίζουσα μετὰ τῆς αὐξήσεως τοῦ ἀριθμοῦ, ὡς καὶ τῆς χωρητικότητος τῶν ψυκτικῶν χώρων. Ὡς ἐκ τούτου ἀναμένομεν αὔξησιν τῶν σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων.

Ἀκόμη καὶ εἰς τὰς πλέον προηγμένας χώρας, ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀνακοινουμένων εἰς τὰς ἐπισήμους στατιστικὰς τροφικῶν δηλητηριάσεων δὲν ἀνταποκρίνεται πρὸς τὴν πραγματικότητα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς δύο λό-

---

* Ἐργασία παρουσιασθεῖσα εἰς τὴν Κτηνιατρικὴν Ἑταιρείαν κατὰ τὴν ἔκτακτον συνεδρίασιν τῆς 3ης Ὀκτωβρίου 1966.

γους: Πρῶτον, εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι τὰ περισσότερα τῶν ἀτόμων καταφεύγουν εἰς τὰς ἰατρικὰς ἀρχὰς μόνον εἰς σοβαρὰς περιπτώσεις δηλητηριάσεων. Δεύτερον, εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι εἰς τὰς περισσοτέρας τῶν χωρῶν ἡ μελέτη ἑκάστης περιπτώσεως, ὡς καὶ ἡ συγκέντρωσις στατιστικῶν στοιχείων εἶναι ἐλλειπής. Ἐκλεκτὸν παράδειγμα ἀποτελεῖ ἡ Καλιφόρνια, εἰς τάς ΗΠΑ, ἡ ὁποία εἰς τὰς ἐπισήμους στατιστικὰς φέρεται, ὡς παρουσιάζουσα τὴν μεγαλυτέραν συχνότητα τροφικῶν δηλητηριάσεων εἰς ὁλόκληρον τὴν χώραν. Ἐκ πρώτης ὄψεως, τὸ γεγονὸς αὐτὸ φαίνεται ἀντικατοπτρίζον ἐλλειπῆ ὑγειονομικὸν ἔλεγχον τῶν τροφίμων, ὡς καὶ πτωχὰ ὑγειονομικὰ προγράμματα εἰς τοὺς χώρους παρασκευῆς καὶ προσφορᾶς τῶν τροφίμων. Εἰς τὴν πραγματικότητα συμβαίνει τό ἀντίθετον. Ἡ ὀργάνωσις τῆς ὑπηρεσίας δημοσίας ὑγείας, ὡς καὶ ὁ τρόπος ἐλέγχου τῶν τροφίμων θεωρεῖται ὡς ὁ καλύτερος εἰς ὁλόκληρον τὴν χώραν. Ἐπὶ πλέον καὶ οἱ κάτοικοι καταφεύγουν ἀμέσως εἰς τὰς ἰατρικὰς ἀρχὰς ἢ διώκουν δικαστικῶς τὴν ὑπεύθυνον βιομηχανίαν τροφίμων. Διὰ τούς ὡς ἄνω ἐκτεθέντας λόγους νομίζομεν ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων τῶν ἀνακοινουμένων εἰς τὰς στατιστικάς, ἀποτελεῖ μόνον μικρὸν ποσοστὸν τῆς πραγματικότητος. Εἰς τὸ γεγονὸς αὐτὸ συντελεῖ καὶ ἡ σχετικῶς ἠπία μορφὴ τῶν συμπτωμάτων, ὡς καὶ ἡ ταχεῖα ἀποκατάστασις τῆς ὑγείας τοῦ ἀσθενοῦς.

Τὸ θέμα των σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων ἀποτελεῖ ἐπὶ τοῦ παρόντος ἓν τῶν πλέον «θερμῶν» προβλημάτων εἰς τὴν ὑγιεινὴν τῶν τροφίμων καὶ ἑκατοντάδες ἐπιστημόνων ἀσχολοῦνται εἰς τὴν συγκέντρωσιν περισσοτέρων πληροφοριῶν σχετικῶν μετὰ τοῦ αἰτίου, ὑπὸ ποίας συνθήκας παρουσιάζεται, πῶς προλαμβάνεται ἢ καὶ πῶς θεραπεύεται. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη μεγάλη πρόοδος συνετελέσθη εἰς ὅλους τοὺς τομεῖς τοῦ προβλήματος καὶ πολλὰ νέα στοιχεῖα ἀνεκοινώθησαν. Κατὰ τὸ διεθνὲς συμπόσιον τῆς προστασίας τῶν τροφίμων, ὁ (Dack 1963) ἀνεκεφαλαίωσε τὰς γνώσεις μας ἐπὶ τοῦ θέματος, ἐνῶ ὁ Brandly (1965) τὰς ἀνεκεφαλαίωσε μερικῶς κατά τὸ 4ον παγκόσμιον συνέδριον κτηνιάτρων ὑγιεινολόγων τροφίμων. Νέα ἀνακεφαλαίωσις κρίνεται ἐπὶ τοῦ παρόντος ἀπαραίτητος, λόγῳ τῶν νέων συσσωρευθεισῶν γνώσεων καὶ αὐτὸς εἶναι ὁ σκοπὸς τοῦ παρόντος ἄρθρου.

ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ

Ὁ ρόλος τῶν σταφυλοκόκκων ὡς αἰτίου τροφικῶν δηλητηριάσεων ἀνεγνωρίσθη διὰ πρώτην φορὰν ὑπὸ τοῦ Barber τὸ 1914 (Dack 1956). Παρ' ὅλα αὐτά, ἰατρικαὶ περιγραφαὶ τροφοδηλητηριάσεων, ἀκόμη πολὺ πρὸ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν σταφυλοκόκκων ὑπὸ τοῦ Koch (1878) καὶ τοῦ Pasteur (1880), ἀποδεικνύουν ὅτι οἱ σταφυλόκοκκοι προεκάλουν τροφικὰς δηλητηριάσεις ἐπὶ αἰῶνας (Dack 1956). Τὸ 1930 ὁ Dack καὶ οἱ συνερ-

γάται του ὄχι μόνον ἀπεμόνωσαν τοὺς σταφυλοκόκκους ἐκ τῆς ὑπευθύνου διὰ τροφοδηλητηρίασιν τροφῆς, ἀλλὰ καὶ ἀναπαρήγαγον τὴν νόσον διὰ τῆς χορηγήσεως καλλιεργητικῶν διηθημάτων εἰς ἐθελοντάς. Ὡς ἐκ τούτου, τὸ ἔτος αὐτὸ θεωρεῖται ὡς ἡ ἀρχὴ τῆς ἱστορίας τῶν σταφυλοκοκκικῶν δηλητηριάσεων.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

1. Γενικὰ

Αἱ σταφυλοκοκκικαὶ τροφοδηλητηριάσεις ὀφείλονται εἰς τὴν κατανάλωσιν τροφίμων περιεχόντων προσχηματισθείσας ἐξωτοξίνας (ἐντεροτοξίνας), παραχθείσας ὑπὸ στελεχῶν τοῦ εἴδους **Staphylococcus aureus.** Ὑπὸ ὡρισμένας συνθήκας, νόσος παρουσιάζουσα τὰ αὐτὰ συμπτώματα δυνατὸν νὰ ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ **S. aureus** εἰς τὸ πεπτικὸν σύστημα ἢ ἄλλα μέρη τοῦ σώματος (Casman 1965).

Ἡ ταξινόμησις τῶν Gram (+), Καταλάση (+) κόκκων ἀνηκόντων εἰς τά γένη τῆς οἰκογενείας Micrococcaceae, ὅπου καὶ ὁ **S. aureus,** παρουσιάζει ἀκόμη καὶ σήμερον διχογνωμίας. Προσφάτως, ἡ διεθνὴς ὑποεπιτροπὴ ἐπὶ τῶν σταφυλοκόκκων καὶ μικροκόκκων (1965) προέτεινε τὸν διαχωρισμὸν τῶν ὀργανισμῶν αὐτῶν εἰς δύο γένη: τὸ γένος Staphylococcus καὶ τὸ γένος Micrococcus. Τὸ γένος Staphylococcus περιλαμβάνει κυρίως παρασιτικοὺς προαιρετικῶς ἀναεροβίους κόκκους, παράγοντας ὀξὺ ἐκ τῆς γλυκόζης ἀναεροβίως. Τὸ γένος Micrococcus περιλαμβάνει τοὺς κυρίως σαπροφυτικοὺς κόκκους, οἱ ὁποῖοι παράγουν ὀξὺ ἐκ τῆς γλυκόζης μόνον ἀεροβίως. Τό γένος Staphylococcus διαιρεῖται εἰς τὸν **S. aureus,** παράγοντα σταφυλοπηκτάσην καὶ τὸν **S. epidermidis,** μὴ παράγοντα. Ἡ περαιτέρω διαίρεσις τοῦ **S. epidermidis** εἰς 5 ὑποομάδας καὶ τοῦ γένους Micrococcus εἰς 8 προχωρεῖ διὰ τῆς χρήσεως διαφόρων ἄλλων χαρακτηριστικῶν, λεπτομέρειαι τῶν ὁποίων ἐδημοσιεύθησαν ἤδη (Baird-Parker 1962, 1965, 1966). Κατὰ τὸ κλασσικὸν Bergey's Manual (1957), τὸ γένος Staphylococcus διακρίνεται τοῦ γένους Micrococcus, κατά τὰ ἀνωτέρω ἐκτεθέντα χαρακτηριστικά, ἡ δὲ διάκρισις τοῦ **S. aureus** ἐκ τοῦ **S. epidermidis** βασίζεται εἰς τὴν παραγωγὴν σταφυλοπηκτάσης καὶ τὴν ἀναερόβιον ζύμωσιν τῆς μαννιτόλης. Ἐπὶ πλέον περιγράφει ἓν μόνον εἶδος, τὸ τοῦ **S. epidermidis.**

Ἐπὶ τοῦ παρόντος, οἱ εἰδικοὶ συμφωνοῦν εἰς τὸ ὅτι αἱ ἐντεροτοξῖναι παράγονται μόνον ὑπὸ ὡρισμένων στελεχῶν τοῦ εἴδους **S. aureus.** Ἐν τούτοις, εἰς τὴν βιβλιογραφίαν, περιεγράφησαν καὶ τὰ εἴδη **Micrococcus flavus, M. auranthiacus, M. conglomeratus, M. freundenrechii** καὶ **M. epidermidis** (νῦν **S. epidermidis**), ὡς παράγοντα ἐντεροτοξίνας (Haynes καὶ Hucker 1945, Thatcher καὶ Simon 1956 Genigeorgis 1963). Ἐκτὸς τῆς περιπτώσεως τοῦ **S. aureus,** οὐδὲν τῶν ὡς ἄνω εἰδῶν

ἀπεδείχθη παράγον ἐντεροτοξίνας, ἐπὶ τῇ βάσει τῶν προσφάτων χρησιμοποιουμένων ὀρολογικῶν μεθόδων ἀνιχνεύσεώς των.

