



Σχολή Επιστημών Τροφίμων
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Πόσιμη αλόη. Οφέλη και πιθανοί κίνδυνοι από την κατανάλωσή της
Κρίσιμα σημεία ελέγχου στην παραγωγική διαδικασία**

MSc Thesis

**Aloe Vera drinking gel. Benefits and potential risks from its consumption
Critical control points in the production process**

Διευθυντής

Καθ. Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων (ΠΑ.Δ.Α) Ιωάννης Τσάκνης



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ/NAME OF STUDENT

Κεφάλας Ηλίας

Kefalas Ilias

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Λαμπροπούλου Κυριακή
Lampropoulou Kyriaki, Dr.

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2022



Faculty of Food Sciences

Department of Food Science and Technology

Master of Science

FOOD INNOVATION, QUALITY AND SAFETY

MSc Thesis

Aloe Vera drinking gel. Benefits and potential risks from its consumption
Critical control points in the production process

NAME OF STUDENT

Kefalas Ilias

SUPERVISOR

Lampropoulou Kyriaki, Dr.

AIGALEO 2022

Έγινε δεκτή

Ο Διευθυντής του ΠΜΣ:

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (master thesis) με τίτλο **‘Πόσιμη αλόη. Οφέλη και πιθανοί κίνδυνοι από την κατανάλωσή της Κρίσιμα σημεία ελέγχου στην παραγωγική διαδικασία’** που παρουσιάστηκε από τον **ΚΕΦΑΛΑ ΗΛΙΑ**, υποψηφίου για τον μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην **ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ** και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

Ημερομηνία

Λαμπροπούλου Κυριακή

Ημερομηνία

Τσάκνης Ιωάννης

Ημερομηνία

Τσάκαλη Ευθυμία

Δήλωση περί λογοκλοπής/Copyright

Έχοντας πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας, δηλώνω ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Δηλώνω, επίσης, ότι αναλαμβάνω όλες τις συνέπειες, όπως αυτές νομίμως ορίζονται, στην περίπτωση που διαπιστωθεί διαχρονικά ότι η εργασία μου αυτή ή τμήμα αυτής αποτελεί προϊόν λογοκλοπής.



Κεφάλας Ηλίας

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κύριο που μου έδωσε δύναμη να ολοκληρώσω την παρούσα μεταπτυχιακή εργασία και το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών. Θερμές ευχαριστίες οφείλω στην οικογένειά μου η οποία μου συμπαραστάθηκε κατά την διάρκεια των σπουδών μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας κυρία Λαμπροπούλου Κυριακή η οποία αποδέχτηκε το θέμα της εργασίας το οποίο πρότεινα. Κατά την διάρκεια της συγγραφής της εργασίας έδειξε υπομονή και κατανόηση και μέσω των εύστοχων υποδείξεών της, ολοκληρώθηκε η παρούσα μελέτη. Εγκάρδιες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω και στους υπόλοιπους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος οι οποίοι μόχθησαν να μας μεταδώσουν τις γνώσεις τους με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία στην οποία εργάζομαι, μέσω της οποίας εμπνεύστηκα το θέμα της εργασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω οποιονδήποτε άλλο φίλο ή γνωστό ο οποίος συνέβαλλε με τον τρόπο του στην εμπύχωσή μου κατά την διάρκεια της συγγραφής αυτής της εργασίας.

....ἦλθε δὲ καὶ Νικόδημος ὁ ἐλθὼν πρὸς
τὸν Ἰησοῦν νυκτὸς τὸ πρῶτον,
φέρων μίγμα σμύρνης καὶ ἀλόης
ὡς λίτρας ἑκατόν (Ἰωαν. ιθ' 39)

Περίληψη

Η Aloe Vera, ένα χυμώδες πολυετές και ανθεκτικό στην ξηρασία φυτό, είναι πολύ γνωστό από την αρχαιότητα για τις θεραπευτικές του ιδιότητες. Λόγω αυτών των ιδιοτήτων παράγονται και κυκλοφορούν στην αγορά αρκετά σκευάσματα πόσιμης αλόης τα οποία υπόσχονται πληθώρα ευεργετικών ιδιοτήτων προς τους καταναλωτές. Στην παρούσα εργασία, μελετώνται οι ευεργετικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης, οι πιθανές παρενέργειες που δύναται να παρουσιάσει η υπερβολική κατανάλωσή της καθώς επίσης και οι πληθυσμιακές ομάδες στις οποίες δεν ενδείκνυται η κατανάλωσή της. Επίσης περιγράφεται η παραγωγική διαδικασία της πόσιμης αλόης και προσδιορίζονται τα κρίσιμα σημεία ελέγχου.

Μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης, παρουσιάζονται οι αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, αντιμικροβικές, αντιυϊκές, υπατοπροστατευτικές, ανοσοβιολογικές, γαστρεντεροπροστατευτικές, επουλωτικές, αντιδιαβητικές και καρδιοπροστατευτικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης. Επίσης περιγράφονται οι επιδράσεις της πόσιμης αλόης στο αναπνευστικό και στο νευρικό σύστημα καθώς και οι επιδράσεις της στην στοματική κοιλότητα.

Σχετικά με τις παρενέργειες της υπερβολικής κατανάλωσης πόσιμης αλόης φαίνεται να συνδέονται με πιθανή κυτταροτοξικότητα, νεφροτοξικότητα, ηπατοτοξικότητα και ορισμένοι δερματικοί ερεθισμοί. Άτομα τα οποία δεν ενδείκνυται να καταναλώνουν πόσιμη αλόη είναι τα παιδιά ηλικίας κάτω των 10 ετών, άτομα τα οποία πάσχουν από ορισμένες ασθένειες (εντερική απόφραξη, οξείες φλεγμονώδεις εντερικές παθήσεις π.χ. νόσο του Crohn, σκωληκοειδίτιδα και μη διαγνωσμένο κοιλιακό άλγος), οι έγκυες και οι θυλάζουσες γυναίκες και άτομα τα οποία λαμβάνουν ορισμένα φάρμακα.

Η παραγωγική διαδικασία ξεκινάει με την παραλαβή των φύλλων της αλόης και πλύσιμο αυτών. Μετά από το πλύσιμο τα φύλλα τεμαχίζονται και αποφλοιώνονται, προκειμένου να ληφθεί η γέλη. Ακολουθεί ομογενοποίηση και ήπια θερμική επεξεργασία για την αδρανοποίηση των ενζύμων. Στη συνέχεια η γέλη αναμιγνύεται με ορισμένα πρόσθετα, παστεριώνεται και ψύχεται. Τέλος, η πόσιμη αλόη εμφιαλώνεται, αποθηκεύεται και διανέμεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τα κρίσιμα σημεία ελέγχου αυτής της παραγωγικής διαδικασίας αποτελούν η παστερίωση και η ψύξη της πόσιμης αλόης.

Το συμπέρασμα της μελέτης είναι ότι η πόσιμη αλόη αποτελεί ένα δυνητικά εξαιρετικό εναλλακτικό φυτικό φάρμακο για την θεραπεία ορισμένων νόσων ή έστω για την

ανακούφιση των συμπτωμάτων τους. Ωστόσο οι λανθασμένοι χειρισμοί της πρώτης ύλης κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας και η υπερβολική κατανάλωση είναι πιθανόν να επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα.

Abstract

Aloe Vera, a succulent perennial and drought-resistant plant, has been known since antiquity for its healing properties. Due to these properties, several aloe vera preparations are being produced and marketed promising a multitude of beneficial properties to consumers. In the present study, the beneficial properties of Aloe Vera drinking gel, the possible side effects that may occur due to its excessive consumption as well as the population groups in which its consumption is not indicated, are studied. The production process of oral aloe is also described, and the critical control points are identified.

Through literature review, the antioxidant, anti-inflammatory, anti-cancer, anti-microbial, antiviral, hypoprotective, immuno-biological, gastrointestinal, healing, anti-diabetic and cardioprotective properties of Aloe Vera drinking gel are being summarized. The effects of Aloe Vera drinking gel on the respiratory and nervous systems as well as its effects on the oral cavity are also described.

Possible cytotoxicity, nephrotoxicity, hepatotoxicity and some skin irritations regarding the side effects of excessive consumption of oral aloe are also presented. People who should not consume Aloe Vera drinking gel are children under the age of 12, people suffering from certain diseases (intestinal obstruction, acute inflammatory bowel disease eg Crohn's disease, appendicitis and undiagnosed abdominal pain), pregnant and lactating women, and people under certain medications.

The production process begins with the receipt of aloe leaves with the receipt and washing of aloe leaves. The leaves are chopped and peeled to obtain the gel. This is followed by homogenization and gentle heat treatment to inactivate the enzymes. The gel is then mixed with some additives, pasteurized and cooled. Finally, Aloe Vera drinking gel can be bottled, stored and distributed at room temperature. The critical control points of this production process are the steps of pasteurization and cooling of Aloe Vera drinking gel.

As a conclusion of this study, Aloe Vera drinking gel is a potentially excellent alternative herbal remedy for the treatment of certain diseases or even for the relief of their symptoms. However, incorrect handling of the raw material during the production process and excessive consumption are likely to have negative effects.

Περιεχόμενα

Δήλωση περί λογοκλοπής/Copyright	III
Ευχαριστίες	IV
Περίληψη	VIII
Abstract	X
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	1
1.1 Είδη Αλόης.....	1
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	1
1.3 Χημική σύσταση και βιοενεργά συστατικά	2
1.3.1 Πολυσακχαρίτες.....	3
1.3.2 Φαινολικές ενώσεις.....	5
1.3.3 Λιπίδια	7
1.3.4 Αμινοξέα-Πρωτεΐνες.....	8
1.3.5 Βιταμίνες.....	8
1.3.6 Ένζυμα	8
1.3.7 Μέταλλα.....	9
1.4 Σκοπός εργασίας	9
Κεφάλαιο 2. Ευεργετικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης.....	10
2.1 Αντιοξειδωτικές ιδιότητες	10
2.2 Αντικαρκινικές ιδιότητες.....	12
2.3 Αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες.....	15
2.4 Αντιμικροβιακές ιδιότητες.....	17
2.5 Αντιϊκές ιδιότητες.....	21
2.6 Επούλωτικές ιδιότητες.....	24
2.7 Επιδράσεις στο γαστρεντερικό σύστημα.....	26

2.8 Υπατοπροστατευτική δράση	32
2.9 Επιδράσεις στο αναπνευστικό σύστημα.....	37
2.10 Επιδράσεις στο δέρμα.....	38
2.11 Επιδράσεις στο νευρικό σύστημα.....	40
2.12 Επιδράσεις στην στοματική κοιλότητα	43
2.13 Ανοσοτροποποιητική δραστηριότητα	46
2.14 Αντιδιαβητική δραστηριότητα.....	49
2.15 Καρδιοπροστατευτική δραστηριότητα	53
Κεφάλαιο 3. Πιθανές παρενέργειες από υπερβολική κατανάλωση πόσιμης αλόης	56
3.1 Κυτταροτοξικότητα	56
3.2 Νεφροτοξικότητα-Ηπατοτοξικότητα.....	57
3.3 Δερματικές παρενέργειες.....	59
3.4 Άλλες παρενέργειες	60
Κεφάλαιο 4. Αντενδείξεις πόσιμης αλόης.....	62
4.1 Άτομα με γαστρεντερικές παθήσεις	62
4.2 Παιδιά κάτω των 10 ετών	63
4.3 Εγκυμοσύνη-Γαλουχία	63
4.4 Κατανάλωση φαρμάκων.....	63
Κεφάλαιο 5. Παραγωγική διαδικασία πόσιμης αλόης και κρίσιμα σημεία ελέγχου	66
5.1 Παραγωγική διαδικασία	66
5.1.1 Παραλαβή πρώτης ύλης.....	66
5.1.2 Πλύσιμο φύλλων.....	67
5.1.3 Τεμαχισμός φύλλων.....	67
5.1.4 Αποφλοιώση-Παραλαβή γέλης	68

5.1.5 Ομογενοποίηση και αδρανοποίηση ενζύμων	71
5.1.6 Διήθηση.....	71
5.1.7 Θερμική επεξεργασία-Ψύξη	72
5.1.8 Προσθήκη προσθέτων	71
5.1.9 Εμφιάλωση-Ετικετοποίηση	72
5.1.10 Αποθήκευση.....	73
5.1.11 Διανομή.....	74
5.2 Ανάλυση κινδύνων παραγωγικής διαδικασίας και προσδιορισμός κρίσιμων σημείων ελέγχου	74
5.2.1 Ανάλυση κινδύνων	75
5.2.2 Κρίσιμα σημεία ελέγχου.....	78
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και υποδείξεις για περαιτέρω έρευνα	83
Αναφορές	85

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Φαινολικές ενώσεις σε εκχύλισμα Aloe Vera (Sumi, et al., 2019)... 5	
Πίνακας 2 Σύγκριση διαφόρων μεθόδων εξαγωγής της γέλης Aloe Vera (Whole Leaf Aloe Vera, 2000).....	70
Πίνακας 3 Ανάλυση κινδύνων παραλαβής Α' υλών	75
Πίνακας 4 Ανάλυση κινδύνων πλυσίματος φύλλων	76
Πίνακας 5 Ανάλυση κινδύνων τεμαχισμού φύλλων	76
Πίνακας 6 Ανάλυση κινδύνων αποφλοιώσης-παραλαβής γέλης.....	76
Πίνακας 7 Ανάλυση κινδύνων ομογενοποίησης και αδρανοποίησης ενζύμων. 77	
Πίνακας 8 Ανάλυση κινδύνων θερμικής επεξεργασίας-ψύξης-προσθήκης προσθέτων	77
Πίνακας 9 Ανάλυση κινδύνων εμφιάλωσης.....	77
Πίνακας 10 Ανάλυση κινδύνων αποθήκευσης.....	78
Πίνακας 11 Ανάλυση κινδύνων διανομής.....	78
Πίνακας 12 Συγκεντρωτικός πίνακας κρίσιμων σημείων ελέγχου	82

Διάγραμμα 1 Φάσμα απομονομένων φλαβονοειδών από Aloe Vera (Jose, et al., 2014).....	6
--	---

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1 Χημική δομή ακεμαννάνης (Chokboribal, et al., 2015)	4
Σχήμα 2 Χημική δομή της Αλοΐνης Α (αριστερά) και της Αλοΐνης Β (δεξιά) (Καπαρακού, et al., 2020).....	7

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Κοπή κάτω μέρους φύλλου (Fenrir, 2013)	67
Εικόνα 2: Αφαίρεση αιχμηρών ραχών (Oliviart, 2013)	68
Εικόνα 3: Χειροποίητη αποφλοιώση (Oliviart, 2013).....	69
Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση μηχανικής αποφλοιώσης με λεπίδα.....	69

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Η Aloe Vera είναι ένα παχύφυλλο, μονοκοτυλήδονο αειθαλές φυτό το οποίο παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα στην ξηρασία και ανήκει στην οικογένεια *Liliaceae* (Tribe *Aloineae*). Ετυμολογικά, η ονομασία του φυτού προέρχεται από την αραβική λέξη "alloe", που σημαίνει "λαμπερή πικρή ουσία", και τη λατινική λέξη "vera" που σημαίνει "αληθινή" (Καπράκου, 2018). Η καλλιέργειά της γίνεται κυρίως σε χώρες με θερμά κλίματα κυρίως στην Αφρική, στην κεντρική Αμερική, στην Αραβία, στην Μαδαγασκάρη και στην ανατολική Ινδία. Στην Ελλάδα, η καλλιέργειά της γίνεται κυρίως στην Κρήτη.

1.1 Είδη Αλόης

Τα σημαντικότερα είδη αλόης που καλλιεργούνται είναι η αλόη η χαμηλή (*Aloe humilis* Haw, *Aloe perfoliata* v. *humilis* L), η αλόη η γνήσια (*Aloe vera* L, *Aloe elongata*, *Aloe barbadensis* Miller, *Aloe vulgaris* Ham, *Aloe flava*) και η αλόη η σκοτεινόχρωμη (*Aloe obscura* Miller, *Aloe perfoliate*, *Aloe sahonaria*). Στον τομέα των συμπληρωμάτων διατροφής, των φαρμάκων και των καλλυντικών χρησιμοποιείται κυρίως η γέλη του φυτού *Aloe barbadensis* Miller (Μαυρομμάτη, 2013).

1.2 Ιστορική αναδρομή

Θεωρείται φυτό με πολλές θεραπευτικές ιδιότητες οι περισσότερες από τις οποίες ήταν γνωστές από την αρχαιότητα. Σε ορισμένους πολιτισμούς μάλιστα της είχαν αποδοθεί μέχρι και υπερφυσικές ιδιότητες. Από το Ευαγγέλιο, πληροφορούμαστε πως το σώμα του Χριστού επαλείφθηκε πριν από την ταφή με 100 λίτρα αλόης και σμύρνων. Και για τον ισλαμικό κόσμο το φυτό αποτελεί θρησκευτικό σύμβολο μιάς και όσοι μουσουλμάνοι είχαν προσκυνήσει στους ιερούς τόπους της Μέκκας μπορούσαν να κρεμούν στο κατώφλι της πόρτας τους ένα φυτό αλόης. Κατά την διάρκεια των εποχών της πανώλης στην Ευρώπη, η καύση του φυτού σε δημόσιες πλατείες εθεωρείτο ότι τις εξάγνιζε και τις απολύμαινε (Καπράκου, 2018).

Στην αρχαία Αίγυπτο, οι ιερείς ονόμασαν την αλόη ως «φυτό της αθανασίας» και χρησιμοποιούταν στο βαλσάμωμα των νεκρών. Επίσης την φύτευαν γύρω από τις πυραμίδες. Φυτείες αλόης υπήρχαν και γύρω από τους δρόμους που οδηγούσαν στην κοιλάδα των βασιλέων, διότι πιστευόταν ότι η αλόη θα συνόδευε τον Φαραώ στον δρόμο για την αιωνιότητα. Σε περιόδους πλημμύρας του ποταμού Νείλου, τα φύλλα του φυτού χρησίμευαν ως τροφή του πληθυσμού.

Οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι γνώριζαν επίσης τις θεραπευτικές ιδιότητες της αλόης. Ο Ιπποκράτης συνιστούσε την χρήση της αλόης για θεραπεία της τριχόπτωσης και των παθήσεων του στομάχου. Ο Μέγας Αλέξανδρος παρατήρησε ότι οι πληγές των στρατιωτών του επουλώνονταν γρήγορα με την χρήση γέλης αλόης. Αναφορές για την δράση της αλόης, βρίσκουμε και στο σύγγραμμα «De Materia Medica» του Έλληνα ιατρού Διοσκουρίδη ο οποίος έζησε τον 1^ο αιώνα μ.χ.

Κατά την διάρκεια της εποχής των ανακαλύψεων, ο Μάρκο Πόλο γνώρισε την αλόη στα ταξίδια του. Ο Κολόμβος είχε πάντα μαζί του στα ταξίδια του μία γλάστρα με αλόη για χρήση σε έκτακτες ανάγκες.

Όταν οι Ιαπωνικές πόλεις Χιροσίμα και Ναγκασάκι βομβαρδίστηκαν με την ατομική βόμβα από τους Αμερικανούς στο τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, διαπιστώθηκε πως οι κάτοικοι των πόλεων που ακολούθησαν θεραπεία με χρήση γέλης Aloe Vera, θεραπεύονταν με μεγαλύτερη πρόοδο σε σχέση με όσους ακολουθούσαν συμβατική φαρμακευτική αγωγή. Το συγκεκριμένο γεγονός παρακίνησε την έναρξη μελετών από την επιστημονική κοινότητα προκειμένου να επιβεβαιωθούν επιστημονικά οι θεραπευτικές ιδιότητες του φυτού (Καπράκου, 2018).

1.3 Χημική σύσταση και βιοενεργά συστατικά

Τα ολικά στερεά της γέλης της Aloe Vera περιορίζονται μόλις στο 0,5-1,0% μιας και το 99,0-99,5% αποτελεί νερό. Η χημική σύνθεση του φυτού εξαρτάται από έναν μεγάλο αριθμό παραγόντων όπως ο τύπος και οι συνθήκες καλλιέργειας, ο χρόνος συγκομιδής, το κλίμα, η θέση των φύλλων επάνω το στέλεχος, το είδος και η μέθοδος συγκομιδής των φύλλων (Hes, et al., 2019).

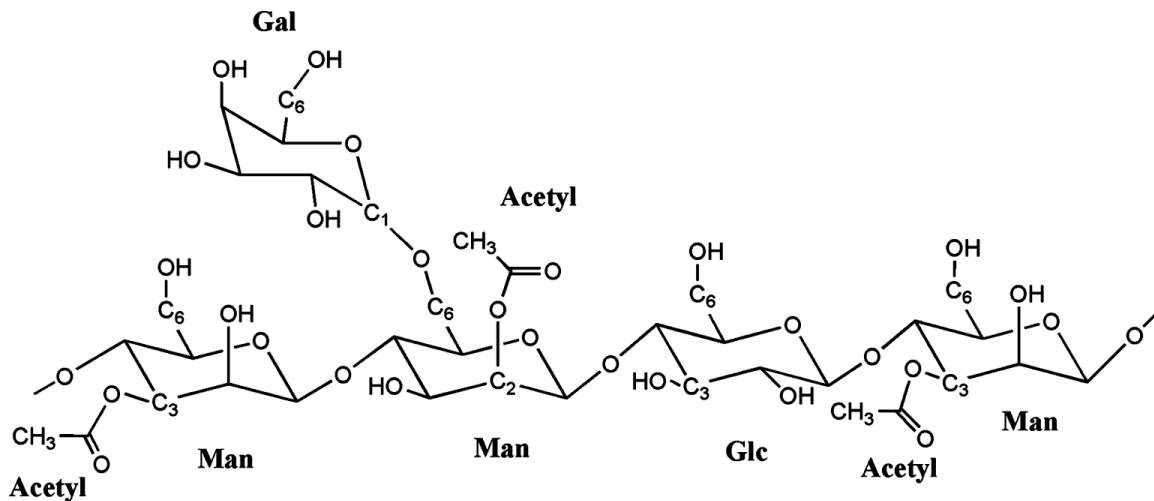
Η γέλη περιέχει περισσότερες από 75 διαφορετικές βιοδραστικές ενώσεις, οι οποίες αποτελούν κυρίως πολυσακχαρίτες, οργανικά οξέα, μέταλλα, βιταμίνες, ένζυμα και φαινολικές ενώσεις (Καπράκου, 2018). Πιο συγκεκριμένα η γέλη περιλαμβάνει φλαβονοειδή, τερπενοειδή, λεκτίνες, λιπαρά οξέα, ανθρακινόνες, μονο- και πολυσακχαρίτες (πηκτίνες, ημικυτταρίνες, γλυκομαννάνη), τανίνες, στερόλες (καμπεστερόλη, β-σιτοστερόλη), ένζυμα, σαλικυλικό οξύ, μέταλλα (ασβέστιο, χρώμιο, χαλκό, σίδηρο, μαγνήσιο, μαγγάνιο, κάλιο, φώσφορο, νάτριο και ψευδάργυρο) και βιταμίνες (A, C, E, β-καροτένιο, B1, B2, B3, B6, χολίνη, B12, φολικό οξύ) (Sahu P. , et al., 2013).

1.3.1 Πολυσακχαρίτες

Υπάρχουν διαφορετικές μορφές πολυσακχαριτών στην αλόη. Το περιεχόμενο της αλόης σε πολυσακχαρίτες εξαρτάται από την ηλικία του φυτού. Η αλόη περιέχει ένα διαλυτό κλάσμα ινών, δηλαδή, γλυκομαννάνη και μια ημικυτταρίνη συστατικό που συνδέεται με υποδοχείς ινοβλαστών στα κυτταρικά τοιχώματα ορισμένων φυτών, ενισχύοντας τον πολλαπλασιασμό τους.