Ἐφ' ὅσον αἱ ἐντεροτοξῖναι παράγονται ὑπὸ ὡρισμένων στελεχῶν τοῦ εἴδους **S. aureus**, ἐκτεταμέναι μελέται ἔλαβον χώραν ἐν τῇ προσπαθείᾳ ὅπως συσχετισθῇ ἡ παραγωγή των μετ' ἄλλων φυσικοχημικῶν χαρακτηριστικῶν τῶν ἐντεροτοξικῶν ἢ μὴ στελεχῶν. Ὡς ἀποτέλεσμα τῶν ἐντόνων αὐτῶν μελετῶν, κατὰ τὰ τελευταῖα 30 ἔτη, μέγας ἀριθμὸς χαρακτηριστικῶν ἐμελετήθη καὶ πολλὰ ἐκ τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν συσχετίσθησαν μὲ τὴν παραγωγὴν ἐντεροτοξινῶν. Ἡ παραγωγὴ σταφυλοπηκτάσης, φωσφατάσης, λιπάσης, ζελατινάσης, αἱμολυσινῶν, χρωστικῶν, ἡ ζύμωσις τῆς μαννιτόλης, ἡ ἀντοχὴ εἰς ὡρισμένα ἀντιβιωτικὰ καὶ τέλος ἡ εὐαισθησία εἰς ὡρισμένους βακτηριοφάγους, προετάθησαν ὑπὸ πολλῶν ὡς ἔμμεσοι δεῖκται παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν. Σήμερον πιστεύομεν ὅτι ἡ πλειονότης τῶν ἐντεροτοξικῶν στελεχῶν ἀποτελεῖ μίαν ἀρκετὰ ὁμοιόμορφον ὁμάδα, ἡ ὁποία, μέχρις ἑνὸς ὁρίου, παρουσιάζει κοινὰ χαρακτηριστικά, ὅπως ἡ παραγωγὴ σταφυλοπηκτάσης, φωσφατάσης, ζελατινάσης, λιπάσης, μιᾶς τοὐλάχιστον τῶν αἱμολυσινῶν α, β ἢ δ, χρυσίζουσαν χρωστικὴν καὶ εὐαισθησίαν εἰς τοὺς βακτηριοφάγους τῆς ὁμάδας **III**. Ἡ συσχέτισις τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξίνης μεθ' ἑνὸς ἑκάστου τῶν ὡς ἄνω χαρακτηριστικῶν καθίσταται δύσκολος, διότι τὰ ἴδια χαρακτηριστικὰ συχνὰ εὑρέθησαν καὶ εἰς μὴ ἐντεροτοξικὰ στελέχη (Genigeorgis 1963). Παράδειγμα ἀποτελεῖ ἡ παραγωγὴ σταφυλοπηκτάσης ὑπὸ ὅλων τῶν ἐντεροτοξικῶν, ὡς καὶ ὑπὸ μὴ ἐντεροτοξικῶν στελεχῶν. Σήμερον παραδεχόμεθα ὅτι ἡ παραγωγὴ ἐντεροτοξινῶν ἀποτελεῖ ἴδιον χαρακτηριστικὸν ὡρισμένων στελεχῶν καὶ ὅτι ἐλέγχεται γενετικῶς. Ἀπεδείχθη ἤδη, ὅτι διὰ τῆς χρήσεως βακτηριοφάγων, ἡ ἰδιότης δύναται νὰ μεταδοθῇ ἐκ τοξικῶν εἰς μὴ τοξικὰ στελέχη (Transbuction). Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐπετεύχθη πειραματικῶς διὰ τὴν ἐντεροτοξίνην Α (Casman 1965). Προσπάθειαι διὰ τὴν μετάδοσιν τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξίνης Β ἀπέτυχον μέχρι σήμερον (Casman personal communication). Στελέχη παράγοντα ἐντεροτοξίνην Α καὶ ἔχοντα βακτηριοφάγους εἰς λανθάνουσαν μορφὴν (lysogenic strains - temperate bacteriophage) δύνανται νὰ ἀπελευθερώσουν τοὺς βακτηριοφάφους, τῇ ἐπιδράσει ὑπεριωδῶν ἀκτίνων. Οἱ ἀπελευθερωθέντες βακτηριοφάγοι δύνανται νὰ φέρουν εἰς τὸ χρωμόσωμά των καὶ γόνους ἐκ τοῦ μικροβιακοῦ κυττάρου (γόνος ἐλέγχον τὴν παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης Α). Οἱ γόνοι αὐτοὶ ἐκφράζονται μόνον ὅταν ὁ φέρων αὐτοὺς βακτηριοφάγος μολύνῃ ἄλλο μικροβιακὸν κύτταρον καὶ μετατραπῇ εἰς λανθάνοντα (temperate). Οἱ ἀπόγονοι τοῦ μολυνθέντος μικροβιακοῦ κυττάρου (lysogeniccells) φέρουν τὸ χαρακτηριστικὸν παραγωγῆς ἐντεροτοξίνης Α.

2. Τύποι καὶ ἰδιότητες ἐντεροτοξινῶν

Τέσσαρες ἀντιγονικῶς διαφορετικοὶ τύποι ἐντεροτοξινῶν ἀνεγνωρίσθησαν μέχρι σήμερον. Ὑπάρχουν ἐνδείξεις συντόμου περαιτέρω αὐξήσεως τοῦ ἀριθμοῦ. Οἱ διάφοροι τύποι χαρακτηρίζονται διὰ τῶν κεφαλαίων λατινικῶν γραμμάτων A, B, C, D κ.λ.π. (Casman et al. 1965, Casman et al. 1966).

Ἐντεροτοξίνη B. Εἶναι ἡ πλέον ἐκτεταμένως μελετηθεῖσα ἐντεροτοξίνη, ληφθεῖσα εἰς χημικῶς καθαρὰν μορφὴν (> 99.99 %) (Bergdoll et al. 1965, Schantz et al. 1965). Εἶναι ἁπλῆ πρωτεΐνη, ἄκρως ὑγροσκοπική, ἀποτελουμένη μόνον ἀπὸ ἀμινοξέα, καὶ πλουσία εἰς ἀσπαρτικὸν καὶ λυσίνην. Τὰ τελικά της ἀμινοξέα εἶναι τὸ γλουταμικὸν (N - terminal) καὶ ἡ λυσίνη (C - terminal). Τὸ μόριον εἶναι μᾶλλον ἁπλοῦν πολυπεπτίδιον, ἔχον ἓν N καὶ ἓν C ἄκρον κατὰ μόριον πρωτεΐνης. Τὸ μοριακὸν βάρος εἶναι 35.300 (Spero et al. 1965) ἢ 30.000 ± 1000 (Bergdoll et al. 1965), τὸ δὲ ἰσοηλεκτρικὸν σημεῖον 8.55. Παρουσιάζει μεγίστην ἀπορρόφησιν τοῦ φωτὸς εἰς μῆκος κύματος 277 mμ. Τὸ ὡς ἄνω ὑλικὸν προκαλεῖ ἔμετον εἰς 50 % τῶν πιθήκων (Macaca mullata), ἐνδοφλεβίως μὲν εἰς δόσιν 0,11 μgr/Kgr, per os δὲ εἰς δόσιν 0.9 μgr/Kgr ζῶντος βάρους. Τὸ αὐτὸ ὑλικὸν εἶναι τοξικὸν ἐπίσης εἰς γαλᾶς, ἐνδοφλεβίως καὶ ἐνδοπεριτοναϊκῶς, οὐχὶ ὅμως καὶ per os.

Ἡ ἐντεροτοξίνη B εἶναι θερμοανθεκτική, ἡ δὲ παλαιὰ μέθοδος ἀνιχνεύσεώς της καὶ γενικὰ τῶν ἐντεροτοξινῶν ἐβασίζετο εἰς τὸν βρασμὸν τοῦ ἐκχυλίσματος τοξικῆς τροφῆς ἢ θρεπτικοῦ ὑποστρώματος ἐπὶ 30 λεπτὰ καὶ ἐν συνεχείᾳ χορηγήσεως τοῦ ὑλικοῦ ἐνδοφλεβίως ἢ ἐνδοπεριτοναϊκῶς εἰς γαλᾶς (Dack 1956). Ἡ καθαρὰ τοξίνη B παρουσιάζει 50 % μείωσιν τῆς τοξικότητός της μετὰ θέρμανσιν 5 λεπτῶν εἰς 100° C καὶ παρὰ τὸ γεγονὸς ὅτι πῆξις λαμβάνει χώραν. Οὐδεμία μείωσις τῆς τοξικότητος παρουσιάζεται μετὰ θέρμανσιν εἰς 60° C, pH 7.3 καὶ μέχρι 16 ὡρῶν. Ἡ θερμοανθεκτικότης τῆς καθαρᾶς καὶ μὴ ἐντεροτοξίνης B εἰς ρυθμιστικὸν διάλυμα veronal (0.04 M, pH 7.2) (Read καὶ Brandshaw 1966a) καὶ διὰ τὰς θερμοκρασίας 210° F (98.9° C). 230° F (110.0° C), καὶ 250° F (121.1° C) ὑπελογίσθη, διὰ μὲν τὴν καθαρὰν εἰς 52.3, 23.5 καὶ 9.9 λεπτά, διὰ δὲ τὴν ἀκάθαρτον 64.5, 29.7 καί 11.4 λεπτὰ (τιμαὶ D[1]). Εἰς τὸ ὠμὸν γάλα 30 μg/ml δραστικῆς τοξίνης ἐμειώθη εἰς ὀλιγώτερον τοῦ 0.5 mg/ml, μετὰ 134.2, 90.5, 51.2, 32.6, 18.4 καὶ 12.1 λεπτὰ εἰς τὰς θερμοκρασίας 210° F, 220° F (104.4° C), 230° F, 240° F (115.5° C) 250° F καὶ 260° F (126.7° C).

---

1. — Τιμὴ D = χρόνος, εἰς λεπτά, ἀπαιτούμενος διὰ τὴν καταστροφὴν 90 % τῆς τοξίνης ἢ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν μικροβίων εἰς τὴν ἀντίστοιχον θερμοκρασίαν.

Ἡ τιμὴ Z[2] τῆς ἀδρανοποιήσεως τῆς τοξίνης εἰς τὸ γάλα ὑπελογίσθη εἰς 46.6 F^0 (8,11^0 C) (Read καὶ Brandshaw 1966b).

Ἡ τοξίνη παρέμεινε σταθερὰ ἐπὶ μίαν ἑβδομάδα εἰς φωσφορικὸν ρυθμιστικὸν διάλυμα 0.05 M, pH 4 – 7.3 καὶ εἰς θερμοκρασίαν δωματίου (22 – 24^0 C). Μετὰ τὸν χρόνον αὐτόν, ἡ βιολογική της ἀξία ἐμειώθη καὶ ἀδιάλυτον ὑλικὸν παρουσιάσθη. Ἡ τοξικότης διετηρήθη εἰς PH 10 ἐπὶ μερικὰς ἑβδομάδας. Ὁ Dack (1965) ἀναφέρει ὅτι ἡ ἐντεροτοξίνη (δὲν καθορίζει τύπον) παρέμεινε δραστικὴ εἰς PH 4.5 – 8.2 μετὰ 24 ὥρας εἰς 37^0 C, εἰς pH 3.0 καὶ 10 μετὰ 4 ὥρας εἰς 22 – 24^0 C καὶ εἰς PH 3.5 μετὰ 22 ὥρας εἰς 27^0 C. Ἡ τοξικότης ἀπωλέσθη εἰς PH 12 μετὰ 12 ὥρας εἰς 22 – 24^0 C. Οὐδεμία ἀπώλεια τῆς τοξικότητος καὶ τῆς διαλυτότητος παρουσιάσθη μετὰ κατάψυξιν, ἀποξήρανσιν καὶ διατήρησιν εἰς 4^0 C. Ἐν ἀντιθέσει, τὸ αὐτὸ ὑλικὸν διατηρηθὲν εἰς θερμοκρασίαν δωματίου ἠλλοιώθη. Ἡ καθαρὰ τοξίνη εἶναι ἀνθεκτικὴ εἰς τὰ πρωτεολυτικὰ ἔνζυμα: trypsin, chymotrypsin, tennin καὶ papain, οὐχὶ ὅμως εἰς τὴν ficin καὶ protease. Ἡ pepsin καταστρέφει τὴν τοξίνην μόνον εἰς PH μικρότερον τοῦ 2 (Schantz et al 1965).

Ἐντεροτοξίνη A. Ἐλήφθη εἰς καθαρὰν μορφὴν ὑπὸ τοῦ Bergdoll καὶ Schantz (unpublished data). Εἶναι πρωτεΐνη τοῦ αὐτοῦ περίπου μοριακοῦ βάρους μετὰ τῆς ἐντεροτοξίνης B. Εἶναι ἀνθεκτικὴ εἰς τὴν trypsin καὶ εἰς τὸν βρασμὸν ἐπὶ 30 λεπτὰ καὶ παραμένει τοξικὴ εἰς παρατεταμένην διατήρησιν εἰς τὸ ψυγεῖον καὶ τὴν κατάψυξιν. Παρουσιάζει τὴν αὐτὴν τοξικότητα μετὰ τῆς B. Τὰ λεπτομερῆ φυσικοχημικὰ της χαρακτηριστικὰ τελοῦν αὐτὴν τὴν στιγμὴν ὑπὸ μελέτην. Εἶναι τοξικὴ εἰς τοὺς πιθήκους καὶ τὰς γαλᾶς. Ἡ τιμὴ Z διὰ τὴν ἐντεροτοξίνην A, εἰς ἀπεσταγμένον ὕδωρ, ὑπελογίσθη εἰς 48^0 F (8.89^0 C), εὑρέθη δὲ ἀνθεκτικὴ εἰς 250^0 F (121.1^0 C) ἐπὶ 11 λεπτὰ ($F^{48}_{250} = 11$).

Ἐντεροτοξίνη C. Περιεγράφη καὶ ἐλήφθη εἰς καθαρὰν μορφὴν (> 99 %) ὑπὸ τοῦ Bergdoll et al. (1965). Παρουσιάζει τὴν αὐτὴν τοξικότητα, ὡς καὶ αἱ A καὶ B ἐντεροτοξῖναι. Τὰ βιολογικὰ καὶ χημικὰ της χαρακτηριστικὰ τελοῦν, αὐτὴν τὴν στιγμήν, ὑπὸ μελέτην. Δύο ἀντιγονικοὶ ὑποτύποι διεπιστώθησαν καὶ εἶναι γνωστοὶ ἀνεπισήμως ὡς C_1 καὶ C_2 (Bergdoll personal communications). Ἡ τοξίνη αὐτὴ δὲν προκαλεῖ ἔμετον εἰς τὰς γαλᾶς καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν διέφυγε τῆς προσοχῆς τῶν ἐρευνητῶν ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα.