Οι βλεννοπολυσακχαρίτες είναι μια ειδική ομάδα πολυσακχαριτών στην αλόη. Αυτές οι οργανικές ενώσεις ανήκουν στις γλυκοζαμινογλυκάνες, οι οποίες έχουν διάφορες λειτουργίες στον οργανισμό. Το υαλουρονικό οξύ, η ηπαρίνη και η ακεμαννάνη είναι κύριοι βλεννοπολυσακχαρίτες που βρίσκονται στην αλόη, ωστόσο μεταξύ τους η ακεμαννάνη βρίσκεται σε αφθονία. Έχει μακριά ανθρακική αλυσίδα, η οποία αποτελείται κυρίως από ουρονικά οξέα και αμινοσάκχαρα. Συσσωρεύεται στις κυτταρικές μεμβράνες, όπου δημιουργεί ένα συγκεκριμένο προστατευτικό φράγμα και κατά συνέπεια συσφίγγει τα κυτταρικά τοιχώματα.

Ως αποτέλεσμα, αναστέλλει την απορρόφηση των τοξινών από το έντερο στο καρδιαγγειακό σύστημα. Επίσης βοηθά στην αναγέννηση της φυσικής βακτηριακής χλωρίδας. Αυτός ο πολυσακχαρίτης εξασφαλίζει την κανονική ροή αίματος και λέμφου και αερίων ανταλλαγή στις κυψελίδες. Διατηρεί τη βέλτιστη υγρασία μέσα χόνδρους και διευκολύνει την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών και νερού στο πεπτικό σύστημα. Ο ανθρώπινος οργανισμός παράγει ακεμαννάνη μέχρι την εφηβεία. Διαφορετικοί παράγοντες όπως το στρες μειώνουν την περιεκτικότητά της στον οργανισμό. Η έλλειψη ακεμαννάνης εκδηλώνεται με οίδημα, προβλήματα στην πέψη, πόνους στις αρθρώσεις και τις ρίζες των νεύρων και διάφορες λοιμώξεις. Εκδηλώνεται επίσης με τυπικά συμπτώματα δηλητηρίασης. Ως εκ τούτου, η κατανάλωση πόσιμης αλόης αναπληρώνει τις απώλειες της ακεμαννάνης στον οργανισμό.



Σχήμα 1 Χημική δομή ακεμαννάνης (Chokboribal, et al., 2015)

Σε μια μελέτη όπου αναλύθηκαν οι σχέσεις μεταξύ μονομερών στην ακεμαννάνη, η ακεμαννάνη υποβλήθηκε σε επεξεργασία με το ένζυμο ενδο-β-D-μαννανάση και οι συντονισμοί των ανθράκων C-4 και C-6 ελέγχθηκαν με τη χρήση C13-NMR. Αυτή η ανάλυση έδειξε ότι η ακεμαννάνη περιέχει έναν β- (1 → 4) γλυκοζιτικό δεσμό μαννόζης με β- (1 → 4) γλυκόζη που εισάγεται στον δεσμό και α- (1 → 6) γαλακτόζη που διακλαδίζεται από τον δεσμό. Η διαμόρφωση του β- (1 → 4) -γλυκοζιτικού δεσμού της ακεμαννάνης παρουσιάζει συσχέτιση με τα θεραπευτικά αποτελέσματα του τζελ Aloe Vera, αφού ο ανθρώπινος οργανισμός δεν διαθέτει ένζυμο να διασπάσει τον συγκεκριμένο δεσμό (Hamman, 2008).

Στο κυτταρικό τοίχωμα των κυττάρων που υπάρχουν στην γέλη της Aloe Vera υπάρχει αρκετά μεγάλο ποσοστό πηκτινών. Είναι ενδιαφέρον ότι παλαιότερες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε είδη Αλόης ανέφεραν τις πηκτίνες ως τον κύριο πολυσακχαρίτη που υπάρχει στην γέλη. Είναι επίσης σημαντικό να τονιστεί ότι οι πηκτίνες της A. Vera όχι μόνο θεωρούνται μοναδικές και χημικά και λειτουργικά διαφορετικές από όλες τις γνωστές πηκτίνες ή άλλα πολυμερή (Yawei & Tizard, 2004), αλλά θεωρούνται επίσης εξαιρετικά πολυμερή λόγω της ικανότητας σχηματισμού πηκτωμάτων σε χαμηλά επίπεδα συγκέντρωσης (0,2 %κ.β.) και ιόντων ασβεστίου (<10 mM) σε σύγκριση με τις πηκτίνες από άλλες πηγές (Lim & Cheong, 2015). Ο δεύτερος σε αφθονία πολυσακχαρίτης ο οποίος βρίσκεται στο κυτταρικό τοίχωμα των κυττάρων που υπάρχουν στην γέλη της αλόης είναι η κυτταρίνη (Minjares-Fuentes, et al., 2018).

1.3.2 Φαινολικές ενώσεις

Η γέλη της αλόης περιλαμβάνει ορισμένες φαινολικές ενώσεις, οι οποίες αποτελούν ισχυρά αντιοξειδωτικά. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι οι κατεχίνες, το καφεϊκό οξύ, το φερουλικό οξύ, το ελαργικό οξύ και η κουερσετίνη (Sumi, et al., 2019).

Οι φαινολικές ενώσεις είναι η δεύτερη σημαντική ομάδα ενώσεων που βρίσκεται στην Aloe Vera. Το κύριο ενεργό συστατικό του φυτικού εκχυλίσματος Aloe vera είναι η αλοΐνη, μια ανθρακινόνη. Έχουν επίσης δημοσιευθεί αρκετές εργασίες που επικεντρώνονται στην ταυτοποίηση των σημαντικότερων φαινολικών ενώσεων από την γέλη της αλόης. Οι (Okamura, et al., 1996) ανέπτυξαν μια διαδικασία για τον προσδιορισμό της αλοεσίνης, της 2'-Ο-φερουλοϋλαοεσίνης, της αλορεσίνης Α, της βαρβαλοΐνης, της ισοβαρβαλοΐνης, της αλοεΐνης, της εμοδίνης, της 8-С-γλυκοζυλ-7-Ο-μεθυλ- (S) -αλοεσόλης, της ισοαλορεσίνης D και της αλορεσίνης E, φαινολικές ενώσεις που απαντώνται στην αλόη. Σε μία άλλη μελέτη απομονώθηκαν και μελετήθηκαν 11 φαινολικές ενώσεις του φυτού Aloe Berbadensis, οι οποίες ήταν η αλοεσίνη, η 8-С-γλυκοζυλο-7-Ο-μεθυλο- (S) -αλοεσόλη, η νεοαλοεσίνη Α, η 8-Ο-μέθυλο-7-υδροξυαλοΐνη Α και Β, η 10- υδροξυαλοΐνη Α, η ισοαλορεσίνη D, η αλοΐνη Α και Β, η αλορεσίνη E, και η εμοδίνη (Park, et al., 1998).

Πίνακας 1 Φαινολικές ενώσεις σε εκχύλισμα Aloe Vera (Sumi, et al., 2019).

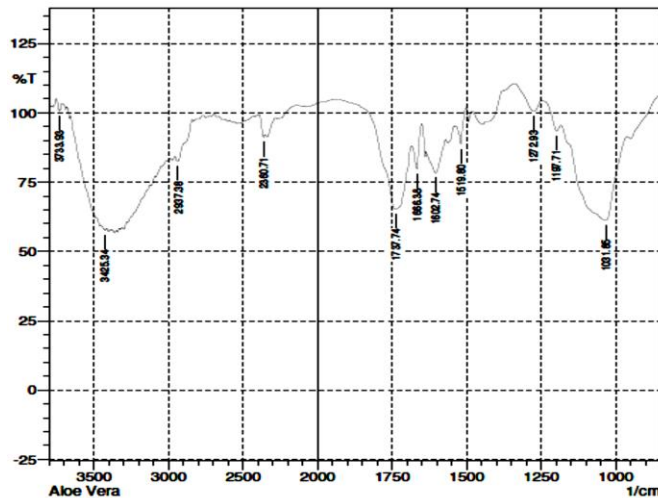
Ένωση	mg/100 g ξηρού εκχυλίσματος
Γαλλικό οξύ	11,06
Κατεχίνες	113,89
Βανίλλικό οξύ	15,17
Καφεϊκό οξύ	39,64
Επικατεχίνες	24,83
p-Κουμαρικό οξύ	20,13
Φερουλικό οξύ	41,28
Ελαγικό οξύ	36,17
Ροσμαρινικό οξύ	3,38
Κουαρσετίνη	45,04

1.3.2.1 Φλαβονοειδή

Τα φλαβονοειδή είναι οι πιο διαδεδομένες πολυφαινολικές ενώσεις που απαντώνται στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης και διακρίνονται στις φλαβονολίδες, στις φλαβόνες, στις ισοφλαβόνες, στις φλαβονόνες, στις φλαβανόλες και στις ανθοκυανίνες.

Σε μελέτη εκχυλίσματα Aloe Vera σε μεθανόλη, έδειξε την παρουσία μεγάλου αριθμού φλαβονοειδών κλασματωμένες με πετρελαϊκό αιθέρα (40-600C), αιθυλικό αιθέρα και οξικό αιθυλεστέρα. Τα κλάσματα οξικού αιθυλεστέρα τα οποία περιείχαν την

υψηλότερη ποσότητα φλαβονοειδών υποβλήθηκαν σε χρωματογραφία στήλης. Η έκλυση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας διαλύτες σύμφωνα με την αυξανόμενη τάξη της πολικότητάς τους. Τα κλάσματα στη συνέχεια ξηράθηκαν και υποβλήθηκαν σε TLC που επιβεβαίωσε την παρουσία φλαβονοειδών. Η μέθοδος FT-IR χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των λειτουργικών ομάδων και έτσι επιβεβαιώθηκε επίσης η παρουσία φλαβονοειδών διότι οι λειτουργικές ομάδες που υπάρχουν στα συγκεκριμένα μόρια (Jose, et al., 2014).



Διάγραμμα 1 Φάσμα απομονομένων φλαβονοειδών από Aloe Vera (Jose, et al., 2014).

1.3.2.2 Ταννίνες

Οι ταννίνες είναι φυσικές πολυφαινόλες και υπάρχουν στα λαχανικά, στα φρούτα και στους σπόρους. Οι ταννίνες χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία κρασιού για σταθεροποίηση χρώματος. Έχουν επίσης την ικανότητα να καθιζάνουν πρωτεΐνες και αλκαλοειδή. Εκχύλισμα Aloe Vera σε μεθανόλη παρουσίασε συνολικό περιεχόμενο σε ταννίνες ίσο με $1,13 \pm 0,19$ mg GAE/g (Bista, et al., 2020)

1.3.2.3 Ανθρακινόνες

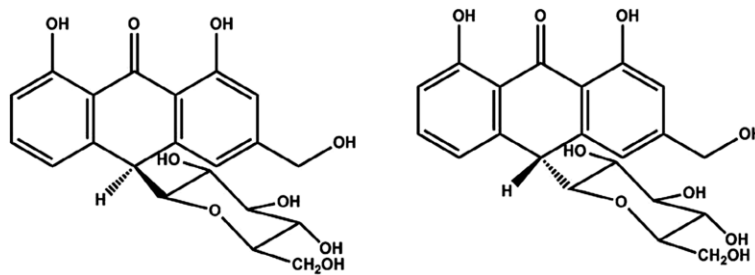
Οι ανθρακινόνες είναι ανθρακενικά παράγωγα της ομάδας των κινονών. Είναι κυρίως γνωστά ως ισχυρά ή ήπια καθαρτικά. Στις περισσότερες μελέτες, τα πειράματα βρίσκονται στο στάδιο της αξιολόγησης των λειτουργικών ιδιοτήτων των ανθρακινονών.

Η εμοδίνη και η αλοΐνη είναι οι κύριες ανθρακινόνες οι οποίες υπάρχουν στην αλόη. Η εμοδίνη είναι μια ένωση η οποία βρίσκεται κυρίως στον χυμό αλόης. Προσφέρεται εμπορικά ως σκόνη και είναι ως επί το πλείστον καθαρτικό. Μετά την κατανάλωση,

απορροφάται μερικώς στο μικρό έντερο, ενώ οι γλυκοζιτικοί δεσμοί υδρολύονται στο παχύ έντερο. Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις επίσης λαμβάνουν χώρα. Κατά συνέπεια, παράγονται ανθρανόλες ερεθίζοντας άμεσα τον βλεννογόνο του εντέρου.