Ἐντεροτοξίνη D. Διεπιστώθη ὑπὸ τοῦ Casman et al (1966). Προκαλεῖ ἔμετον εἰς τὰς γαλᾶς καὶ τοὺς πιθήκους καὶ παρήχθη ἐκ δύο στελεχῶν ὑπευθύνων τροφικῶν δηλητηριάσεων εἰς ΗΠΑ καὶ εἰς τὴν Ἀγγλίαν. Λοιπὰ στοιχεῖα ἐλλείπουν.

---

2. — Τιμὴ Z = θερμοκρασία εἰς βαθμούς, οἱ ὁποῖοι αὐξάνουν ἢ μειώνουν τὴν τιμὴν D κατὰ 1 λογαριθμικὴν μονάδα ἢ 90 %.

Ἄλλαι ἐντεροτοξῖναι. Ὑπάρχουν ἐνδείξεις ὅτι καὶ ἄλλαι ἐντεροτοξῖναι παράγονται ὑπὸ τῶν σταφυλοκόκκων. Μὴ θερμοανθεκτικαὶ (30 λεπτὰ εἰς 100° C), ἐμετικαὶ διὰ τὰς γαλᾶς οὐσίαι διεπιστώθησαν ὑπὸ τοῦ Casman (1965) εἰς καλλιεργητικὰ ὑλικά, ἡ σημασία των ὅμως διὰ τὸν ἄνθρωπον δὲν διεπιστώθη εἰσέτι.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

1. Διαβίωσις.

Οἱ σταφυλόκοκκοι εἶναι εὐρέως διαδεδομένοι εἰς τὸ περιβάλλον, ὡς κυρία των ὅμως πηγὴ θεωρεῖται ὁ βλεννογόνος τοῦ ρινοφάρυγγος καὶ τὸ δέρμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων (Elek 1959). Συμφώνως πρὸς τὴν ἀνασκόπησιν τῆς διαδόσεως τῶν σταφυλοκόκκων ὑπὸ τοῦ Williams (1963), οἱ σταφυλόκοκκοι εἶναι ἀποτελεσματικὰ παράσιτα τοῦ ἐπιθηλίου τῆς ρινὸς καὶ εἰς μικρότερον βαθμὸν τοῦ δέρματος τοῦ ἀνθρώπου καὶ μερικῶν ζώων. Ὁ ἴδιος συγγραφεὺς ἀναφέρει ὅτι 30 – 50 % τῶν ὑγιῶν ἀτόμων εἶναι φορεῖς σταφυλοκόκκων εἰς τὰς ρινικὰς κοιλότητας. Τὸ ποσοστὸν αὐτὸ εἰς τοὺς ἀσθενεῖς καὶ τὸ προσωπικὸν τῶν νοσοκομείων ἀνέρχεται εἰς 60 - 80 %. Ὑγιεῖς φαρυγγικοὶ φορεῖς παρουσιάζονται εἰς συχνότητα 4 - 7 % εἰς τὰς ΗΠΑ καὶ Ἀγγλίαν καὶ 40 - 70 % εἰς τὰς Σκανδιναυικὰς χώρας. Τὸ δέρμα εἶναι μεμολυσμένον εἰς 4 - 44 % τῶν περιπτώσεων, αἱ δὲ χεῖρες 14 - 40 %.

Ὑπάρχουν ἐνδείξεις, ὅτι οἱ σταφυλόκοκκοι, οἱ παρουσιαζόμενοι εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῶα, δὲν εἶναι χαρακτηριστικοὶ τοῦ εἴδους καὶ ὅτι ὑπάρχει ἀμφίδρομος ἀνταλλαγὴ των ἐκ τοῦ ἀνθρώπου εἰς τὰ ζῶα καὶ τἀνάπαλιν (Genigeorgis καὶ Sadler 1966c).

2. Εἴδη τροφίμων.

Ὡρισμένα εἴδη τροφίμων εἶναι περισσότερον κατάλληλα ἄλλων διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν σταφυλοκόκκων καὶ τὴν παραγωγὴν ἐντεροτοξινῶν. Κατὰ τὴν ἀνάλυσιν 137 περιπτώσεων ἀποδειχθεισῶν σταφυλοκοκκικῶν δηλητηριάσεων, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν εἰς τὰς ΗΠΑ κατὰ τὰ ἔτη 1956 — 1961, τὰ προϊόντα κρέατος ἦσαν ὑπεύθυνα διὰ 57 περιπτώσεις (45 ὠφείλοντο εἰς ζαμπόν), εἴδη σακχαροπλαστικῆς διὰ 25, κρέας πουλερικῶν διὰ 23 (ἰνδιάνων 14, ὀρνίθων 9), σαλάτα πατάτας 10, γάλα καὶ τυρὸς 8, ἰχθεῖς 5, σαλάτα ὠῶν 2 καὶ διάφοροι ἄλλαι τροφαὶ 11. Συμφώνως πρὸς τὰς στατιστικὰς τῆς Ἀγγλικῆς Ὑπηρεσίας Δημοσίας Ὑγείας (Panteleon 1965), ἐκ 239 περιπτώσεων σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων, αἱ ὁποῖαι συνέβησαν κατὰ τὰ ἔτη 1957 — 1961, αἱ 166 ὠφείλοντο εἰς κρέατα, 14 εἰς ἰχθεῖς, 16 εἰς γάλα, 15 εἰς εἴδη σακχαροπλαστικῆς, 2 εἰς ὠά, 25 εἰς λαχανικὰ καὶ 1 εἰς ἄλλας τροφάς. Εἰς ἀμφότερας τὰς περιπτώσεις τὰ ἀλίπαστα κρέατα ἀπετέλεσαν τὴν κυρίαν πηγὴν τῆς ἐντεροτοξίνης.

Πολλοὶ παράγοντες ἐπηρεάζουν τὴν καταλληλότητα μιᾶς τρο-

φῆς, ὡς θρεπτικοῦ ὑποστρώματος, διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν σταφυλοκόκκων καὶ τὴν παραγωγὴν ἐντεροτοξινῶν. Βασικοὶ παράγοντες εἶναι ἡ χημικὴ σύνθεσις τῆς τροφῆς, τὸ pH, ἡ παρουσία ἄλλων μικροβίων (μικροβιακὴ χλωρίς), ἡ ἀτμόσφαιρα, ἡ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν διατηρεῖται ἡ τροφή, ὡς καὶ ὁ τρόπος παραγωγῆς καὶ διαθέσεως. Τὸ τελευταῖον καθορίζει, μέχρις ἑνὸς σημείου, καὶ τὸν βαθμὸν μολύνσεως τοῦ προϊόντος διὰ σταφυλοκόκκων, προερχομένων ἐκ τῶν ἐργατῶν ἢ τοῦ περιβάλλοντος.

3. Μικροβιακὴ χλωρὶς τῶν τροφίμων.

Ἡ μικροῦ βαθμοῦ ἱκανότης τῶν σταφυλοκόκκων, ὡς πρὸς τὸν συναγωνισμόν των μετὰ τῶν ἄλλων μικροβίων παρόντων εἰς τὰ τρόφιμα, ἀνεγνωρίσθη ἤδη (Miller καὶ Smull 1955, Peterson et al 1962, Troller καὶ Frazier 1963 α, β, Casman et al 1963). Ἡ μικροβιακῆς φύσεως παρεμπόδισις τῆς ἀναπτύξεως τῶν σταφυλοκόκκων καὶ τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν ὀφείλεται κυρίως εἰς τὸν συναγωνισμὸν διὰ οὐσιῶδη θρεπτικὰ ὑλικά, τὴν παραγωγὴν τοξικῶν οὐσιῶν (ἀντιβιωτικὰ) (Troller καὶ Frazier 1963α), ἢ τέλος τὴν ἀλλαγὴν τοῦ pH. (Dack καὶ Lippitz 1962, Kao καὶ Frazier 1966). Κατὰ τὸν Peterson et al (1962), ἡ πλειονότης τῶν σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων ὠφείλετο εἰς τρόφιμα, τῶν ὁποίων ἡ μικροβιακὴ χλωρὶς ἐμειώθη σημαντικῶς. Ὡς ἐκ τούτου, ἡ ἐπακολουθήσασα σταφυλοκοκκικὴ μόλυνσις παρέμεινεν ἄνευ σοβαροῦ συναγωνισμοῦ καὶ κατέληξεν εἰς πλουσίαν ἀνάπτυξιν καὶ παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης. Κλασικὸν παράδειγμα ἐλλείψεως σοβαροῦ συναγωνισμοῦ ἀποτελεῖ ἡ περίπτωσις τῶν ἁλιπάστων κρεάτων (cured meats), ὡς τὸ ζαμπόν. Συμφώνως πρὸς τὰς διεθνεῖς στατιστικάς, τὰ ἁλίπαστα κρέατα ἀποτελοῦν τὴν κυριωτέραν αἰτίαν τροφικῶν δηλητηριάσεων. Ἡ μεγάλη περιεκτικότης τῶν κρεάτων αὐτῶν εἰς χλωριοῦχον νάτριον, καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ μείωσις τῆς μικροβιακῆς χλωρίδος τῶν νωπῶν, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κατεργασίας, ἀποτελεῖ τὴν μόνην ἐξήγησιν τῆς περαιτέρω πλουσίας σταφυλοκοκκικῆς ἀναπτύξεως. Πειραματισμοὶ ἐπὶ μὴ ἐπεξειργασμένων κρεάτων ἀπέδειξαν ὅτι οἱ σταφυλόκοκκοι ἀνεπτύχθησαν καὶ παρήγαγον ἐντεροτοξίνην Α μόνον ὅταν ἐνωφθαλμίσθησαν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὠμοῦ κρέατος καὶ ἀνεξαρτήτως σημείου εἰς ἐψημένον. Ἀντιθέτως, ἡ ἀνάπτυξίς των ἦτο πενιχρά, ὅταν ἐνωφθαλμίσθησαν ὁμοιομόρφως εἰς ὅλην τὴν μᾶζαν μυττωτοῦ (Casman et al 1963). Τυπικὸν ἐπίσης παράδειγμα συναγωνισμοῦ εἶναι ἡ σταφυλοκοκκικὴ ἐντερῖτις, ἐμφανιζομένη εἰς ἀσθενεῖς μετὰ ἔντονον ἀντιβιωτικὴν θεραπείαν. Τέλος, ὁ κίνδυνος αὐξήσεως τῆς πιθανότητος πλουσίας σταφυλοκοκκικῆς ἀναπτύξεως, κατόπιν ἐφαρμογῆς ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν ἐπὶ τῶν τροφίμων, ἀπεδείχθη ὑπὸ τοῦ Eddy καὶ Ingram (1962).

Οὗτοι παρετήρησαν ὅτι σταφυλόκοκκοι ἐνοφθαλμισθέντες εἰς bacon καὶ εἰς ἀριθμὸν 1 X 10^3/gr ηὐξήθησαν μετὰ ἀναερόβιον ἐπώασιν εἰς 1 X 10^4 - 1 X 10^5/gr. Ἐὰν ὅμως ἡ πλουσία μικροβιακὴ χλωρὶς τοῦ bacon ἐμειοῦτο διὰ τῆς χρήσεως ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν, τότε ὁ τελικὸς ἀριθμὸς τῶν σταφυλσκόκκων, ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας ἐπωάσεως, ἀνῆλθεν εἰς 1 X 10^7/gr.

Γενικῶς, τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ συναγωνισμοῦ τῶν σταφυλοκόκκων μετὰ τῶν ἄλλων μικροβίων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰ εἴδη, τὰς ἀναλογίας των, ὡς καὶ τὸ περιβάλλον (θερμοκρασία, PH, σύνθεσις τροφῆς) (Digiacindo καὶ Frazier 1966 καὶ Kao καὶ Frazier 1966). Μέχρι πρό τινος ἐπιστεύετο ὅτι ὁ μικροβιακὸς συναγωνισμὸς κατέληγε πάντοτε εἰς βάρος τῆς σταφυλοκοκκικῆς ἀναπτύξεως. Προσφάτως οἱ Mc Coy καὶ Faber (1966) ἀπέδειξαν ὅτι τοῦτο δὲν εἶναι ἀληθές. Κατὰ τὴν μελέτην μεγάλου ἀριθμοῦ μικροβιακῶν εἰδῶν παρετήρησαν δύο τύπους συναγωνισμοῦ. Ὁ εἷς παρημπόδιζε τὴν ἀνάπτυξιν τῶν σταφυλοκόκκων καὶ ὁ ἄλλος τὴν παραγωγὴν τοξίνης, ἄνευ ἐμφανῶν ἀποτελεσμάτων ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως. Οἱ σταφυλόκοκκοι παρημπόδισαν τὴν ἀνάπτυξιν δύο εἰδῶν, ἐνῷ ὁ **Bacillus cereus** ἐβελτίωσε τὴν ταχύτητα ἀναπτύξεως καὶ παραγωγῆς ἐντεροτοξίνης A.