Η αλοΐνη (βαρβαλοΐνη) είναι ένας άλλος εκπρόσωπος των ανθρακινονών. Παρουσιάζει πολύ παρόμοιες ιδιότητες με την αλόη-εμοδίνη. Και οι δύο ουσίες είναι κυρίως καθαρτικά. Εκτός από αυτό, η αλοΐνη αναστέλλει την υπεροξειδωση των λιπιδίων στον εγκεφαλικό φλοιό με αδρανοποίηση του δισθενούς σιδήρου. Το μοριακό της βάρος είναι ίσο με 418 και ο χημικός της τύπος είναι ο $C_{21}H_{22}O_9$. Έχει κίτρινο προς καφέ χρώμα και βρίσκεται κυρίως στο μεσαίο στρώμα του φύλλου της αλόης.

Η γονοτοξικότητα ορισμένων ανθρακινονών έχει επιβεβαιωθεί σε μια ποικιλία μελετών σε δοκιμές *in vitro* και *in vivo*. Ένα υψηλό ποσοστό ανθρακινονών αναφέρθηκε ότι είναι μεταλλαξιογόνο σε μια σειρά στελεχών *Salmonella typhimurium* (Brown, et al., 1977). Η τοξικότητα της αλοΐνης αξιολογήθηκε σε ανθρώπινα T λεμφοκύτταρα Jurkat χρησιμοποιώντας κυτταρομετρία ροής και μικροσκοπηση. Βρέθηκε ότι η αλοΐνη προκαλεί απόπτωση εξαρτώμενη από την δόση της που περιλαμβάνει τα μιτοχόνδρια στα κύτταρα Jurkat (Buenz, 2008).



Σχήμα 2 Χημική δομή της Αλοΐνης Α (αριστερά) και της Αλοΐνης Β (δεξιά) (Karakou, et al., 2020)

1.3.3 Λιπίδια

Η γέλη Aloe Vera περιέχει μικρή ποσότητα ορισμένων λιπιδίων. Σε έρευνα, ανιχνεύθηκαν δεκαοκτώ λιπαρά οξέα με το παλμιτικό οξύ να βρίσκεται σε πλειοψηφία (C16: 0, 32,1 0,6%). Εντοπίστηκαν επίσης στεατικό (C18: 0, 16,4 0,2%), λινολεϊκό (C18: 2n6, 15,0 0,2%), και ελαϊκό οξύ (C18: 1n9, 12,9 0,1%). Συνεπώς το 67±1% του κλάσματος λιπιδίων αποτελείται από κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA) και 32,9 0,4% αντιστοιχεί σε μονο- και πολυακόρεστα (MUFA και PUFA) λιπαρά οξέα (Añibarro-Ortega, et al., 2019). Το λινολενικό οξύ (C18: 3n3) έχει βρεθεί ότι διαδραματίζει σημαντικές βιολογικές λειτουργίες και συμβάλλει στην αντιμετώπιση φλεγμονωδών ασθενειών (Yates, et al., 2014). Παρ'όλα

αυτά, η συγκέντρωσή του είναι πολύ χαμηλή σε σύγκριση με άλλες ενώσεις που ταυτίζονται με πιθανές ευεργετικές δράσεις.

Στην γέλη της αλόης έχουν επίσης ανιχνευθεί πενταδεκανικό (C15: 0) και επταδεκανικό (C17: 0) οξύ. Μια άλλη μελέτη ανέφερε επίσης την παρουσία C18: 2n6, C18: 3n3, λαουρικού οξέος (C12: 0) και μυριστικού οξέος (C14: 0) στην γέλη της αλόης (Nejatzadeh-Barandozi, 2013).

1.3.4 Αμινοξέα-Πρωτεΐνες

Περίπου 20 από τα 22 αμινοξέα και επτά από τα οκτώ απαραίτητα αμινοξέα που απαιτούνται από το ανθρώπινο σώμα υπάρχουν στην γέλη της αλόης (Lanka, 2018). Οι κύριες πρωτεΐνες που υπάρχουν στην γέλη της αλόης είναι οι λεκτίνες. Οι λεκτίνες (αλοκτίνη Α και Β) είναι μια ομάδα γλυκοπρωτεϊνών, οι οποίες είναι χαρακτηριστικές στην αλόη. Διαφέρουν στη σύνδεση μεταξύ της ολιγοσακχαριτικής ομάδας και της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

1.3.5 Βιταμίνες

Οι σημαντικότερες βιταμίνες που βρίσκονται στην γέλη της αλόης είναι η βιταμίνη C και η βιταμίνη E. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να προσδιοριστεί η ικανότητα απορρόφησης των βιταμινών C και E από τον οργανισμό διαφόρων σκευασμάτων διατροφής, μόνο η πόσιμη αλόη προκάλεσε σημαντική αύξηση της συγκέντρωσης της βιταμίνης C στο κυτταρόπλασμα του αίματος των ανθρώπων που συμμετείχαν στην έρευνα, μετά από 8 και 24 ώρες από την κατανάλωση του σκευάσματος. Επίσης μόνο η πόσιμη αλόη προκάλεσε σημαντική αύξηση της συγκέντρωσης της βιταμίνης E στο κυτταρόπλασμα του αίματος μετά από 6 και 8 ώρες από την κατανάλωση. Η πόσιμη αλόη επιβραδύνει την απορρόφηση και των δύο βιταμινών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πόσιμη αλόη βελτιώνει την απορρόφηση και των δύο βιταμινών (Vinson, et al., 2005).

1.3.6 Ένζυμα

Η πόσιμη αλόη περιέχει πολλά ένζυμα όπως αλκαλική φωσφατάση, αμυλάση, βραδυκινάση, καταλάση, λιπάση, πρωτεάση, κρεατίνη φωσφοκινάση, καρβοξυπεπτιδάση, κυτταρινάση και οξειδάση (Benzie & Wachtel-Galor, 2010). Η υπεροξειδική δισμουτάση είναι το πιο σημαντικό και ενεργό ένζυμο το οποίο υπάρχει στην πόσιμη αλόη (Sabeih, et al., 1996).

1.3.7 Μέταλλα

Τα κυριότερα μέταλλα τα οποία υπάρχουν στην πόσιμη αλόη είναι το ασβέστιο, το χρώμιο, ο χαλκός, ο σίδηρος, το μαγνήσιο, το μαγγάνιο, το κάλιο, ο φώσφορος, το νάτριο και ο ψευδάργυρος (Hamman, 2008).

1.4 Σκοπός εργασίας

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι να αναλυθούν όλες οι ευεργετικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης, αλλά και οι πιθανοί κίνδυνοι από την κατανάλωσή της ή οι ενδεχόμενοι περιορισμοί στη χρήση της. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η παραγωγική διαδικασία της πόσιμης γέλης Aloe Vera και προσδιορίζονται τα κρίσιμα σημεία ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας ο έλεγχος των οποίων θα διασφαλίσει την καταλληλότητα του προϊόντος.

Κεφάλαιο 2. Ευεργετικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης

Η πόσιμη αλόη αποτελεί ένα συμπλήρωμα διατροφής και όχι ένα τρόφιμο πρώτης ανάγκης. Για τον λόγο αυτό, υπάρχει ανάγκη διασαφήνισης στον καταναλωτή σχετικά με τις ευεργετικές της επιδράσεις. Με τον συγκεκριμένο τρόπο ο καταναλωτής θα διαπιστώσει τους λόγους για τους οποίους χρειάζεται να καταναλώσει την πόσιμη αλόη. Οι διατροφικοί ισχυρισμοί σχετικά με την πόσιμη αλόη, πρέπει να είναι επιστημονικά τεκμηριωμένοι. Έχουν αναφερθεί κατά καιρούς από διάφορες μελέτες *in vivo* και *in vitro*, ευεργετικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης στον ανθρώπινο οργανισμό. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλυθούν και θα αποδειχθούν ορισμένες ευεργετικές δράσεις της πόσιμης αλόης, μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

2.1 Αντιοξειδωτικές ιδιότητες

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η γέλη της αλόης παρουσιάζει σημαντική αντιοξειδωτική δράση. Τα κυριότερα συστατικά της Aloe Vera με αντιοξειδωτική δράση είναι οι πολυσακχαρίτες, οι πολυφαινόλες, τα αμινοξέα και τα μέταλλα που εμπεριέχονται σε αυτήν. Οι γνωστές ευεργετικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης θα μπορούσαν να αποδοθούν στην αντιοξειδωτική της δράση (Ozsoy, et al., 2009). Ένας πολυσακχαρίτης της γέλης της αλόης ο οποίος αποτελείται από ραμνόζη και αραβινόζη, βρέθηκε ότι παρουσιάζει αντιοξειδωτικές ικανότητες (Kang, et al., 2014). Άλλα δραστικά συστατικά τα οποία παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση είναι οι ανθρακίνονες, οι ανθρόνες και οι χρωμόνες. Μία από τις εξέχουσες και ιατρικά πιο χρήσιμες ιδιότητες πολλών φλαβονοειδών που περιέχονται στην πόσιμη αλόη, είναι η εξαιρετική ικανότητά τους να καταστρέφουν τις ελεύθερες ρίζες, η οποία είναι επίσης πολύτιμη πτυχή για τις θεραπευτικές και προφυλακτικές εφαρμογές τους (π.χ. μετά από μόλυνση, φλεγμονή, εγκαύματα ή τραυματισμό από ακτινοβολία).

Η περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά στην αλόη εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος και τις συνθήκες καλλιέργειας, τον χρόνο συγκομιδής, το κλίμα, την θέση των φύλλων στο στέλεχος, και από την μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη συγκομιδή φύλλων (Kumar, et al., 2017).

Η αντιοξειδωτική δράση της πόσιμης αλόης επηρεάζεται επίσης και από το στάδιο ανάπτυξης του φυτού. Σε σχετική μελέτη γέλη από τριετές φυτό Aloe Vera παρείχε υψηλότερη αντιοξειδωτική δράση σε σχέση με αυτήν διετούς και τετραετούς φυτού. Η συγκεκριμένη παρατήρηση υποδηλώνει ότι τα φυτά διαφόρων σταδίων ανάπτυξης

περιέχουν διαφορετικά ενεργά συστατικά και έχουν διαφορές στην αντιοξειδωτική τους δράση (Hu, et al., 2003). Αυτό το συμπέρασμα έχει επιβεβαιωθεί και με την χρήση μεταβολομικής, δηλαδή προσδιορισμό των μορίων που παράγονται από τον μεταβολισμό του φυτού (Lee, et al., 2012).

Η βιταμίνη C, η βιταμίνη E, τα καροτενοειδή και οι πολυάριθμες πολυφαινολικές ενώσεις λόγω του ότι εξουδετερώνουν τους οξειδωτικούς παράγοντες σε έναν οργανισμό, αποτελούν μία ζωτικής σημασίας ενδογενή άμυνα κατά της οξείδωσης των κυττάρων και των ιστών. Επομένως, τα συγκεκριμένα φυσικά αντιοξειδωτικά που περιέχονται στην πόσιμη αλόη, συμβάλλουν στην αντιοξειδωτική δράση και συνεπώς στην συνολική ή μερική ανακούφιση από ορισμένες παθήσεις.

Εκτός από τις αντιοξειδωτικές ενώσεις που διαθέτει, η πόσιμη αλόη έχει την ικανότητα να ενεργοποιεί τα ενδογενή αντιοξειδωτικά ενζυμικά συστήματα του σώματος, τα οποία παίζουν ζωτικό ρόλο στην πρόληψη και τον έλεγχο πολλών ασθενειών, ειδικά εκείνων που σχετίζονται με τη γήρανση, όπως ο καρκίνος, η στεφανιαίες αγγειακές παθήσεις και ο διαβήτης (Elliot, et al., 1992). Αναφέρθηκε ότι με εσωτερική χορήγηση γέλης αλόης αυξήθηκαν τα επίπεδα των κυτταρικών αντιοξειδωτικών ενζύμων του ήπατος ποντικών (Singh, et al., 2000). Επιπρόσθετα ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα και συμβάλει στη διαχείριση του οξειδωτικού στρες (Ozsoy, et al., 2009).