4. Ἐπίδρασις ἀτμοσφαίρας.

Οἱ σταφυλόκοκκοι χαρακτηρίζονται ὡς προαιρετικὰ ἀναερόβια μικρόβια, παρουσιάζοντα καλυτέραν ἀνάπτυξιν ἐπὶ παρουσίᾳ O_2 καὶ μὴ ἀναπτυσσόμενοι ἐν πλήρει ἀπουσίᾳ CO_2 (Gladstone et al 1935). Ἀτμόσφαιρα περιέχουσα 10 - 40% CO_2 ἐχρησιμοποιεῖτο παλαιόθεν διὰ πλουσίαν ἀνάπτυξιν τῶν σταφυλοκόκκων καὶ παραγωγὴν ἐντεροτοξινῶν εἰς καλλιεργητικὰ ὑλικὰ (Dolman and Wilson 1940, Hammon 1941). Τελευταίως, μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν ἡμισυνθετικῶν θρεπτικῶν ὑποστρωμάτων, ἡ χρῆσις ἀτμοσφαίρας ὑψηλῆς εἰς ποσοστὸν CO_2 ἀντεκατεστάθη δι' ἀφθόνου χορηγήσεως ἀέρος, καὶ τοιουτοτρόπως ηὐξήθη ἡ παραγωγὴ ἐντεροτοξίνης.

Ἡ χρῆσις χαμηλῶν θερμοκρασιῶν, διὰ τὴν αὔξησιν τοῦ χρόνου συντηρήσεως τῶν τροφίμων, ὡς καὶ τὴν μείωσιν τῶν κινδύνων τροφικῶν δηλητηριάσεων, ἔχει ἐπιβληθῆ ὑπὸ τῶν βιομηχανιῶν τροφίμων, ὡς καὶ τῶν ἀρχῶν δημοσίας ὑγείας εἰς ὁλόκληρον τὸν κόσμον. Ὁ ὄγκος τῶν τροφίμων, τὰ ὁποῖα διατηροῦνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὐξάνει συνεχῶς καὶ ουμβαδίζει, εἰς ἑκάστην χώραν, μετὰ τῆς αὐξήσεως τοῦ δυναμικοῦ τῶν διαθεσίμων ψυκτικῶν θαλάμων. Χαμηλαὶ θερμοκρασίαι 2 - 4° C δὲν ἐπιτρέπουν ἀνάπτυξιν παθογόνων μικροβίων, ἐπιτρέπουν ὅμως τὴν ἀνάπτυξιν ψυχροφίλων σαπροφυτικῶν μικροβίων καὶ μυκήτων ἐπηρεαζόντων τὴν ποιότητα τῶν προϊόντων. Ἔχει ἤδη ἀποδειχθῆ ὅτι τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῆς σαπροφυτι-

κῆς χλωρίδος ἀποτελεῖται ἐξ ἀεροβίων μικροοργανισμῶν καὶ μυκήτων. Τὸ γεγονὸς αὐτὸ ὤθησε τὰς βιομηχανίας τροφίμων, ὅπως ἀρχίσουν συσκευασίαν τῶν εὐαισθήτων τροφίμων εἰς πλαστικὰ φύλλα (cellophane films κ.λ.π.) καὶ ὑπὸ κενόν. Τὰ πλαστικὰ φύλλα εἶναι ἀδιαπέραστα ὑπὸ τοῦ O_2, ἐνῷ τὸ CO_2, τὸ ὁποῖον παράγεται εἰς ὡρισμένα προϊόντα, ὅπως τὸ νωπὸν κρέας, δὲν διαφεύγει καὶ παραμένον δρᾷ ἀνασταλτικῶς ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν μικροβίων. Διὰ τῆς νέας αὐτῆς μεθόδου, ἡ ζωὴ τῶν εὐαισθήτων τροφίμων ηὐξήθη σημαντικῶς. Ἡ νέα μέθοδος συσκευασίας εἶναι ἐλευθέρα κινδύνων, ἐφ' ὅσον τὸ προϊὸν διατηρεῖται εἰς 2 - 3° C. Ἐὰν ὅμως ἡ θερμοκρασία ἀνέλθῃ, λόγῳ βλαβῶν εἰς τὰ ψυκτικὰ μηχανήματα κατὰ τὴν μεταφορὰν ἢ τὴν πώλησιν, ἰδιαζούσης φύσεως προβλήματα παρουσιάζονται, τὰ ὁποῖα εἵλκυσαν τὸ ἐνδιαφέρον τῶν εἰδικῶν ἐπὶ τῶν τροφίμων ἐπιστημόνων. Αἱ ἀναερόβιοι συνθῆκαι, ἐπιτυγχανόμεναι διὰ τῆς νέας συσκευασίας, ἐξασφαλίζουν κατάλληλον περιβάλλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἀναεροβίων μικροβίων. (Cl. botulinum. Cl. perfringens). Ἐπὶ πλέον, ἡ ἐξουδετέρωσις τῆς ἀεροβίου μικροβιακῆς χλωρίδος μειώνει τὸν συναγωνισμὸν τῶν σταφυλοκόκκων καὶ ὡς ἐκ τούτου δημιουργεῖ ἀρίστας συνθήκας διὰ τὴν παραγωγὴν ἐντεροτοξινῶν. Οἱ Thatcher et al (1962), εἰς τὸν Καναδᾶν, ἀναφέρουν παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης εἰς καναδικὸν bacon, ἐνοφθαλμισθὲν διὰ 1×10^6/gr σταφυλοκόκκων καὶ ἐπωασθὲν εἰς ἀτμόσφαιραν ἀέρος, N_2, H_2 ἢ μίγματος O_2 μετὰ 5 % CO_2. Παρομοίας φύσεως πειράματα ἔχομεν ἤδη ἀρχίσει εἰς τὸ ἐργαστήριόν μας, χρησιμοποιῶντας σταφυλοκόκκους καὶ Cl. botulinum. Τὰ πειράματα αὐτὰ ἀπέδειξαν ὅτι ἡ ἐντεροτοξίνη B παράγεται εἰς ζαμπὸν (ham) ἀναεροβίως, εἰς ποσότητα μικροτέραν ἀπὸ ὅ,τι ἀεροβίως. Τὸ χρησιμοποιηθὲν ζαμπὸν ἦτο ἐμπορικὸν ἢ κατασκευασθὲν εἰς τὸ ἐργαστήριον. Ἀξιοσημείωτον εἶναι τὸ γεγονός, ὅτι ἡ μόλυνσις τοῦ ζαμπὸν διὰ 1500 σταφυλοκόκκων κατὰ γραμμάριον ὡδήγησεν εἰς καλὴν ἀνάπτυξιν καὶ παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης (1μ gr/gr εἰς 96 ὥρας εἰς 22° C) (Genigeorgis 1965). Ἡ σημασία τοῦ ἀποτελέσματος αὐτοῦ εἶναι μεγίστη. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐνοφθαλμισθέντων κυττάρων ἦτο ἐντὸς τῶν ὁρίων τῆς φυσικῆς μολύνσεως εἰς τὸ ἐργοστάσιον κατὰ τὴν ὥραν τοῦ τεμαχισμοῦ τοῦ ζαμπὸν καὶ τῆς συσκευασίας. Εἰς ἄλλα πειράματα ἀνεύρομεν ὅτι ἀναλόγως τῆς συνθέσεως τοῦ προϊόντος (περιεχόμενον εἰς H_2O, $NaNO_2$, NaCl, PH), ἡ μικρὰ μόλυνσις δύναται νὰ ὁδηγήσῃ εἰς πλουσίαν ἀνάπτυξιν καὶ παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης εἰς 10° C, ὑπὸ ἀναεροβίους συνθήκας, ἢ διατηρηθῇ εἰς λανθάνουσαν κατάστασιν ἐπὶ 4 τουλάχιστον μῆνας. Ἡ διατήρησις λανθανουσῶν μικροβιακῶν ἀποικιῶν ἀποτελεῖ ἐνδιαφέρον πρόβλημα καὶ ἐγκυμονεῖ ἐμφανεῖς κινδύνους. Αἱ μικραὶ ἀποικίαι δύνανται εὐκόλως νὰ ὁδηγήσουν εἰς πλουσίαν σταφυλοκοκκικὴν ἀνάπτυξιν καὶ παρα-

γωγὴν ἐντεροτοξίνης, εὐθὺς ὡς ἡ θερμοκρασία αὐξηθῇ καὶ τὸ περιβάλλον μεταβληθῇ ἀπὸ ἀναερόβιον εἰς ἀερόβιον, (προπαρασκευὴ σάντουϊτς καὶ λῆψις εἰς ἐκδρομήν). Μεγάλου ἐνδιαφέροντος εἶναι ἐπίσης καὶ τὸ γεγονὸς ὅτι ὑπὸ ἀναεροβίους συνθήκας τὸ χρῶμα καὶ ἡ ὀσμὴ τοῦ τοξικοῦ ζαμπὸν διετηρήθη εἰς ἀρίστην κατάστασιν ἐπὶ ἕνα μῆνα, παρ' ὅλον τὸν μέγαν ἀριθμὸν τῶν παρόντων σταφυλοκόκκων. Τὰ πειράματα τοῦ εἴδους αὐτοῦ συνεχίζονται.

5. Ἐπίδρασις pH.

Αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τὴν διεθνῆ βιβλιογραφίαν κατώτεραι καὶ ἀνώτεραι τιμαὶ τοῦ pH, εἰς τὰς ὁποίας δύνανται νὰ ἀναπτυχθοῦν οἱ σταφυλόκοκκοι, δὲν συμφωνοῦν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὰς διαφόρους χρησιμοποιηθείσας πειραματικὰς συνθήκας, ὡς καὶ τὰ διάφορα θρεπτικὰ ὑποστρώματα. Ὡς ὅρια pH, ἐντὸς τῶν ὁποίων εἶναι δυνατὴ ἡ ἀνάπτυξις τῶν σταφυλοκόκκων, θεωροῦνται αἱ τιμαὶ 4.5 - 9.0. Οἱ Dack καὶ Lippitz (1962) ἀναφέρουν ὅτι ἀσθενὴς ἀνάπτυξις σταφυλοκόκκων ἔλαβε χώραν ἀεροβίως εἰς ἀποψυχθείσας πίττας, εἰς pH 4.5, πλουσία εἰς pH 5.0 καὶ οὐδεμία εἰς pH 4.0, 4.1 καὶ 4.3. Οἱ Lechowich et al (1956) ἀναφέρουν ὅτι οὐδεμία ἀνάπτυξις ἔλαβε χώραν ἀναεροβίως εἰς κρέατα ἔχοντα pH 4.8 - 5.0. Εἰς ὑπόστρωμα ζωμοῦ κρέατος, ἡ ἀνάπτυξις ἔπαυσεν ἀναεροβίως εἰς pH 5.6 καὶ ἀεροβίως εἰς pH 4.8. Χρησιμοποιῶντας τὸν αὐτὸν ζωμόν, κατόπιν προσθήκης 0.25 % ἀσκορβικοῦ ὀξέος, εὕρομεν ὅτι ἀκόμη καὶ ἓν κύτταρον κατὰ κ.ε. ζωμοῦ ἀνεπτύχθη εἰς πλήρη καλλιέργειαν ἀναεροβίως εἰς pH 4.7, ἐντὸς δύο ἡμερῶν (30° C), καὶ εἰς pH 7.9 ἐντὸς μιᾶς ἡμέρας. Ἀναερόβιος ἀνάπτυξις ἦτο δυνατὴ εἰς τὸν αὐτὸν ζωμὸν εἰς 8.97, κατόπιν πλουσίου ἐνοφθαλμισμοῦ (Genigeorgis, unpublished data). Χρησιμοποιῶντας ζαμπὸν διαφόρου περιεκτικότητος εἰς H_2O, NaCl, $NaNO_2$ καὶ διαφορετικοῦ pH παρετηρήσαμεν, εἰς μερικὰς περιπτώσεις, καλὴν ἀναερόβιον ἀνάπτυξιν εἰς pH 4.8 καὶ ἀσθενῆ εἰς pH 4.63. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, pH 4.62 ἔδρασεν ἀνασταλτικῶς ἐπὶ τῆς σταφυλοκοκκικῆς ἀναπτύξεως, ὁ δὲ ἀριθμὸς τῶν σταφυλοκόκκων ἐμειώθη σημαντικῶς. Εἰς παρατεταμένην ἐπώασιν τῶν ζαμπὸν αὐτῶν (μέχρις 16 ἑβδομάδων), ὁ ἀριθμὸς τῶν σταφυλοκόκκων ὑπερέβη τὸν ἀρχικῶς ἐνοφθαλμισθέντα, σημεῖον ἐνδεικτικὸν ἀναπτύξεως (Genigeorgis, unpublished data). Τὸ γεγονὸς αὐτὸ παρουσιάζει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον, διότι ἀποδεικνύει ὅτι τυχὸν ἐπιζήσαντες τοῦ χαμηλοῦ pH σταφυλόκοκκοι δύνανται ἀργότερον νὰ ἀναπτυχθοῦν πλουσίως, λόγῳ ἀνόδου τῆς τιμῆς τοῦ pH. Εἰς τὰς ὡς ἄνω περιπτώσεις ἀνεύρομεν ὅτι τὸ pH ἀνέρχεται διὰ τῆς παρόδου τοῦ χρόνου, ὡς ἀποτέλεσμα βιοχημικῶν μεταβολῶν ἐνζυμικῆς, μικροβιακῆς ἢ αὐτοκαταλυτικῆς, προελεύσεως. Ἐπίσης ἀνάλογον φαινόμενον παρετηρήσαμεν καὶ κατὰ τὴν παρακολούθησιν ἰδιοσκευασμάτων, ἀπὸ τὴν στιγμὴν τῆς παραγωγῆς των μέχρι τῆς καταναλώσεως. Τοιουτοτρόπως σκευάσματα ἁλιπάστων κρεάτων, ἔχοντα ἀρ-

χικὸν pH 5.7 - 5.9 εὑρέθησαν εἰς διάφορα καταστήματα ἔχοντα pH 6.0 - 6.9. Ἡ αὔξησις αὐτὴ τοῦ pH ὀφείλεται εἰς κακομεταχείρησιν τῶν προϊόντων κατὰ τὰς μεταφοράς, ὡς καὶ ἔκθεσιν εἰς ηὐξημένας θερμοκρασίας, ἔχουσαν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐπιτάχυνσιν τῶν βιοχημικῶν μεταβολῶν. Τὸ γεγονὸς ὅτι ἄνοδος τοῦ pH ἀπὸ 4.8 εἰς 7.0 αὐξάνει τὴν ταχύτητα ἀναπτύξεως τῶν σταφυλοκόκκων (Nunheimer καὶ Fabian 1940, Lechowich et al 1956, Genigeorgis καὶ Sadler 1966 d) καθιστᾶ ἐμφανῆ τὸν ἐγκυμονούμενον κίνδυνον ἐκ τῆς μὴ ὀρθῆς συντηρήσεως τῶν ὡς ἄνω προϊόντων.

Ἐνῶ ἡ ἐπίδρασις τοῦ pH ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν σταφυλοκόκκων ἐμελετήθη εὐρέως (Peterson et al 1962, Lechowich et al 1956, Nunheimer καὶ Fabian 1940), ἡ βιβλιογραφία ἐπὶ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ PH ἐπὶ τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν εἶναι πολὺ πτωχὴ ἢ σχεδὸν ἀνύπαρκτος. Ὁ Bergdoll (1962) ἀναφέρει καλυτέραν παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης B εἰς PH 6.0, ἔναντι 5.0, 7.0 καὶ 8.0, εἰς ἡμισυνθετικὰ ὑποστρώματα, ἔχοντα ὡς βάσιν ἐνζυμικὰ προϊόντα τῆς καζεΐνης. Ἐν ἀντιθέσει οἱ Genigeorgis καὶ Sadler (1966 d) ἀναφέρουν μεγαλυτέραν παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης B κατόπιν βαθμιαίας αὐξήσεως τοῦ PH ζωμοῦ κρέατος ἀπὸ 5.1 εἰς 6.9. Οἱ τελευταῖοι παρετήρησαν ἐπίσης ὅτι ἡ πλουσία μικροβιακὴ ἀνάπτυξις δὲν συνωδεύετο πάντοτε καὶ ὑπὸ παραγωγῆς ἐντεροτοξίνης. Οἱ Casman καὶ Bennett (1963) ἀναφέρουν καλυτέραν παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης A εἰς ἡμισυνθετικὸν ὑπόστρωμα εἰς PH 5.5, ἐνῷ εἰς ζωμὸν κρέατος ἡ εἰκὼν ἦτο ἡ ἰδία, ὡς καὶ ἐκείνη τοῦ Genigeorgis καὶ Sadler. Οὐδεμία ἐργασία ἐδημοσιεύθη μέχρι σήμερον, ἀφορῶσα τὴν ἐπίδρασιν τοῦ pH τῶν τροφίμων ἐπὶ τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν. Ἔχομεν ἐνδείξεις, (Genigeorgis, unpublished data) ὅτι ἡ ἐντεροτοξίνη B παράγεται εἰς ζαμπὸν, ἀεροβίως καὶ ἀναεροβίως, ἐντὸς 95 ὡρῶν εἰς pH 5.3 καὶ θερμοκρασίαν 22^0 C. Ἐπίσης κατόπιν 4 καὶ 6 ἑβδομάδων εἰς pH 6.34 καὶ 6.05, καὶ εἰς θερμοκρασίαν 10^0 C. Ἐπίσης ἔχομεν ἐνδείξεις ὅτι ἡ παραγωγὴ τῆς ἐντεροτοξίνης B αὐξάνει διὰ τῆς αὐξήσεως τοῦ pH ἀπὸ 5.3 εἰς 7.0.

6. Ἐπίδρασις θερμοκρασίας καὶ χρόνου.

Ἀναλόγως τοῦ ὑποστρώματος, οἱ σταφυλόκοκκοι ἀναπτύσσονται εἰς θερμοκρασίας 6.7^0 C - 45.6^0 C, ἔχοντες optimum 35^0 C - 36^0 C (Angelotti et al 1961 α, β). Διὰ τὴν παραγωγὴν ἐντεροτοξινῶν, θερμοκρασία 21^0 C - 36^0 C θεωρεῖται optimum (Frazier 1958). Τὸ ἀνώτατον ὅριον θερμοκρασίας, εἰς τὴν ὁποίαν παράγεται ἐντεροτοξίνη, εἶναι ἄγνωστον. Κατὰ τοὺς Segalove καὶ Dack (1941), τὸ κατώτατον ὅριον εἶναι 18^0 C. Ἔχομεν ἐνδείξεις, ὅτι τοὐλάχιστον ἡ ἐντεροτοξίνη B παράγεται καὶ εἰς 10^0 C, μετὰ μακροχρόνιον ἐπώασιν τῶν μολυνθέντων τροφίμων (Genigeorgis, unpublished data). Γενικῶς, οἱ σταφυλόκοκκοι δὲν θεωροῦνται θερμοανθεκτικοί. Τὸ περιβάλλον (PH, ἅλατα, λίπη, πρωτεΐναι, ὕδωρ κ.λ.π.), ὡς καὶ ἡ φάσις ἀναπτύξεως, εἶναι παράγοντες ἐπηρεάζοντες τὴν θερμοαντοχὴν (Han-

sen καὶ Rieman 1963). Οἱ Angelotti et al (1961 b) ἀναφέρουν ὅτι ἐντεροτοξικοὶ σταφυλόκοκκοι. ἐνοφθαλμισθέντες εἰς custard (εἶδος πουτίγγας), εἰς ἀριθμὸν 1 X 10^7/gr, ἐμειώθησαν εἰς μὴ ἀνιχνεύσιμα ἐπίπεδα, μετὰ ἔκθεσιν εἰς 60^0 C ἐπὶ 5.9′. Τρία ἐκ τῶν 236 στελεχῶν, ἀπομονωθέντων ἐκ τυρῶν καὶ ἐνοφθαλμισθέντων εἰς γάλα, ἐπέζησαν ἐκθέσεως εἰς θερμοκρασίαν 66.6^0 C ἐπὶ 21′, παρουσιάσαντα μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κυττάρων ἀπὸ 1 X 10^0 εἰς 5 κατά 100 κ.ἑ. γάλακτος (Zottola et al 1965). Διὰ τὴν καταστροφὴν 99.99% τῶν σταφυλοκόκκων, παρόντων εἰς τρία διαφορετικὰ ὑλικά, ἀπητήθησαν οἱ κάτωθι συνδυασμοὶ θερμοκρασίας καὶ χρόνου: α) Εἰς φωσφορικὸν ρυθμιστικὸν διάλυμα M/15 PH 7.0 7.0′ εἰς 58^0 C, 4.5′ εἰς 59^0 C, 2.6′ εἰς 60^0 C. β) Εἰς ἀποβουτυρωμένον γάλα 13.2′ εἰς 58^0 C, 4.5′ εἰς 60^0 C, καὶ 2.6′ εἰς 62^0 C. γ) Εἰς κανονικὸν γάλα, 7.3′ εἰς 58^0 C, 3.0 εἰς 60^0 C καὶ 1.4′ εἰς 62^0 C.

Οἱ σταφυλόκοκκοι παύουν ἀναπτυσσόμενοι εἰς θερμοκρασίας κατωτέρας τῶν 6.7^0 C. Εἰς τὰς θερμοκρασίας αὐτάς, πλὴν τῆς ἀναστολῆς τῆς ἀναπτύξεως, παρουσιάζεται καὶ ηὐξημένον ποσοστὸν θανάτου. Ἡ ταχύτης, διὰ τῆς ὁποίας ἀποθνήσκουν, ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς θερμοκρασίας, τῶν φυσικοχημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὑποστρώματος, ὡς καὶ τοῦ χρόνου ἐκθέσεως. Ἡ τύχη τῶν μικροβίων, τῶν ὑπευθύνων διὰ τὰς τροφικὰς δηλητηριάσεις εἰς τάς χαμηλὰς θερμοκρασίας, ἀποτελεῖ, ἐπὶ τοῦ παρόντος, ἐνδιαφέρον ἐρευνητικὸν πρόβλημα, ἰδίως λόγῳ τῆς τεραστίας ἐξαπλώσεως, τὴν ὁποίαν ἔλαβεν ἡ χρῆσις κατεψυγμένων τροφίμων. Σήμερον πιστεύομεν ὅτι ὑπάρχει ἄμεσος θάνατος, ἀμέσως μετὰ τήν κατάψυξιν, ποικίλων ἀναλόγως τοῦ εἴδους. Ἡ ἀναλογία τῶν κυττάρων. τῶν ἐπιζώντων ἀμέσως μετά τὴν κατάψυξιν, εἶναι ἀνεξάρτητος τῆς ταχύτητος καταψύξεως. Τὰ ἐπιζῶντα τῆς καταψύξεως κύτταρα ἀποθνήσκουν βαθμιαίως κατὰ τὴν συντήρησιν. Τέλος ἡ ταχύτης, μὲ τὴν ὁποίαν ἀποθνήσκουν, μειοῦται μετὰ τῆς καθόδου τῆς θερμοκρασίας (Ingram 1951). Τοιουτοτρόπως ἡ μείωσις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν μικροβίων εἶναι ταχυτέρα εἰς -2^0 C, ἔναντι τῆς -20^0 C. Οἱ Woodburn καὶ Strong (1960) καὶ Georgala καὶ Hurst (1963) ἀναφέρουν ταχύτερον θάνατον τῶν σταφυλοκόκκων εἰς -11^0 C, ἔναντι -30^0 C, καὶ ἐξάρτησιν τῆς ταχύτητος ἐκ τῶν φυσικοχημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὑποστρώματος. Ἡ μείωσις τοῦ ἀριθμοῦ εἶναι συνεχής, ἐν σχέσει μὲ τὸν χρόνον. Ὁ Weiser (1962) ἀναφέρει ὅτι ὁ **S. aureus** ἐπέζησεν ἐκθέσεως εἰς θερμοκρασίας -182^0 C καὶ -252^0 C ἐπὶ 20 καὶ 2 ὥρας ἀντιστοίχως. Ἐν συμπεράσματι, κατεψυγμέναι τροφαί, μολυνθεῖσαι ὑπὸ σταφυλοκόκκων πρὸ τῆς καταψύξεως, ἐγκυμονοῦν πάντοτε τὸν κίνδυνον προκλήσεως τροφικῆς δηλητηριάσεως, ἐὰν δὲν διατηρηθοῦν εἰς θερμοκρασίαν κατωτέραν τῆς 5.6^0 C, κατὰ καὶ μετὰ τὴν ἀπόψυξιν.