Η αντιοξειδωτική δράση του εκχυλίσματος *A. vera*, θα μπορούσε να είναι η αιτία του δυναμικού προαγωγής της υγείας του φυτού και ότι η αντιοξειδωτική δραστηριότητα θα μπορούσε να οφείλεται στη συνεργιστική δράση των αντιοξειδωτικών βιταμινών και φαινολικών ουσιών και όχι τόσο στην δράση των πολυσακχαριτών και των γλυκοπρωτεϊνών (Ozsoy, et al., 2009). Η αντιοξειδωτική δράση των πολυσακχαριτών της πόσιμης αλόης, εξαρτάται κυρίως από την συγκέντρωσή τους στην γέλη της αλόης (Minjares-Fuentes et al., 2018). Ωστόσο η αντιοξειδωτική δράση των πολυσακχαριτών της πόσιμης αλόης είναι ελάχιστα κατανοητή, λόγω της μεγάλης δομικής ποικιλομορφίας αυτών των πολυσακχαριτών (Kaithwas, et al., 2014).

Η αλοΐνη A και B είναι μερικά από τα κύρια συστατικά της πόσιμης αλόης, τα είναι γνωστό ότι έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Οι ενώσεις αλοΐνοσιδίου είναι επίσης ανθρακινόνες, μαζί με την αλοσεΐνη, η οποία εμφανίζει μεγάλη

αντιοξειδωτική δράση και χρησιμοποιείται για τη μείωση του οξειδωτικού στρες (Tornero-Martínez, et al., 2019).

Αν και η γέλη της αλόης έχει σημαντική αντιοξειδωτική δράση, είναι δυνατόν να αυξηθεί περαιτέρω με την χρήση γ-ακτινοβολίας. Σε σχετική μελέτη η ακτινοβολία δειγμάτων γέλης αλόης με ακτίνες γ-, μπορεί να ενισχύσει την αντιοξειδωτική δράση μέσω του σχηματισμού νέων αντιοξειδωτικών ενώσεων. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η αντιοξειδωτική δράση του εκχυλίσματος γέλης αλόης μπορεί να αυξηθεί χρησιμοποιώντας γ- ακτινοβολία (Lee, et al., 2012).

Λόγω του ότι η πόσιμη αλόη είναι απαραίτητο να παστεριωθεί πριν από την εμφιάλωση και στην συνέχεια να αποθηκευτεί για κάποιο χρονικό διάστημα πριν από την κατανάλωση, προκύπτει το ερώτημα κατά πόσο επηρεάζονται οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες μετά από την συγκεκριμένη επεξεργασία και από την αποθήκευση. Σε σχετική έρευνα, η παστερίωση που πραγματοποιήθηκε στους 90°C για 1 λεπτό, βρέθηκε ότι θα μπορούσε να εξασφαλίσει την αντιοξειδωτική δράση της γέλης της αλόης και μάλιστα σταθερή κατά την αποθήκευση. Κατά την αποθήκευση στους 4 και στους 25°C η γλυκομαννάνη μειώνεται σημαντικά λόγω της υδρόλυσής της από ένζυμα. Η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C μειώνεται λόγω αποικοδόμησης του ασκορβικού οξέος και των αντιδράσεων Maillard. Το ποσοστό αναστολής DPPH μειώνεται με την παστερίωση λόγω της επίδρασης της υψηλής θερμοκρασίας, αλλά αυξάνεται κατά την αποθήκευση, η οποία μπορεί να αποδοθεί σε προϊόντα της αντίδρασης Maillard (Saberian, et al., 2013).

2.2 Αντικαρκινικές ιδιότητες

Έχει αποδειχθεί από αρκετές μελέτες η συμβολή της πόσιμης αλόης στην πρόληψη και στην θεραπεία του καρκίνου. Έχουν αναφερθεί περίπου 75 διαφορετικές ενώσεις οι οποίες βρίσκονται στην γέλη της αλόης και θα μπορούσαν δυνητικά να έχουν αντικαρκινική δράση (Cathcart & Stebbing, 2016). Έχει βρεθεί ότι οι αλοκτίνες οι οποίες περιέχονται στην πόσιμη αλόη καταστρέφουν τα καρκινικά κύτταρα (Akev, et al., 2007).

Ακόμα κι αν η αλόη ή οι ενώσεις της είναι γνωστό ότι παρουσιάζουν αντικαρκινικές δραστηριότητες σε πολλούς διαφορετικούς τύπους καρκίνου in vitro, λίγες μελέτες ανέφεραν αυτά τα στοιχεία in vivo. Η αποτελεσματικότητα όλης της γέλης της αλόης ή ορισμένων μεμονομένων ενώσεων της στην αναστολή τον πολλαπλασιασμό ή την ανάπτυξη όγκων, έχει αποδειχθεί από αρκετές in vitro μελέτες (Manirakiza, et al., 2021).

Ωστόσο, υπάρχουν μερικές διαφωνίες σχετικά με τις παρενέργειες της Αλόης σε νεοπλασματικά και μη νεοπλασματικά κύτταρα (Cathcart & Stebbing, 2016).

Η αλόη απέδειξε την αντικαρκινική της δράση όταν χορηγήθηκε σε αρουραίους με όγκους στα κύτταρα του ύπατος. Η επίδραση της χορήγησης Aloe Vera μελετήθηκε σε υπεζωκοτικό όγκο σε αρουραίους. Η ανάπτυξη των κυττάρων ηπατώματος ασκίτη Yoshida AH-130 που εγχύθηκαν (2×10^5) σε 0,1 ml) σε υπεζωκότα αρσενικών ενδογενών αρουραίων Fisher αξιολογήθηκε σε διαφορετικούς χρόνους (7η και 14η ημέρα). Τα δεδομένα έδειξαν ότι η χρήση της Aloe Vera αποδείχθηκε αποτελεσματική στην θεραπεία των όγκων και ότι η συγκεκριμένη πειραματική μεθοδολογία θα μπορούσε να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη στη μελέτη άλλων σχετικών θεραπειών *in vivo* (Corsi, et al., 1998).

Σχετικά με τις ανθρακινόνες οι οποίες υπάρχουν στην πόσιμη αλόη (αλοΐνη, εμοδίνη), έχει βρεθεί για την αλοΐνη ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην θεραπεία του καρκίνου του μαστού (Esmat, et al., 2006) και για την εμοδίνη ότι συμβάλει στην θεραπεία του μυελώματος (Muto, et al., 2007). Η εμοδίνη έχει δείξει την αποτελεσματικότητά της στην αναστολή του πολλαπλασιασμού πολλών τύπων καρκινικών κυττάρων με διάφορους μηχανισμούς. Ορισμένοι τύποι καρκίνων οι οποίοι παρεμποδίζονται από την επίδραση της εμοδίνης, είναι ο καρκίνος του παχέος εντέρου, ο καρκίνος του στόματος, ο καρκίνος του στομάχου, ο καρκίνος του τραχήλου, ο καρκίνος του πνεύμονα, ο καρκίνος του προστάτη, ο καρκίνος της ουροδόχου κύστης και ο καρκίνος του ήπατος (Manirakiza, et al., 2021). Έχει επίσης βρεθεί ότι βοηθάει και στην θεραπεία της λευχαιμίας (Grimaudo, et al., 1997).

Η αντιοξειδωτική δράση των αλκαλοειδών και των φαινολικών ενώσεων συμβάλει στην αναστολή της ανάπτυξης των καρκινικών κυττάρων. Μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε κυτταρική σειρά PBMC και MCF-7 με εκχύλισμα Aloe Vera απέδειξε ότι το εκχύλισμα Aloe Vera αυξάνει σημαντικά την κυτταροτοξική επίδραση στα ανθρώπινα κύτταρα καρκίνου του μαστού σε σύγκριση με τα φυσιολογικά κύτταρα. Η μελέτη αξιολόγησε την ειδική κυτταροτοξική επίδραση του εκχυλίσματος Aloe Vera στον καρκίνο του μαστού (Basak, et al., 2017).

Έχει επίσης μελετηθεί η επίδραση της αλοεσίνης στην αναστολή της ανάπτυξης του καρκίνου των ωοθηκών. Βρέθηκε ότι η αλοσεΐνη ανέστειλε τη βιωσιμότητα των κυττάρων και την κυτταρική κλωνικότητα ανάλογα με την συγκέντρωσή της. Συγκεκριμένα ιακόπτει τον κυτταρικό κύκλο στη φάση S και προκαλεί απόπτωση στα κύτταρα SKOV3.

Σε ένα *in vivo* πείραμα, παρατηρήθηκε ότι η αλοσεΐνη ανέστειλε την ανάπτυξη του όγκου. Συμπληρωματικά, ανέστειλε τη μετανάστευση και την εισβολή καρκίνου στα κύτταρα SKOV3 (Zhang, et al., 2017).

Η αντικαρκινική δράση της ακεμαννάνης έχει μελετηθεί σε όγκους σκύλων και γατών. Σαράντα τρία σκυλιά και γάτες με αυθόρμητους όγκους υποβλήθηκαν σε αγωγή με χορήγηση ακεμαννάνης. Δώδεκα ζώα εμφάνισαν προφανή κλινική βελτίωση όπως εκτιμήθηκε με συρρίκνωση όγκου, νέκρωση όγκου ή παρατεταμένη επιβίωση. Πιστεύεται ότι η ακεμαννάνη ασκεί την αντικαρκινική της δράση μέσω της ενεργοποίησης των μακροφάγων και της απελευθέρωσης του παράγοντα νέκρωσης του όγκου, της ιντερλευκίνης-1 και της ιντερφερόνης (Harris, et al., 1991).

Σε μία άλλη μελέτη βρέθηκε ότι η σίτιση ποντικών 3 ημέρες μετά το μόσχευμα καρκινικών κυττάρων με 150 μl ημερήσια δόση Aloe Vera για 10 ημέρες, μείωσε σημαντικά τον αριθμό των καρκινικών κυττάρων σε σύγκριση με τα ποντίκια στα οποία δεν δόθηκε Aloe Vera. Η διαφορά ωστόσο του μεγέθους των όγκων μεταξύ των ποντικών που δεν τροφοδοτήθηκαν με αλόη και των ποντικών που τροφοδοτήθηκαν με αλόη ήταν στα όρια στατιστικής σημασίας. Δεν παρατηρήθηκε διαφορά στην περιεκτικότητα αιμοσφαιρίνης στον όγκο (Kocik, et al., 2014).

Σε έρευνα που έγινε σχετικά με τις αντικαρκινικές ιδιότητες της Aloe Vera σε καρκινικά κύτταρα του στήθους, βρέθηκε ότι η χορήγηση Aloe Vera ή η ταυτόχρονη χορήγησή της με σισπλατίνη (φάρμακο που χορηγείται σε χημειοθεραπείες) παρουσίασε αντικαρκινικά αποτελέσματα στο στήθος προκαλώντας απόπτωση και διαμόρφωση της έκφρασης των μοριακών τελεστών. Κατά συνέπεια, αυτή η μελέτη αποδεικνύει επίσης την αντικαρκινική δράση της Aloe Vera και την χρήση της ως αντικαρκινικό παράγοντα (Hussain, et al., 2015).

Ένα αξιοσημείωτο περιστατικό είναι αυτό μιας εξηντατετράχρονης γυναίκας με πλακώδη νεοπλασία της οφθαλμικής επιφάνειας στον αριστερό της οφθαλμό. Η γυναίκα πραγματοποίησε πολλαπλές κλινικές εξετάσεις και φωτογραφίες της οφθαλμικής επιφάνειας για να τεκμηριώσει τις αλλαγές με την πάροδο του χρόνου μετά από χορήγηση σταγόνων Aloe Vera ως μέθοδο θεραπείας. Η ασθενής αρνήθηκε τη βιοψία της κάκωσής της και τις συμβατικές θεραπείες και, αντίθετα, ξεκίνησε τη χρήση οφθαλμικών σταγόνων Aloe Vera 3 φορές την ημέρα. Στις μετέπειτα εξετάσεις, η κάκωση σημειώθηκε ότι

υποχώρησε έως ότου θεραπεύτηκε τελικά 3 μήνες μετά την έναρξη της θεραπείας (Damani, et al., 2015).

Τα φλαβονοειδή τα οποία εμπεριέχονται στην Aloe Vera έχουν επίσης ερευνηθεί σχετικά με την αντικαρκινική τους δράση. Σε μελέτη απομονώθηκαν βιοενεργά φλαβονοειδή από την γέλη της Aloe Vera και έδειξαν πιθανή αντικαρκινική δραστηριότητα. Επίσης γίνονται και μελέτες σε μοριακό επίπεδο προκειμένου να αποσαφηνιστεί περαιτέρω η δομή των συγκεκριμένων μορίων η οποία παρουσιάζει ενεργό αντικαρκινική δράση (Jose, et al., 2014).

Σε πρόσφατη έρευνα βρέθηκε ότι η Aloe Vera προκαλεί απόπτωση καρκινικών κυττάρων, η οποία μπορεί να οφείλεται στο ότι ρυθμίζει τη λειτουργία των μιτοχονδρίων. Τα συστατικά της αλόης συνεργάζονται για να αποτοξινώσουν ορισμένα τοξικά συστατικά και τελικά να διευκολύνουν τη λειτουργία τους. Συνολικά η αλόη προκάλεσε κυτταρική απόπτωση στοχεύοντας μιτοχόνδρια *in vitro* και δεν προκάλεσε τοξικές αλλαγές στα κύρια όργανα ή στο περιφερικό και κεντρικό ανοσοποιητικό σύστημα *in vivo*, υποδηλώνοντας ότι θα μπορούσε να είναι ένα πιθανό φυσικό φάρμακο για αντικαρκινική θεραπεία με εξαιρετική ασφάλεια και αποτελεσματικότητα (Tong, et al., 2021).

2.3 Αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες

Η αντιφλεγμονώδης δράση της γέλης της Aloe Vera έχει αποδειχθεί από αρκετές *in vitro* και *in vivo* μελέτες. Ένα ένζυμο το οποίο υπάρχει στην Aloe Vera και παρουσιάζει αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες είναι η βραδυκινάση. Η βραδυκινάση απομονώθηκε από την αλόη και αποδείχθηκε ότι διασπά τη βραδυκινίνη, μια φλεγμονώδη ουσία που προκαλεί πόνο. Μια επίσης σημαντική αντιφλεγμονώδης ένωση της Aloe Vera είναι η C-γλυκοζυλοχρωμόνη (Sahu P. , et al., 2013).

Σε μελέτη η οποία εξέτασε την αντιφλεγμονώδη δράση της Aloe Vera σε οιδήματα ποντικίων τα οποία προκλήθηκαν με καραγενάνη, διαπιστώθηκε ότι τα εκχυλίσματα αλόης σε νερό και σε χλωροφόρμιο μείωσαν τα οιδήματα το ίδιο αποτελεσματικά με γνωστές αντιφλεγμονώδεις ενώσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται σαν φάρμακα όπως η δεξαμεθαζόνη και η ινδομεθακίνη (Vfizquez, et al., 1996).

Η πόσιμη αλόη συμβάλει στην αντιμετώπιση των φλεγμονωδών ασθενειών του εντέρου. Σε έρευνα στην οποία εξετάστηκε η εκτίμηση των επιδράσεων της πόσιμης αλόης με δοκιμές *in vitro* στην παραγωγή αντιδραστικών μεταβολιτών οξυγόνου, εικοσανοειδών

και ιντερλευκίνης-8 που αποτελούν ενώσεις οι οποίες προκαλούν φλεγμονώδεις νόσους του εντέρου, βρέθηκε ότι η πόσιμη αλόη παρεμποδίζει σε σημαντικό βαθμό την παραγωγή των συγκεκριμένων ενώσεων. Η συγκεκριμένη έρευνα απέδειξε ότι η πόσιμη αλόη αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο για την αντιμετώπιση της ελκώδους κολίτιδας (Langmead, et al., 2004).

Η πόσιμη αλόη έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει τις φλεγμονές λόγω ανοσοκαταστολής. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι τα φλεγμονώδη λιποκύτταρα στους παχύσαρκους πυροδοτούν την ανάπτυξη μεταβολικών διαταραχών που σχετίζονται με την παχυσαρκία, όπως η αντίσταση στην ινσουλίνη, υποδεικνύοντας ότι η μείωση της φλεγμονής των ιστών μπορεί να είναι ευεργετική σε μεταβολικές ασθένειες που σχετίζονται με την παχυσαρκία (Shin, et al., 2011).

Η πόσιμη αλόη εμφανίζει αντιφλεγμονώδη δράση αναστέλλοντας την παραγωγή προσταγλανδίνης E2 από το αραχιδονικό οξύ τόσο in vitro όσο και in vivo (Vázquez, Avila, Segura, & Escalante, 1996). Μια μελέτη in vitro βασισμένη στον ανθρώπινο βλενογόνο του παχέος εντέρου και σε οιδήματα ποντικών που προκλήθηκαν από καραγενάνη, έδειξε ότι το υδατικό εκχύλισμα της Aloe Vera ανέστειλε την παραγωγή προσταγλανδίνης E2 από το αραχιδονικό οξύ (Langmead, et al., 2004).

Μια δραστική αντιφλεγμονώδης στεροειδής ένωση η οποία υπάρχει στην πόσιμη αλόη είναι και η λουπεόλη (Davis, et al., 1994). Η συγκεκριμένη ένωση μπόρεσε να μειώσει τη φλεγμονή που προκλήθηκε από έλαιο κροτόνης σε έρευνα σε ποντίκια έως και 37% (Gao, et al., 2019). Γίνεται συνεπώς φανερό ότι η πόσιμη αλόη θα μπορούσε να αποτελεί μια εναλλακτική και λιγότερο τοξική θεραπεία για φλεγμονώδεις ασθένειες.

Η αντιφλεγμονώδης δράση της γέλης της αλόης σχετίζεται επίσης με την αναστολή της δραστηριότητας της κυκλοοξυγενάσης, η οποία παρεμποδίζει τη σύνθεση προσταγλανδινών που είναι θεμελιώδεις χημικοί διαμεσολαβητές στις φλεγμονώδεις παθήσεις (Davis, et al., 1994). Έρευνα έδειξε την πιθανή παρουσία κυκλοοξυγενάσης στην γέλη της αλόης. Η πόσιμη αλόη φαίνεται ότι προκαλεί αναστολή των ουσιών που προκαλούν πόνο, όπως η θρομβοξάνη και η βραδυκίνη (Afzal, et al., 1991). Σε άλλη μελέτη, απομονώθηκε μια γλυκοπρωτεΐνη, με περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 58%, η οποία βρέθηκε ότι αναστέλλει την κυκλοοξυγενάση και μειώνει τη σύνθεση της θρομβοξάνης (Yagi & Takeo, 2003).

Οι γλυκάνες οι οποίες βρίσκονται στην πόσιμη αλόη παρουσιάζουν και αυτές αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Σε σχετική μελέτη απομονώθηκαν από την Aloe Vera τρεις γλυκάνες σε θερμοκρασία μικρότερη των 15°C. Οι βερακυλογλυκάνες Β και C παρουσίασαν ισχυρή αντιφλεγμονώδη δράση (Esua & Rauwald, 2006).

Η πόσιμη αλόη είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική και στην αντιμετώπιση των στοματικών φλεγμονών. Μελέτη που έγινε σε ασθενείς οι οποίοι έπασχαν από στοματική υποβλεννώδη ίνωση. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η Aloe Vera μπορεί να είναι ένα εναλλακτικό, ασφαλές και αποτελεσματικό θεραπευτικό μέσο για την καταπολέμηση της στοματικής υποβλεννώδους ίνωσης (Ardra, et al., 2016). Σε άλλη παρόμοια μελέτη, 20 ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και στην πρώτη ομάδα χορηγήθηκε πόσιμη αλόη ως θεραπευτικό μέσο, ενώ στην δεύτερη ομάδα χορηγήθηκαν κάψουλες με αντιοξειδωτικά. Καλύτερη κλινική εικόνα παρουσίασε η ομάδα στην οποία χορηγήθηκε πόσιμη αλόη (Sudarshan, et al., 2012). Αντίστοιχες μελέτες έκαναν σύγκριση μεταξύ της αποτελεσματικότητας της πόσιμης αλόης μεταξύ του λυκοπενίου (Patil, et al., 2015) και της σπιρουλίνας (Patil, et al., 2015). Άλλη μελέτη η οποία εξέτασε την αποτελεσματικότητα της γέλης της αλόης στην αντιμετώπιση των αφθωδών αλκών της στοματικής κοιλότητας, έδειξε ότι μειώθηκε η αίσθηση του πόνου των ασθενών στα συγκεκριμένα έλκη μετά από την χρήση αλόης (Garnick, et al., 1998). Έχει επίσης αποδειχθεί η ευεργετική δράση της πόσιμης αλόης στη θεραπεία του στοματικού λειχήνα. Σε μελέτη στην οποία χορηγήθηκε σε ασθενείς πόσιμη αλόη, το 63% των ασθενών παρουσίασε άμβλυνση των συμπτωμάτων της νόσου (Choonhakarn, et al., 2008). Η πόσιμη αλόη συμβάλει επίσης και στην ανακούφιση από τα συμπτώματα της καυσαλγίας της στοματικής κοιλότητας. Σε μελέτη επιλέχθηκαν τυχαία 75 ασθενείς οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Στην δεύτερη ομάδα χορηγήθηκε πόσιμη αλόη ως θεραπευτικό μέσο και ήταν η ομάδα η οποία παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό βελτίωσης (López-Jornet, et al., 2013).

2.4 Αντιμικροβιακές ιδιότητες

Οι κυριότερες αντιμικροβιακές ουσίες που έχουν βρεθεί στην γέλη αλόης είναι το σαλικυλικό οξύ, το κινναμωμικό οξύ, η λουπεόλη, το άζωτο ουρίας, η ακετομαννάνη, η ακυκλοβίρη, ορισμένες φαινόλες και ορισμένες θειώδεις ενώσεις. Όλες παρουσιάζουν αντιμυκητιακή, αντιβακτηριακή και αντιϊική δράση. Από αυτές η ακεμαννάνη έχει τη σημαντικότερη βακτηριοκτόνο, ιοκτόνο και μυκητοκτόνο δράση. Δεδομένης της ανθεκτικότητας που

παρουσιάζουν ορισμένα βακτήρια στα αντιβιοτικά, η γέλη της αλόης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση, χάρη στις αντιβακτηριακές της ιδιότητες (Sharma, et al., 2014). Έχει ανακαλυφθεί ότι διάφορα μικρόβια παρουσιάζουν ευαισθησία στην Aloe Vera ενώ τα αντιμικροβιακά συστατικά της πόσιμης αλόης παρουσιάζουν διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης (Cook, 2008).

Έρευνες έχουν δείξει ότι η εξαγωγή της γέλης από τα φύλλα με ψυχρή έκθλιψη οδηγεί στην παραγωγή πόσιμης αλόης με μέγιστη αντιμικροβιακή δράση (Alemdar & Agaoglu, 2009). Η πόσιμη αλόη μπορεί να αναστείλει αποτελεσματικά την ανάπτυξη των τροφογενών παθογόνων μικροοργανισμούς συμπεριλαμβανομένου των *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, *Streptococcus spp*, *Escherichia coli*, *Aspergillus niger* και *Candida spp* (Maan, et al., 2018). Ωστόσο φαίνεται ότι είναι περισσότερο αποτελεσματική έναντι του *Staphylococcus aureus* και της *Escherichia coli* (Nejatzadeh-Barandozi, 2013).