Ὁ χρόνος, ὁ ἀπαραίτητος διὰ τὴν παραγωγὴν ἐντεροτοξινῶν, εἰς τὰ τρόφιμα. εἶναι ἄγνωστος. Ἐλάχιστα πειράματα ἐδημοσιεύθησαν μέχρι σήμερον, ἕνεκα τῆς ἐλλείψεως καλῆς μεθόδου ἀνιχνεύσεως τῶν ἐν λόγῳ

ἐντεροτοξινῶν. Ὁ Dack (1965) ἀναφέρει ἀποτελέσματα πειραμάτων, βασιζομένων εἰς τὴν χρῆσιν ἐθελοντῶν. Κατ' αὐτόν, κρέμα γάλακτος κατέστη τοξική, κατόπιν ἐκθέσεως εἰς θερμοκρασίαν δωματίου (24 - 25° C) ἐπὶ 5 ὥρας, πατάτες πουρὲ μετὰ γάλακτος ἐντὸς 6 ὡρῶν, στρείδια ἐντὸς 72 ὡρῶν εἰς 37° C, κονσερβοποιημένος ἀραβόσιτος ἐντὸς 96 ὡρῶν εἰς 37° C, Bacon σάντουϊτς ἐντὸς 22 ὡρῶν εἰς 37° C. Χρησιμοποιοῦντες τὰς νέας ὀρολογικὰς μεθόδους τῶν φθοριζόντων ἀντισωμάτων καὶ τῆς διαχύσεως εἰς ζέλ (Gel - diffusion) (Genigeorgis καί Sadler 1966 α, β) ἀνεύρομεν ὅτι ζαμπόν ἐνοφθαλμισθὲν διὰ 1500 σταφυλοκόκκων κατὰ γραμμάριον καὶ ἐπωασθὲν εἰς 24° C καὶ 30° C ἀεροβίως καὶ ἀναεροβίως κατέστη τοξικόν, (1μgr τοξίνης/gr), μετὰ 72, 96, 48 καὶ 96 ὥρας, ἀντιστοίχως. Χρησιμοποιῶντας τὴν τεχνικὴν τῶν φθοριζόντων ἀντισωμάτων, παρετηρήσαμεν τήν παραγωγὴν μικροτέρων ποσῶν ἐντεροτοξίνης B εἰς 12, 12, 9 καὶ 12 ὥρας. (Genigeorgis unpublished data). Οἱ Donelly et al. (1966) ἀναφέρουν παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης A εἰς παστεριωμένον καὶ χαμηλῆς μολύνσεως γάλα ἐντὸς 9 - 12 ὡρῶν εἰς 35° C, 12 - 18 ὡρῶν εἰς 30° C, 18 - 48 ὡρῶν εἰς 25° C καὶ 72 - 96 ὡρῶν εἰς 20° C. Ἡ παραγωγὴ ἐντεροτοξίνης A παρετηρήθη εἰς τὰς θερμοκρασίας 25, 30 καὶ 35° C, ὅταν ἤδη ὁ ἀριθμὸς τῶν σταφυλοκόκκων ἦτο περίπου 1 X 10^8 κύτταρα/κ. ἑ. Τὰ πειράματα αὐτὰ ἐβασίσθησαν εἰς τὴν τεχνικὴν τῆς διαχύσεως εἰς ζέλ.

7. Ἐπίδρασις ὑγρασίας.

Μελέται καὶ πειράματα ἐπὶ τῆς συντηρήσεως τῶν τροφίμων διὰ τῆς μεθόδου τῆς καταψύξεως - ἀποξηράνσεως (freeze - drying) ἔλαβον τελευταίως τεραστίαν ἔκτασιν. Ἡ σημασία τῆς μεθόδου ἔγκειται εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι δυνάμεθα νὰ διατηρήσωμεν εἰς θερμοκρασίαν δωματίου προϊόντα, τὰ ὁποῖα ἄλλως ἠλλοιοῦντο καὶ καθίσταντο ἀκατάλληλα πρὸς βρῶσιν ἐντὸς ὡρῶν. Ἐν ὄψει τῆς ἐπεκτάσεως τῶν μεθόδων τῆς καταψύξεως - ἀποξηράνσεως ἢ καὶ ἁπλῆς ἀποξηράνσεως, ὡς μεθόδων συντηρήσεως τῶν τροφίμων, τὸ πρόβλημα τῆς ἐπιβιώσεως καὶ πολλαπλασιασμοῦ τῶν μικροοργανισμῶν, τῶν ἐπικινδύνων διὰ τὴν δημοσίαν ὑγείαν εἰς τὰ ὡς ἄνω τρόφιμα, παρουσιάζει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον. Δεδομένου ὅτι αἱ ἀναφερθεῖσαι μέθοδοι συντηρήσεως βασίζονται ἐπὶ τῆς ἀφαιρέσεως τοῦ ὕδατος, καθίσταται ἀναγκαῖον ὅπως ἐξετάσωμεν τὴν ἐπίδρασιν τοῦ παράγοντος αὐτοῦ ἐπὶ τῆς σταφυλοκοκκικῆς ἀναπτύξεως, ὡς καὶ τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν.

Τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν μικροοργανισμῶν. Ἡ ἀνάπτυξις μικροβίων ἐπὶ μιᾶς τροφῆς δὲν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ποσοῦ τοῦ ὁλικοῦ περιεχομένου ὕδατος, ἀλλὰ ἐκ τοῦ ποσοῦ τοῦ ἐλευθέρου ὕδατος, διαθεσίμου διὰ τὰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις (Scott 1961). Πρὸς διευκρίνισιν τοῦ προβλήματος θὰ χρησιμοποιήσω-

μεν τὸν ὅρον «ἐνεργὸν ὕδωρ» ἢ Ευ, ὁ ὁποῖος περιγράφει τὴν σχέσιν τῆς πιέσεως τῶν ὑδρατμῶν τοῦ ὕδατος, τοῦ περιεχομένου εἰς τὴν τροφήν, ἔναντι τῆς πιέσεως τῶν ὑδρατμῶν τοῦ καθαροῦ ὕδατος εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν (ἐνεργὸν ὕδωρ $= \frac{\text{πίεσις ὑδρατμῶν ὕδατος τροφῆς}}{\text{πίεσις ὑδρατμῶν ὕδατος}}$ ἢ Ευ $= \frac{\Pi}{\Pi_0}$). Ἡ σχετικὴ ὑγρασία τῆς ἀτμοσφαίρας, εἰς ἰσορροπίαν (equilibrium) μετὰ τῆς τροφῆς, ἀντιστοιχεῖ εἰς 100 X Ευ. Δύο τροφαὶ ἔχουσαι τὸ αὐτὸ περιεχόμενον εἰς ὕδωρ δὲν σημαίνει ὅτι ἔχουν τὸ αὐτὸ Ευ καὶ ἀντιθέτως, θρεπτικὸς ζωμὸς μετὰ μίγματος ἁλάτων εἶχεν Ευ = 0.86 καὶ περιεχόμενον εἰς ὕδωρ 315 % τῆς ξηρᾶς οὐσίας. Δεῖγμα γάλακτος ἔχον Ευ = 0.86 περιεῖχεν ὕδωρ 23 % τῆς ξηρᾶς οὐσίας. Τὰ ὡς ἄνω θρεπτικὰ ὑλικά, διαφέροντα 14 περίπου φοράς, ὡς πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ περιεχομένου ὕδατος, εἶχον τὴν αὐτὴν τιμὴν Ευ, ἡ ὁποία καὶ εὑρέθη ἀποτελοῦσα τὸ κατώτατον ὅριον, ἐπιτρέπον ἀνάπτυξιν σταφυλοκόκκων (Scott 1961). Τὸ ὡς ἄνω παράδειγμα καθιστᾶ ἐμφανῆ τὴν σημασίαν τοῦ Ευ.

Πειραματικῶς εὑρέθη ὅτι οἱ σταφυλόκοκκοι ἀναπτύσσονται εἰς Ευ > 0.86 ἐπὶ παρουσίᾳ O_2 καὶ εἰς Ευ > 0.90 ἐν ἀπουσίᾳ O_2. Ὡς χαμηλοτέρα τιμὴ Ευ, ἡ ὁποία ἐπέτρεψε τὴν ἀνάπτυξιν μικροοργανισμῶν, ἀναφέρεται ἡ τιμὴ Ευ = 0.62. Εἰς τὴν τιμὴν αὐτὴν ἀναπτύσσονται μόνον ὀσμόφιλοι ζῦμαι. Οἱ μύκητες ἀπαιτοῦν τιμὰς Ευ > 0.72, ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας, καὶ διὰ τὸν λόγον αὐτὸν δύνανται νὰ ἀναπτυχθοῦν εἰς ἀπεξηραμμένας τροφάς. Τὸ ποσοστὸν ὑγρασίας τῶν ἀπεξηραμμένων τροφῶν εἶναι συνήθως, διὰ προϊόντα κρέατος, ἰχθύων, γάλακτος, < 3 %, ἐνῷ διὰ τὰ φυτικὰ προϊόντα < 5 %. Αἱ τιμαὶ Ευ, ἀντιστοιχοῦσαι εἰς τὰς ὡς ἄνω ὑγρασίας, εἶναι 0.05 - 0.25, καὶ ὡς ἐκ τούτου, ὑπ' αὐτὰς τὰς συνθήκας, καθίσταται ἀδύνατος ἡ ἀνάπτυξις μικροβίων. (Christian 1963). Ἐνῷ αἱ χαμηλαὶ τιμαὶ τοῦ Ευ ἀναστέλλουν τὴν ανάπτυξιν τῶν μικροοργανισμῶν, αἱ ἴδιαι τιμαὶ ἀποτελοῦν καὶ ἰδεώδεις συνθήκας διὰ τὴν διατήρησίν των. Εὑρέθη ὅτι τὸ ποσοστὸν τῶν ἐπιζώντων μικροβίων αὐξάνει, ὅσον τὸ Ευ μειοῦται κάτω τῆς τιμῆς 0.80, ἔχον μεγίστην ἀπόδοσιν εἰς Ευ — 0.10, εἰς τὴν περίπτωσιν κόνεως γάλακτος (Christian 1953). Ἀπεξηραμμένοι σταφυλόκοκκοι, παρασκευασθέντες διὰ τῆς τεχνικῆς τῆς καταψύξεως - ἀποξηράνσεως διετηρήθησαν ἐπὶ δεκαετίαν εἰς θερμοκρασίαν δωματίου, ἐντὸς ἐσφραγισμένων φιαλιδίων (Steel καὶ Ross 1963).

8. Ἐπίδρασις χλωριούχου νατρίου.

Ἀνεφέραμεν προηγουμένως ὅτι τὰ ἁλίπαστα κρέατα ἀποτελοῦν τὰς πλέον συχνὰς πηγὰς σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων. Ἐξηγήσαμεν τὸ γεγονὸς αὐτό, ὡς ὀφειλόμενον εἰς τὴν ἐξουδετέρωσιν

τῆς μικροβιακῆς χλωρίδος ὑπὸ τοῦ ὑψηλοῦ περιεχομένου των εἰς χλωριοῦχον νάτριον καὶ ὡς ἐκ τούτου τὴν ἄνευ συναγωνισμοῦ πλουσίαν σταφυλοκοκκικὴν ἀνάπτυξιν. Γενικῶς, ἡ αὔξησις τῆς περιεκτικότητος τῆς τροφῆς εἰς χλωριοῦχον νάτριον μειώνει τήν τιμὴν τοῦ ἐνεργοῦ ὕδατος και ὡς ἐκ τούτου παρεμποδίζει τὴν ἀνάπτυξιν πολλῶν μικροβίων. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ ἅλατος ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν σταφυλοκόκκων ἐμελετήθη εὐρέως (Nunheimer καὶ Fabian 1940, Lechowich et al 1956, Parfentjev καὶ Catelli 1964). Τελευταίως, οἱ Genigeorgis καὶ Sadler (1966) ἐμελέτησαν τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἅλατος ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν σταφυλοκόκκων καὶ τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξίνης Β. Παρετηρήθη ὅτι ἡ ταχύτης ἀναπτύξεως αὐξάνει μὲ τὴν μείωσιν τοῦ περιεχομένου εἰς τὸν θρεπτικὸν ζωμὸν ἅλατος (0 - 16 %). Οἱ σταφυλόκοκκοι ἐπέζησαν εἰς ἅλμην περιέχουσαν 23,5 % ἅλατος, ἐνῷ ἀνάπτυξις παρετηρήθη εἰς ἅλμην περιέχουσαν 17.5 % ἅλατος. Ὁ Genigeorgis (1965) ἀναφέρει παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης Β εἰς ζωμὸν περιέχοντα μέχρι 10 % ἅλατος καὶ pH 6.9. Ὑπάρχει πιθανότης, αὔξησις τοῦ pH εἰς τιμὰς ἀνωτέρας τοῦ pH 6.9, ὅπως ἐπιτρέψῃ παραγωγὴν ἐντεροτοξίνης καὶ εἰς ἅλμην περιέχουσαν πλέον τοῦ 10 % ἅλατος.