Η γέλη της Aloe Vera μπορεί να αναστείλει την ανάπτυξη δύο θετικών κατά Gram βακτηρίων των *Shigella flexneri* και *Streptococcus progenies* (Ferro, et al., 2003). Συγκεκριμένες φυτικές ενώσεις όπως οι ανθρακινόνες και οι διυδροξυανθρακινόνες καθώς και οι σαπωνίνες έχουν επίσης προταθεί ότι έχουν αντιμικροβιακή δράση (Bradford & Awad, 2007).

Σε μελέτη σχετική με την ανασταλτική δράση της Aloe Vera έναντι του μικροοργανισμού *Helicobacter pylori*, (το οποίο είναι ένα Gram-αρνητικό βακτήριο που αποικίζει το στομάχι σε μικρές ηλικίες ενώ τα σχετικά με αυτό συμπτώματα μπορεί να εκφραστούν αργότερα), η γέλη των φύλλων ενός φυτού Aloe Vera ηλικίας 5 ετών εκχυλίστηκε, ομογενοποιήθηκε και δοκιμάστηκε έναντι 14 κλινικών στελεχών και ενός στελέχους αναφοράς ελικοβακτηριδίου του πυλωρού. Στο 50% των μελετηθέντων στελεχών, ανεξάρτητα από το προφίλ ευαισθησίας τους, παρατηρήθηκε αναστολή της ανάπτυξής τους σε συγκεντρώσεις αλόης της τάξης των 100 mg/ml. Συνεπώς η πόσιμη αλόη παρουσιάζει αντιβακτηριακές ιδιότητες κατά του ελικοβακτηριδίου του πυλωρού και ως εκ τούτου σε συνδυασμό με την χρήση αντιβιοτικών, θα μπορούσε να αποτελέσει μια νέα στρατηγική για τη θεραπεία της λοίμωξης από το ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού, ειδικά σε περιπτώσεις λοίμωξης από ανθεκτικά στα αντιβιοτικά στελέχη (Cellini, et al., 2014).

Οι ανθρακινόνες που βρίσκονται στην Aloe Vera μπορούν να αναστείλουν την ικανότητα σύνθεσης πρωτεϊνών των μικροοργανισμών, παρεμποδίζοντάς τους με αυτόν

τον τρόπο την ικανότητα να αναπτύσσονται. Οι πολυσακχαρίτες οι οποίοι βρίσκονται στην Aloe Vera, μπορούν επίσης να αναστείλουν την ανάπτυξη των βακτηρίων μέσω της ενεργοποίησης των φαγοκυττάρων (Nirmal, et al., 2001).

Μία επίσης σημαντική αντιμικροβιακή ένωση που υπάρχει στην Aloe Vera είναι η κατεχόλη. Οι θέσεις και ο αριθμός των υδροξυλομάδων στον φαινολικό δακτύλιο πιστεύεται ότι σχετίζεται με τη σχετική τοξικότητά τους σε μικροοργανισμών και την αύξηση της υδροξυλίωσης που περαιτέρω οδηγεί σε αύξηση της τοξικότητας. Οι φαινολικές ενώσεις δρουν επίσης μετουσιώνοντας τις πρωτεΐνες και διασπώντας τις κυτταρικές μεμβράνες. Παρουσιάζουν απολυμαντικό και φυματιοκτόνο δράση και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές ακόμη και αν στις επιφάνειες υφίσταται οργανική ύλη και παραμένουν ενεργές σε επιφάνειες ακόμη και πολύ μετά από την εφαρμογή τους (Lawrence, Tripathi, & Jeyakumar, 2009).

Το κινναμωνικό οξύ που βρίσκεται στην Aloe Vera έχει ερευνηθεί σχετικά με τις αντιμικροβιακές ιδιότητες που παρουσιάζει έναντι της *Listeria Monocytogenes*. Πιο συγκεκριμένα βρέθηκε ότι αναστέλλει την πρόσληψη γλυκόζης και την παραγωγή ATP σε κύτταρα του μικροοργανισμού (Kouassi & Shelef, 1998).

Η αντιμικροβιακή δράση της ακεμανάνης έχει επίσης μελετηθεί. Σε μελέτη φαγοκυττάρωσης, μακροφάγα κύτταρα εκτέθηκαν σε ακεμανάνη, πλύθηκαν και στην συνέχεια εκτέθηκαν σε *Candida Albicans* σε αναλογία 1:5. Παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη αύξηση της φαγοκυττάρωσης στις καλλιέργειες που εκτέθηκαν σε ακεμανάνη (45%) σε σύγκριση με τις καλλιέργειες που δεν εκτέθηκαν σε ακεμανάνη (25%). Η έκθεση των μακροφάγων σε ακεμανάνη για 10 λεπτά είχε ως αποτέλεσμα περίπου 38% θανάτωση της *Candida albicans* σε σύγκριση με την ~ 5% θανάτωση της *Candida albicans* στις καλλιέργειες δίχως ακεμανάνη. Η επίδραση των μακροφάγων μελετήθηκε και έναντι ζυμών και παρατηρήθηκε ότι τα επωασμένα με ακεμανάνη μακροφάγα κύτταρα για 60 λεπτά, θανάτωσαν το 98% των ζυμών, ενώ στις καλλιέργειες στις οποίες προστέθηκαν μακροφάγα κύτταρα χωρίς να έχουν επωαστεί με ακεμανάνη, θανατώθηκε μόλις το 5% των ζυμών. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι η βραχυπρόθεσμη έκθεση των μακροφάγων στην ακεμανάνη ενισχύει την αντιμικροβιακή τους δράση (Stuart, et al., 1997).

Η Aloe Vera εκτός από την ενίσχυση των μακροφάγων και κατά συνέπεια την αναστολή ανάπτυξης της *Candida albicans*, παρουσιάζει και άμεση αντιμυκητιακή δράση

έναντι του εν λόγω μικροοργανισμού. Σε μελέτη η οποία εξέτασε την αντιμυκητιακή δράση οδοντόκρεμας με προσθήκη Aloe Vera, έδειξε ότι η οδοντόκρεμα με προσθήκη Aloe Vera παρουσίασε σημαντική ανασταλτική δράση έναντι των ειδών *Candida* σε σύγκριση με άλλες οδοντόκρεμες χωρίς Aloe Vera. Η συγκεκριμένη οδοντόκρεμα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως φυσική οδοντόκρεμα κατά της μόλυνσης από *Candida* (Thaweboon & Thaweboon, 2020).

Η αντιμυκητιακή δράση της Aloe Vera έχει μελετηθεί και στους μύκητες *Celletotrichum gloeosporioides*, *Celletotrichum capsici*, και *Fuzarium solani*. Στην μελέτη παρατηρήθηκε σημαντικότερη δράση έναντι του μύκητα *Fuzarium solani* και ότι οι ανθρακινόνες παρουσιάζουν σημαντική αντιμικροβιακή δράση έναντι των μυκήτων *Celletotrichum gloeosporioides*, και *Celletotrichum capsica* (Nidirry, et al., 2011).

Η Aloe Vera παρουσιάζει σημαντική αντιμυκητιακή δράση έναντι των μυκήτων *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* και *Colletotrichum*. Σε σχετική μελέτη, απομονώθηκαν οι εν λόγω μύκητες από μια καλλιέργεια πατάτας και μετρήθηκε η αντιμυκητιακή δράση της Aloe Vera σε αυτούς. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια ανασταλτική επίδραση διαλύματος συγκέντρωσης 10^4 μl/l Aloe Vera στον μύκητα *F. oxysporum* μετά από έκθεση του μύκητα στο διάλυμα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η αντιμυκητιακή δράση έναντι των μυκήτων *R. solani*, *F. oxysporum* και *C. Coccodes* παρατηρήθηκε σε συγκέντρωση διαλύματος της τάξης των 10^4 μl/l (Rodríguez, et al., 2005).

Η ολοένα και αυξανόμενη αντίσταση στα αντιβιοτικά από τα βακτήρια, προκαλεί ανησυχία για τη δημόσια υγεία και δεδομένων των ερευνών που γίνονται για την ανακάλυψη νέων αντιβακτηριακών παραγόντων, η Aloe Vera θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτικό φυτικό φάρμακο δεδομένης της πολλά υποσχόμενης αντιβακτηριακής της δράσης. Επίσης, οι αντιμικροβιακές ενώσεις οι οποίες υπάρχουν στην Aloe Vera παρουσιάζουν και πλείστες άλλες ευεργετικές ιδιότητες για τον οργανισμό συνδιαδικά όμως και με μερικές παρενέργειες σε περιπτώσεις υπερδοσολογίας. Ως εκ τούτου, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι οι ενώσεις που απομονώνονται από εκχυλίσματα Aloe Vera θα μπορούσαν να χορηγούνται σε ανθρώπους (στην κατάλληλη δοσολογία) έναντι διαφορετικών παθογόνων μικροοργανισμών (Lawrence, et al., 2009).

2.5 Αντιϊικές ιδιότητες

Αρκετά συστατικά της Aloe Vera έχουν αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικοί αντιϊικοί παράγοντες. Αυτές οι ιδιότητες μπορεί να οφείλονται σε έμμεσες ή άμεσες επιδράσεις. Η έμμεση επίδραση οφείλεται στη διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος και η άμεση επίδραση οφείλεται στις ανθρακινόνες (Surjushe, et al., 2008). Η αλοΐνη ανθρακινόνης απενεργοποιεί διάφορους ιούς με περίβλημα όπως ο απλός έρπης, ο έρπητας ζωστήρας και ο ιός της γρίπης (Sydiskis, et al., 1991). Η εξέταση με ηλεκτρονικό μικρογράφημα του ιού του απλού έρπητα που υποβλήθηκε σε θεραπεία με ανθροκινόνη έδειξε μερική διάσπαση των κυτταρικών τοιχωμάτων. Τέτοια αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι οι ανθρακινόνες της Aloe Vera είναι άμεσα ιοκτόνες σε ιούς με περίβλημα. Αυτές οι ενέργειες μπορεί να οφείλονται όμως και σε έμμεση επίδραση λόγω διέγερσης του ανοσοποιητικού συστήματος (Sahu P. , et al., 2013).

Η Aloe Vera έχει μελετηθεί ως προς την δράση της κατά του ανθρώπινου κυτταρομεγαλοϊού. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδηλώνουν ότι ο κύριος μηχανισμός αναστολής της μόλυνσης των ανθρώπινων κυττάρων με κυτταρομεγαλοϊό από εκχυλίσματα αλόης είναι η παρεμβολή στη σύνθεση του DNA του ιού (Saoo, et al., 1996).

Μελέτη υποδεικνύει την επικουρική θεραπεία της λοίμωξης με τον ιό HIV με χορήγηση Aloe Vera. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης η οποία διήρκεσε για ένα έτος, ασθενείς που έλαβαν συνδυασμό αντιρετροϊκών φαρμάκων και Aloe Vera σε καθημερινή βάση παρουσίασαν ενισχυμένη ανοσία του σώματος και αυξημένο αριθμό κυττάρων CD4 τα οποία είναι ο στόχος της επίθεσης του ιού της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές παρενέργειες, σε σύγκριση με ασθενείς που έλαβαν μόνο αντιρετροϊκά φάρμακα, υποδηλώνοντας ότι η κατανάλωση Aloe Vera μπορεί να είναι ευεργετική για άτομα που έχουν μολυνθεί από τον ιό HIV (Olatunya, et al., 2012). Οι λόγοι της ωφέλειας της Aloe Vera σχετικά με τη θεραπεία του HIV ποικίλλουν. Και η ακεμαννάνη έχει αναφερθεί ότι αναστέλλει τον HIV σε πειράματα in vitro (Kahlon, et al., 1991). Τα συστατικά της Aloe vera παρυσιάζουν ανοσορρυθμιστικά αποτελέσματα και τα εξαιρετικά θρεπτικά συστατικά που περιέχει όπως οι βιταμίνες, τα ιχνοστοιχεία και τα αμινοξέα συμβάλουν στην ανακούφιση των ασθενών οι οποίοι πάσχουν από τον HIV. Η Aloe Vera έχει επίσης επιδείξει μεγάλη διείσδυση στα κύτταρα του στοματικού βλεννογόνου ενισχύοντας έτσι την θεραπεία κατά του HIV και του AIDS (Olatunya, et al., 2012).