ΚΛΙΝΙΚΑΙ ΜΟΡΦΑΙ

Αἱ σταφυλοκοκκικαὶ ἐντεροτοξῖναι εἶναι ὑπεύθυνοι διὰ δύο κλινικὰς μορφάς:

Τυπικὴ τροφικὴ δηλητηρίασις. Ἡ μορφὴ αὐτὴ ὀφείλεται εἰς τὴν κατανάλωσιν τροφίμων περιεχόντων προσχηματισθείσας τοξίνας. Αἱ περισσότεραι τῶν περιπτώσεων εἰς τὰς ΗΠΑ ὀφείλονται εἰς τὴν ἐντεροτοξίνην Α (Casman 1965). Ἐν τούτοις, μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ἐντεροτοξίνης C (Bergdoll et al 1965), ἀπεδείχθη ὅτι ἡ τελευταία εἶναι ὑπεύθυνος διὰ μεγάλον ἀριθμὸν περιπτώσεων. Πολὺ μικρὸς ἀριθμὸς περιπτώσεων ὀφείλεται εἰς τὴν Β. Ὑπάρχουν ἤδη ἐνδείξεις ὅτι ἡ τελευταίως διαπιστωθεῖσα τοξίνη D παρουσιάζεται εἰς δευτέραν κατὰ σειρὰν συχνότητα μετὰ τὴν Α. (Casman, personal communication). Στοιχεῖα διὰ τὴν συχνότητα τῶν τεσσάρων ἐντεροτοξινῶν εἰς ἄλλας χώρας ἐλλείπουν. Ὁ χρόνος ἐπωάσεως τῆς νόσου ποικίλλει ἀπὸ 1-6 ὥρας, συνήθως 3, καὶ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς δόσεως καὶ τῆς εὐαισθησίας τοῦ ἀτόμου. Ἡ νόσος εἶναι ὀξείας μορφῆς καὶ χαρακτηρίζεται ὑπὸ ἐμέτου, ναυτίας, κοιλιακῶν σπασμῶν, διαρροίας καὶ συχνὰ κεφαλαλγίας. Μικρὰ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας εἶναι συνήθης. Ἡ νόσος παρέρχεται μετὰ 24 - 72 ὥρας.

Ἡ ποσότης τῆς τοξίνης, ἀπαραιτήτου διὰ τὴν πρόκλησιν συμπτωμάτων εἰς τὸν ἄνθρωπον, εἶναι ἄγνωστος. Ὁ Bergdoll et al (1965) ηὗρον ὅτι ὑψηλοῦ βαθμοῦ καθαρότητος τοξῖναι Α, Β καὶ C παρουσιάζουν τὴν αὐτὴν περίπου τοξικότητα εἰς τοὺς πιθήκους καὶ per os.

Καθαρὰ ἐντεροτοξίνη Β δίδει συμπτώματα εἰς 50% τῶν πιθήκων (Macaca mullata) ἐνδοφλεβίως, εἰς τὴν δόσιν 0.1μgr/Kgr. ζῶντος βάρους, καὶ per os εἰς τὴν δόσιν 0.9μgr/Kgr (Schantz et al. 1965).

Οἱ Casman καὶ Bennet (1963), βασιζόμενοι εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν σταφυλοκόκκων, ἀπομονωθέντων ἐκ τροφίμων ὑπευθύνων διὰ τροφικὰς δηλητηριάσεις, καὶ τοῦ ἀριθμοῦ καὶ ποσοῦ τῆς ἐντεροτοξίνης Α, παραγομένης εἰς θρεπτικὸν ζωμόν, ὑπελόγισαν ὅτι αἱ τροφαὶ περιεῖχον περίπου 0.01 - 0.04μgr τοξίνης κατὰ γραμμάριον. Ἐὰν ὑποτεθῇ ὅτι 50 - 100 gr τροφῆς κατηναλώθησαν, τότε ἡ δραστικὴ δόσις τοξίνης Α εἶναι περίπου 0.5 - 4μgr.

Ἡ δευτέρα κλινικὴ μορφὴ ὀνομάζεται σταφυλοκοκκικὴ ἐντερῖτις καὶ παρουσιάζεται συνήθως εἰς ἀσθενεῖς ὑπὸ ἀντιβιωτικὴν θεραπείαν. Ἡ πλειονότης τῶν περιπτώσεων ἀναφέρεται εἰς ἄτομα εἰσαχθέντα εἰς νοσοκομεῖα διὰ χειρουργικὴν ἐπέμβασιν. Μετὰ παρέλευσιν 4 - 6 ἡμερῶν, ἀπὸ τῆς ἐναρξεως τῆς ἀντιβιοτικῆς θεραπείας. τὰ ἄτομα παρουσιάζουν διαφόρου βαθμοῦ ἐντερίτιδα, συνήθως σοβαρᾶς μορφῆς (Warren et al 1963, Van Prohaska et al 1959, Dearing et al 1963). Εἰς τὰς ὡς ἄνω περιπτώσεις, μέγας ἀριθμὸς σταφυλοκόκκων ἀπομονοῦται εἰς τὰ κόπρανα (φυσιολογικῶς ὁ ἀριθμὸς εἶναι μικρὸς) Ἡ χρυσομυκίνη καὶ ἡ γαιομυκίνη εἶναι περισσότερον συχνὰ ὑπεύθυνοι ἀπὸ ὅ,τι ἡ πενικιλλίνη καὶ στρεπτομυκίνη. Ἡ νόσος ἀναπαρήχθη εἰς Chincillas καὶ ἡ τελεία σχέσις μεταξὺ τοῦ ποσοῦ τῆς ἐντεροτοξίνης Β καὶ τῆς σοβαρότητος τῆς νόσου ἀπεδείχθη. Ἑτέρα νόσος καλουμένη ψευδομεμβρανώδης ἐντερῖτις ἢ ἐντεροκωλῖτις, ἡ ὁποία συνήθως ἀκολουθεῖ τὴν δι' ἀντιβιωτικῶν θεραπείαν (πενικιλλίνη, στρεπτομυκίνη, τετρακυκλίνη) ἔχει ἀρκετὴν πειραματικὴν ὑποστήριξιν διὰ νὰ θεωρηθῇ ὡς ὀφειλομένη εἰς τὰς ἐντεροτοξίνας, παρ' ὅλον ὅτι πολλάκις τὰ κόπρανα εἶναι ἀρνητικὰ διὰ σταφυλοκόκκους (Dearing et al 1958).

ΠΡΟΛΗΨΙΣ

Κατόπιν τῆς ἐκτεταμένης ἀνασκοπήσεως τῆς οἰκολογίας τῶν σταφυλοκόκκων καθίσταται εὐκόλως ἀντιληπτὸς ὁ τρόπος ἀντιμετωπίσεως τοῦ προβλήματος τῶν σταφυλοκοκκικῶν τροφοδηλητηριάσεων. Τὰ ληπτέα μέτρα ἀποβλέπουν:

Εἰς τὴν μείωσιν τῶν σταφυλοκόκκων εἰς τὸ περιβάλλον,

εἰς τὴν ἀποφυγὴν μολύνσεως τῶν τροφίμων,

εἰς τὴν παρεμπόδισιν τῆς ἀναπτύξεως τῶν σταφυλοκόκκων καὶ τῆς παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν,

εἰς αὔξησιν τῶν ἐρευνητικῶν μελετῶν ἐπὶ τῆς βιοχημείας, παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν, ἐπὶ τῆς παθογενείας τῆς νόσου καὶ τέλος ἐπὶ τῆς θεραπευτικῆς ἀγωγῆς.

Οἱ σταφυλόκοκκοι εἶναι εὐρέως διαδεδομένοι εἰς τὸ περιβάλλον

καὶ ἰδίως μεταξὺ τῶν ἀνθρώπων. Ὡς ἐκ τούτου ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν φορέων εἰς τὰς βιομηχανίας τροφίμων καθίσταται δύσκολος. Ἡ παραγωγὴ τροφίμων κατὰ τελείως αὐτόματον τρόπον ἀποτελεῖ τὴν λύσιν τοῦ ἐγγὺς μέλλοντος. Ἡ αὐτοματοποίησις ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μείωσιν τῶν ἐργατικῶν χειρῶν καὶ ὡς ἐκ τούτου μείωσιν τῆς πιθανότητος μολύνσεων τῶν παραγομένων τροφίμων. Ἐπὶ τοῦ παρόντος ἡ μόνη λύσις εἶναι ἡ διατήρησις τῆς ἀτομικῆς ὑγιεινῆς τῶν ἐργατῶν, καθαρότητος τοῦ περιβάλλοντος, καὶ τέλος ἡ μείωσις τῆς ἐπαφῆς ἐργατικῶν χειρῶν μετὰ τῶν τροφίμων, διὰ τῆς χρήσεως ἐργαλείων εὐκόλως ἀποστειρουμένων.

Ἐφ' ὅσον ἡ τελεία ἀποφυγὴ μολύνσεων τῶν τροφίμων καθίσταται ἀδύνατος, ἡ ἀναστολὴ τῆς μικροβιακῆς ἀναπτύξεως ἐνδείκνυται. Ἐπὶ τοῦ παρόντος ἡ ἀναστολὴ αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς χρήσεως χαμηλῶν θερμοκρασιῶν ($< 5.4^0$ C) κατὰ τὸ στάδιον παραγωγῆς, μεταφορᾶς καὶ πωλήσεως τῶν τροφίμων.

Ἡ ἔκθεσις τῆς εὐαισθήτου τροφῆς εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας πρέπει νὰ εἶναι ἐλαχίστη.

Ὁ συνδυασμὸς χαμηλῆς θερμοκρασίας μετὰ συσκευασίας εἰς πλαστικοὺς σάκκους ὑπο κενὸν ἀπεδείχθη ἐξαίρετος μέθοδος συντηρήσεως, λόγῳ παρεμποδίσεως τῆς ἀναπτύξεως τῆς φυσικῆς ἀεροβίου μικροβιακῆς χλωρίδος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἰδιαιτέρα σημασία δίδεται εἰς τὴν διατήρησιν τῆς χαμηλῆς θερμοκρασίας, διότι τὸ ὑπὸ κενὸν συσκευασθὲν προϊὸν ἀποτελεῖ ἐξαίρετον ὑπόστρωμα διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν παθογόνων ἀναεροβίων, ὡς καὶ τῶν σταφυλοκόκκων. Ἡ μείωσις τοῦ PH τῆς τροφῆς, ὡς μέσου ἐλέγχου τῆς σταφυλοκοκκικῆς ἀναπτύξεως καὶ παραγωγῆς ἐντεροτοξινῶν, εἶναι δυνατή. Ἐν τούτοις, ἡ μείωσις αὐτὴ πρέπει νὰ εὑρίσκεται εἰς ἰσορροπίαν μὲ τὰς μεταβολὰς εἰς τὴν γευστικότητα τῆς τροφῆς, παράγοντος σπουδαίου διὰ τὸν καταναλωτήν. Τὸ αὐτὸ ἰσχύει καὶ διὰ τὴν χρῆσιν χλωριούχου νατρίου. Ἡ χρῆσις ἀντιβιωτικῶν δὲν ἀποτελεῖ λύσιν, ἄνευ χρήσεως χαμηλῶν θερμοκρασιῶν, καὶ τοῦτο διότι ὁ ἐθισμὸς τῶν σταφυλοκόκκων καὶ ἡ ἐξουδετέρωσις τῶν ἄλλων μικροβίων ὁδηγεῖ τελικῶς εἰς πλουσίαν σταφυλοκοκκικὴν ἀνάπτυξιν, ὡς εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς ἀναφερθείσης ἐντερίτιδος. Ἡ ἀνεύρεσις ἄλλων χημικῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι προστιθέμεναι εἰς τὰς τροφὰς θὰ ἐλέγξουν τὴν σταφυλοκοκκικὴν ἀνάπτυξιν, εἶναι ὑπὸ μελέτην.

Ἡ χρῆσις ἰονιζουσῶν ἀκτινοβολιῶν διὰ τὴν παστερίωσιν ἢ ἀποστείρωσιν τῶν τροφίμων ἀποτελεῖ μίαν λύσιν, ἡ ὁποία ἤδη μελετᾶται ἐντόνως. Ἐν τούτοις, ἡ λύσις αὐτὴ δὲν εἶναι ἐλευθέρα κινδύνων. Τὸ στεῖρον προϊὸν ἀποτελεῖ ἐκλεκτὸν ὑπόστρωμα διὰ τὴν σταφυλοκοκκικὴν ἀνάπτυξιν, λόγῳ ἐξουδετερώσεως τῆς χλωρίδος καὶ ἐλλείψεως μικροβιακοῦ συναγωνισμοῦ. Τοιουτοτρόπως ἀκόμη καὶ μικρὰ νέα

σταφυλοκοκκικὴ μόλυνσις δυνατὸν νὰ καταλήξῃ εἰς πλουσίαν ἀνάπτυξιν. Τέλος αἱ νέσι μέθοδοι συντηρήσεως τῶν τροφίμων διὰ καταψύξεως - ἀποξηράνσεως, ἐνῷ αὐξάνουν τὴν ζωὴν τοῦ προϊόντος, οὐδὲν προσθέτουν εἰς τὴν ἀντιμετώπισιν τοῦ σταφυλοκοκκικοῦ προβλήματος. Ἐπὶ τοῦ παρόντος, ὡς μόνη λύσις προτείνεται ἡ χρῆσις χαμηλῶν θερμοκρασιῶν.

THE PROBLEM OF STAPHYLOCOCCAL FOOD INTOXICATIONS

A REVIEW

Constantin A. Genigeorgis MS, PhD, DVM
Department of Epidemiology and Preventive Medicine
University of California, Davis

Considerable progress has been achieved lately in the area of staphylococcal food poisonings. New types of enterotoxins have been discovered. The chemistry of one of these new types has been studied extensively. Yet the effect of various environmental conditions upon the mechanism of the production of enterotoxins by staphylococci ic still obscure and much has to be further accomplished.

In this review an effort has been made to compile available information concerning mainly the effect of environmental factors such as substrate, bacterial flora, atmosphere, pH, temperature, water activity and sodium chloride firstly upon production and stability of enterotoxins and secondly upon staphylococcal growth.

Recent developments in the detection of staphylococcal enterotoxins will be the subject of a following article.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Angelotti R., M. J. Foter and K. H. Lewis. 1961a. Time temperature effects on Salmonellae and staphylococci in foods. I. Behavior in broth cultures and refrigerated foods. (Am. J. Publ. Health 51 : 76 - 83).
2. Angelotti R., M. J. Foter and K. H. Lewis. 1961b. Time temperature effects on Salmonella and staphylococci in foods. II. Behavior at warm holding temperatures. (Am. J. Publ. Health **51**:83-88).
3. Baird – Parker A.C. (1962). The occurence and ennumeration, according to a new elassification of micrococci and staphylococci in bacon and on human and pig skin· (J. Appl. Bact., **25**, 352 - 361).
4. Baird – Parker AC. (1965). Staphylococci and their classification Ann N. Y. (Acad. Sc., **128**, 4 - 7).
5. Baird – Parker AC. (1966). Methods for classifying staphylococci and micrococci. In identification methods for microbiologists. (Acad. Press 1. 59 - 64).
6. Bergdoll M. S. 1962. The chemistry and detection of staphylococcal entcrotoxin. (Am. Meat Inst. Circular No. 70, p. 47).
7. Bergdoll M. S., C. R. Borja and R. M. Avena. 1965a, Identification of a new enterotoxin C. (J. Bacterial **90**: 1481 - 1485).
8. Bergey's manual of Determinative Bacteriology 1957. The Williams and Wilking Co.
9. Brandly P. J., 1965. Trichinosis, Botulism, Staphylococcal food
10. Casman E. P. and R. W. Bennett. 1963. Culture medium for the production of staphylococcal enterotoxin A. (J. Bacteriol. **86**:18-23.)
11. Casman E. P., M. S. Bergdoll and J. Robinson. 1963. Designation of staphylococcal enterotoxins. (J. Bacteriol. **85** : 715 - 716).
12. Casman E. P., D. W. Mc Coy and P. J. Brandly. 1963. Staphylococcal growth and enterotoxin production in meat. (Appl. Microbiol. **11** : 498 - 500).
13. Casman E. P. and R. W. Bennett. 1965. Detection of staphylococcal enterotoxin in food. (Appl. Microbiol. **13** : 181 - 189).
14. Casman E. P., 1965. Staphylococcal enterotoxin. Ann. New York (Acad. Sci. **128** : 124 - 131).
15. Casman E. P., R. W. Bennett and R. E. Kephart. 1966. Detection of a new staphylococcal enterotoxin (Bacteriol. Proc. p. 13.)
16. Christian J.H.B. 1963. Microbiological spoilage problems of dehydrated foods in Microbiological Quality of Foods Symposium. (Acad. Press. p. 223 - 228.)
17. Dack G. M. 1956. Food Poisoning. University of Chicago Press, Chicago. Third Edition.

18. Dack G. M. 1962. Staphylococcal enterotoxin. In chemical and biological hazards in foods. (Iowa State University Press, Ames, pp. 320 - 329).
19. Dack G. M. and G. Lippitz. 1962. Fate of staphylococci and enteric microorganism introduced into slurry of frozen pot pies. (Appl. Microbiol. 10 : 472 - 479).
20. Dearing W. H., A. H. Baggenstoss and L. A. Weed. 1958. Studies on the relationship of Staphylococcus aureus to pseudomembranous enteritis and to postantibiotic enteritis. (Proc. World Congress of Gastroenterology Washington, D. C. U.S.A. 1958. p. 726 - 736).
21. Di Giacinto J. V. and W. C. Frazier. 1966. Effect of Coliform and Proteus bacteria on growth of Staphylococcus aureus. (Appl. Microbiol. **14** : 124 - 127).
22. Dolman C. E. and R. J. Wilson. 1940. The kitten test for staphylococcus enterotoxin. (Canad. J. Public Health **31** : 68 - 71).
23. Donelly C. B., J. E. Leslie and L. A. Black. 1966. Production of enterotoxin A in milk. (Bacteriol. Proc. p. 13.)
24. Eddy B. P. and M. Ingram. 1962. The occurence and growth of staphylococci on packed bacon, with special reference to Staphylococcus aureus. (J. Appl. Bacteriol. **25** : 237 - 247).
25. Elek S. D. 1959. Staphylococcus pyogenes and its relation to disease. E. S. Livingstone Ltd. London.
26. Frazier W. C. 1958. Food microbiology. Mc Graw - Hill Book Co., Inc., New York.
27. Genigeorgis C. 1963. Comparison of staphylococci isolated from poultry meat and food poisoning outbreaks. M. S. Thesis, Univer. California.
28. Genigeorgis C. 1965. Studies on the production and identification of staphylococcal enterotoxins. Ph. D. Thesis, Univer. California.
29. Genigeorgis C. and W. W. Sadler. 1966a. Immunofluorescent detection of staphylococcal enterotoxin B. I. Detection in culure media (J. Food Sci. **31** : 441 - 449).
30. Genigeorgis C. and W. W. Sadler. 1966b. Immunofluorescent detection of staphylococcal enterotoxin B. II. Detection in foods (J. Food Sci. **31** : 605 - 609).
31. Genigeorgis C. and W. W. Sadler. 1966c. Characterization of strains of Staphylococcus aureus isolated from livers of commercially slaughtered poultry. (Pou. Sci. **45** : 973 - 980).
32. Genigeorgis C. and W. W. Sadler. 1966d. Effect of sodium chloride and pH on enterotoxin B. production. (J. Baeteriol, **92**:1383-87).

33. Georgala D. L. and A. Hurst. 1963. The survival of food poisoning bacteria in frozen foods. (J. Appl. Bacteriol. **26** : 346 - 358).
34. Gladstone G. P., P. Fildes and G. M. Richardson. 1935. Carbon dioxide as an essential factor in the growth of bacteria. (British J. Exper. Pathol. **16** : 372 - 377).
35. Hammon W. McD. 1941. Staphylococcus enterotoxin. An improved cat test, chemical and immunological studies. (Am. J. Public Health **31** : 1191 - 1198.)
36. Hansen N. H. and H. Riemann. 1963. Factors affecting the heat resistance of nonsporing organisms. (J. Appl. Bact. **26** : 314 - 333).
37. Haynes W. Mc and Hucker G. J. studies on coccaceae. XVIII. 1945. The enterotoxin producing micrococci (N. Y. Agric. Exp. Sta. Technal. Bull. **275** : 1 - 82).
38. Ingram M. 1951. The effect of cold on micro - organism in relation to food. (Proc. Soc. Appl. Bact. **14** : 243 - 260).
39. International Subcommittee on Staphylococci and micrococci, 1965. Recommendations of subcommittee. (Int. Bull. Bact. Normal Toxon **15**, 109).
40. Kao C. T. and W. C. Frazier - 1966. Effect of lactic acid bacteria on growth of **Staphylococcus aureus.** (App. microbiol. **14** : 251 - 255).
41. Lechowich R. V., J. B. Evans and C. F. Niven, Jr. 1956. Effect of curing ingredients and procedures on the survival and growth of staphylococci in and on cured meats. (App. Microbiol. **4** : 360 - 363).
42. Lewis K. H. 1964. Food microbiology training course manual. Robert Taft Sanitary Engineering Center, p. 9 - 8.
43. Matheson B. H, and F. S. Thatcher. 1955. Studies with staphylococcal toxins. I. A reappraisal of the validity of the kitten test as an indication of staphylococcal enterotoxin. (Can J. Microbiol. **31** : 469 - 473).
44. Mc Coy D. W. and J. E. Faber. 1966. Influence of food microorganisms on staphylococcal growth and enterotoxin production in Meat. (Appl. Microbiol. **14** : 372 - 377).
45. Miller W. A. and M. L. Smull. 1955. Efficiency of cooling practices in preventing growth of micrococci. J. Am. Dietet. Assoc. 31:469-473.
46. Nunheimer T. D., and F. W. Fabian. 1940. Influence of organic acid, sugar and sodium chloride upon strains of food poisoning staphylococci. (Am. J. Public Health **30** : 1040 - 1049).
47. Pantaleon J. 1965. Les intoxications alimentaires d' origine bactérienne. (4th International Symposium of Veterinary Food Hygicnists. Lincoln, Nebraska, U.S.A).
48. Parfentjev I. A. and A. P. Catelli. 1964. Tolerance of Staphylo-

coccus aureus to sodium chloride. (J. Bacteriol. **88** : 1 - 3).

49. Peterson A. C. J. J. Black and M. F. Gunderson. 1962b. Staphylococci in competition. II. Effect of total numbers and proportion of staphylococci in mixed cultures on growth in artificial medium. (Appl. Microbiol. **10** : 23 - 30).
50. Read R. B. and J. C. Bradshaw. 1966a. Thermal inactivation of staphylococcal enterotoxin B in veronal buffer. (Appl. Microbiol. **14** : 130 - 132).
51. Read R. B. and J. C. Bradshaw. 1966b. Staphylococcal enterotoxin B thermal inactivation in milk (J. Dairy Sci **49** : 202).
52. Report of the Public Health Laboratory Service - Food Poisening in England, and Wales, Food Poisoning of all types. (Monthly Bull. Min. Health and Public Health Laboratory Service. **21** : 180, 1962 ; **22** : 200, 1963, **23** : 189, 1964).
53. Schantz E. J., W. C. Roessler, J. Wagman, L. Spero, D. A. Dunnery and M. S. Bergdoll. 1965. Purification of Staphylococcal enterotoxin. (Biochemistry **4** : 1011 - 1016).
54. Scott W. J. 1961. Available water and microbial growth. Proceedings Low Temperature (Microbiology Symposium Campbell Soup Company. p. 89 - 105).
55. Segalove M. and C. M. Dack. 1941. Relation of time and temperature to growth and enterotoxin production of staphylococci. (Food res. **6** : 127 - 133).
56. Spero L. D., Stefanye P. L. Brecher H. M. Jacoby J. E. Dalidowicz and E. J. Schantz. 1965. Amino Acid composition and terminal animo acid of staphylococcal enterotoxin B. (Biochemistry **4** : 1024 - 1030).
57. Steel K. J. and H. E. Ross. 1963. Survival of freeze dried bacteria cultures. (J. Appl. Bacteriol. **26** : 370 - 375).
58. Thatcher F. S. and W. A. Simon. 1956. Comparative appraisal of the properties of staphylococci isolated from clinical sites and from dairy products. (Can. J. Microbiol. **2** : 703 - 714).
59. Thatcher F. S., J. Robinson and I. Erdman. 1962. The «vacuum pack» method of packaging foods in relation to the formation of the botulinum and staphylococcus toxins. (J. Appl. Bacteriol. **25** : 120 - 124).
60. Troller J. A. and W. C. Frazier. 1963a. Repression of Staphylococcus aureus by food bacteria. I. Effect of environmental factors on inhibition. (Appl. Microbiol. **11** : 11 - 14).
61. Troller J. A. and W. C. Frazier. 1963b. Repression Staphylococcus aureus by food bacteria. II. Causes of inhibition. (Appl. Microbiol. **11** : 163 - 165).

62. Van Prohaska J. M., J. Jacobson, C. T. Drake and T. Tan. 1959. Staphylococcus enterotoxin enteritis. (Surgery, Gyn. Obst. **109**: 73 - 77).
63. Warren S. E., H. Sugiyama and J. Van Prohaska. 1963. Correlation of staphylococcal enterotoxins with experimentally induced enterocolitis. (Surg. Gyn. Obst. **116** : 29 - 33).
64. Weiser H. H. 1962. Practical Food Microbiology and Technology. p. 90. The AVI Publishing Company Inc. Westpost, Connecticut. U.S.A.
65. Williams R.E.O. 1963. Healthy carriage of Staphylococcus aureus: its prevalence and importance. (Bacteriol. Rev. **27** : 56 - 71).
66. Woodburn M. M. and D. H. Strong. 1960. Survival of Salmonella Typhimurium, Staphylococcus aureus and Streptococcus faecalis frozen in simplified food substrates. (Appl. Microbiol. **8** : 109).
67. Zottola E. A. and Al - Dulaimi and J. J. Jeseski. 1965. Heat resistance of Staphylococcus aureus isolated from milk and cheese. (J. Dairy Sci. **48** : 774).