Συνοπτικά, οι κλινικές εφαρμογές της Aloe Vera και τα ενεργά συστατικά της έχουν προσελκύσει αυξανόμενη προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω της επιβεβαίωσης διαφόρων φαρμακολογικών δράσεων αυτών των ενώσεων. Έχοντας αυτό κατά νου, οι προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη της κλινικής εφαρμογής με βάση την Aloe Vera και τα ενεργά συστατικά της είναι αρκετά αισιόδοξες (Gao, et al., 2019).

Οι λοιμώξεις με ρετροϊούς συνδέονται με μια σειρά από παθολογικές ανωμαλίες, συμπεριλαμβανομένης μιας ποικιλίας καρκίνων, ανοσολογικών ασθενειών και νευρολογικών διαταραχών (Barmak, et al., 2003). Η επίδραση της ακεμαννάνης για την αναστολή της *in vivo* πορείας των ρετροϊικών λοιμώξεων έχει εξεταστεί σε διάφορες μελέτες. Μελετήθηκε η χορήγηση ακεμαννάνης σε γάτες με κλινικά συμπτωματικό ιό της λευχαιμίας των αιλουροειδών. Η χορήγηση ακεμαννάνης με ενδοπεριτοναϊκή ένεση βελτίωσε σημαντικά τόσο την ποιότητα ζωής όσο και το ποσοστό επιβίωσης των γατών που έχουν μολυνθεί από τον ιό της λευχαιμίας των αιλουροειδών (Sheets, et al., 1991). Μία άλλη μελέτη κατέδειξε την αντιϊκή δράση της ακεμαννάνης σε μια πιλοτική μελέτη κλινικά συμπτωματικών γατών που είχαν μολυνθεί από τον ιό της ανοσοανεπάρκειας. Η ακεμαννάνη χορηγείτο με εβδομαδιαίες ενδοφλέβιες ή υποδόριες ενέσεις ή με καθημερινή από του στόματος χορήγηση. Μετά από 0, 6 ή 12 εβδομάδες, παρόλο που δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις κλινικές βαθμολογίες, τις εργαστηριακές τιμές ή τη μακροπρόθεσμη επιβίωση των ομάδων στις οποίες χορηγήθηκε ακεμαννάνη, τα ποσοστά επιβίωσης για τα ζώα που έλαβαν ακεμαννάνη υπερέβησαν αυτά που παρατηρήθηκαν σε περιορισμένο αριθμό μολυσμένων ζώων από τον ιό της ανοσοανεπάρκειας των αιλουροειδών. Παρατηρήθηκαν επίσης σημαντικά αυξημένα λεμφοκύτταρα και μειωμένος αριθμός ουδετερόφιλων (Barmak, et al., 2003).

Η επίδραση της Aloe Vera έναντι του ιού της ηπατίτιδας Β έχει επίσης μελετηθεί. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της σχετικής έρευνας, η δράση της Aloe Vera έναντι του ιού της ηπατίτιδας Β αποδίδεται στις τρεις βιοδραστικές ανθρακινόνες του, πιθανώς μέσω αναστολής της δραστηριότητας της πολυμεράσης του ιού. Από τις ανθρακινόνες, αν και η αλοΐνη Β παρουσιάζει σημαντική αντιϊκή ιδιότητα, η εμοδίνη εμφανίζεται ως το πιο αποτελεσματικό φάρμακο έναντι της ηπατίτιδας Β με ιδιότητα ηπατικής ενεργοποίησης του κυττάρου CYP3A4 (Parvez, et al., 2019).

Η αλόη εμφανίζει επίσης αντιακές δράσεις κατά των ιών που εμπλέκονται σε λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος. Δεδομένου ότι ένα υδατικό εκχύλισμα Aloe Vera παρουσιάζει αντιακή δράση έναντι ιών που προκαλούν λοιμώξεις της ανώτερης αναπνευστικής οδού *in vitro* μελετήθηκε η αντιακή δράση ενός σιροπιού το οποίο περιέχει Aloe Vera. Η αντιακή δράση του σιροπιού, δοκιμάστηκε *in vitro* έναντι μιας ευρείας ομάδας ιών που εμπλέκονται σε λοιμώξεις της ανώτερης αναπνευστικής οδού, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπινου αδενοϊού και αρκετών RNA ιών και πραγματοποιήθηκαν είτε με προσδιορισμούς μείωσης της πλάκας είτε με δοκιμές για την ανίχνευση του κυτταροπαθητικού αποτελέσματος που προκαλείται από τον ιό. Οι μελέτες κατέδειξαν μια εντυπωσιακή δράση του σιροπιού ενάντια στα μέλη των ιών ορθομυξοϊών (γρίπης A και γρίπης B). Ο αναδιπλασιασμός και των δύο αναλυθέντων στελεχών του ιού της γρίπης A – H1N1 και H3N2 – καθώς και η αντιγραφή δύο αναλυθέντων ιών γρίπης B – στελέχη Yamagata και Beijing – μειώθηκε σημαντικά μετά την προσθήκη του σιροπιού στις μολυσμένες κυτταροκαλλιέργειες. Το σιρόπι ανέστειλε την αντιγραφή του ανθρώπινου ρινοϊού και του ιού coxsackie, οι οποίοι αμφοτέρω αντιπροσωπεύουν ιούς RNA χωρίς περίβλημα. Αυτά τα αποτελέσματα αντιπροσωπεύουν την πρώτη απόδειξη της επιλεκτικής αντιακής δράσης της Aloe Vera έναντι των ιών της γρίπης και δημιουργούν τη βάση για περαιτέρω αναλύσεις του τύπου και των μοριακών μηχανισμών της αντιακής δράσης αυτού του φυτικού φαρμάκου (Glatthaar-Saalmüller, et al., 2015).

Η πρόσφατη πανδημία του νέου ρετροϊού SARS-CoV-2, έδωσε ώθηση στην επιστημονική έρευνα για την ανακάλυψη φυσικών φαρμάκων για την αντιμετώπισή του. Από αυτήν την έρευνα δεν θα μπορούσε να λείπει και η Aloe Vera. Η Aloe Vera περιέχει φυτοχημικές ουσίες, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται ανθρακινόνες, φλαβονοειδή και φυτοστερόλες, οι οποίες μπορούν να μελετηθούν περαιτέρω για τη δράση τους κατά του SARS-CoV-2 (Nalimu, et al., 2021). Μελέτες έχουν δείξει ότι οι ανθρακινόνες, συμπεριλαμβανομένων της χρυσοφαινόλης, της εμοδίνης, της αλοερεσίνης, της αλοΐνης A & B, της 7-O-μεθυλαλοερεσίνης, της 9-διυδροξυλ-2-O-(ζ)-κινναμουλ-7-μεθοξυ-αλοεσίνης και η ισοαλοερεσίνη είναι πιθανοί αναστολείς της πρωτεάσης του ιού SARS-CoV-2 (Mpriana, et al., 2020). Η Aloe Vera περιέχει επίσης μια φυτοστερόλη, τη β-σιτοστερόλη, με ανοσοδιεγερτική δράση που βοηθά στην ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος του ξενιστή. Μελέτες μοριακής σύνδεσης έχουν δείξει ότι η β-σιτοστερόλη συνδέεται ισχυρά με τον τομέα

δέσμευσης υποδοχέα της πρωτεΐνης ακίδας του SARS-CoV-2, εμποδίζοντας την είσοδο του ιού στο κύτταρο-ξενιστή (Khan & Siddiqui, 2020). Η Aloe Vera περιέχει αρκετά μεταλλικά στοιχεία όπως ο ψευδάργυρος. Ο ψευδάργυρος έχει βρεθεί ότι αναστέλλει τη δραστηριότητα της RNA πολυμεράσης του κορωνοϊού και της αντιγραφής του κορωνοϊού SARS-CoV-2 σε μελέτες κυτταροκαλλιέργειας (Velthuis, et al., 2010).

2.6 Επούλωτικές ιδιότητες

Υπάρχουν αρκετές αναφορές για την διεγερτική δράση των συστατικών της Aloe Vera επί του πολλαπλασιασμού των κυττάρων, ωστόσο, η ταυτότητα των υπεύθυνων ουσιών επί του παρόντος δεν είναι γνωστό ότι επηρεάζει τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων. Δεδομένου του ότι κανένα δραστικό συστατικό δεν έχει εντοπιστεί, ορισμένοι προτείνουν ότι μπορεί να υπάρχει συνεργία μεταξύ των πολυσακχαριτών και άλλων συστατικών της Aloe Vera ενώ άλλοι συνεχίζουν να απομονώνουν και να εξετάζουν τους διάφορους πολυσακχαρίτες, τις πρωτεΐνες και πολλά άλλα συστατικά στα φυτικά προϊόντα της Aloe Vera για φαρμακολογικές και φυσιολογικές δραστηριότητες (Boudreau & Frederick, 2006).

Η χορήγηση πόσιμης αλόης, διεγείρει τη δραστηριότητα και τον πολλαπλασιασμό των ινοβλαστών που με τη σειρά του αυξάνει σημαντικά τη σύνθεση κολλαγόνου. Αυτή η δράση οφείλεται στην παρουσία γλυκομαννάνης, ενός πολυσακχαρίτη πλούσιου σε μαννόζη, και γιββερελίνης, μιας αυξητικής ορμόνης η οποία αλληλεπιδρά με τους αυξητικούς υποδοχείς των ινοβλαστών, διεγείροντας έτσι τη δραστηριότητα και τον πολλαπλασιασμό τους (Surjushe, et al., 2008). Χάρη σε αυτήν ακριβώς την ιδιότητα επιτυγχάνεται η ικανότητα epούλωσης των πληγών. Η αλόη περιέχει επίσης λιγνίνες, που βοηθούν την απορρόφηση των συστατικών της μέ-σω του δέρματος. Μελέτες έδειξαν επίσης ότι η Aloe Vera όχι μόνο αυξάνει τη σύνθεση κολλαγόνου, αλλά αλλάζει επίσης και τον τρόπο σύνθεσης του κολλαγόνου (περισσότερο τύπου III) και αυξάνει τον βαθμό διασύνδεσης κολλαγόνου. Αυτό επιταχύνει τη συστολή των τραυμάτων και αυξάνει την στιβαρότητα του ιστού που προκύπτει (Hegggers, et al., 1996).

Η epούλωση τραυμάτων είναι μια δυναμική και πολύπλοκη αλληλουχία γεγονότων από τα οποία το κυριότερο είναι η σύνθεση των συστατικών που απαιτούνται για την εξωτερική κάλυψη του τραύματος. Το πρώιμο στάδιο της epούλωσης των πληγών χαρακτηρίζεται από την δημιουργία ενός προσωρινού περιβλήματος, το οποίο στη συνέχεια ακολουθείται από το σχηματισμό ιστού και τη σύνθεση κολλαγόνου και ελαστίνης. Ένα

συστατικό αυτού του προσωρινού περιβλήματος είναι η γλυκοζαμινογλυκάνη. Έχει μελετηθεί η επιρροή της πόσιμης αλόης στα συστατικά της γλυκοζαμινογλυκάνης. Αναφέρθηκαν επίσης τα επίπεδα μερικών ενζύμων που εμπλέκονται στον μεταβολισμό του περιβλήματος. Οι γλυκουδρολάσες παρουσιάστηκαν αυξημένες κατά τη θεραπεία με Aloe Vera, υποδεικνύοντας την συμβολή της στον σχηματισμό του υποστρώματος και αυξήθηκαν τα επίπεδα υαλουρονικού οξέος και θειικής δερματάνης. Το συμπέρασμα ήταν ότι η χορήγηση πόσιμης αλόης αύξησε την παραγωγή της γλυκοζαμινογλυκάνης και κατά συνέπεια παρουσίασε ευεργετικές ιδιότητες σχετικά με την θεραπεία τραυμάτων (Chithra, et al., 1998).

Σε αρουραίους με διαβήτη τύπου B, η χορήγηση πόσιμης αλόης επιτάχυνε την τάση επούλωσης δερματικών τραυμάτων, υποδεικνύοντας το ρόλο της θεραπείας με Aloe vera στην επιτάχυνση της έκφρασης του αγγειακού ενδοθηλιακού αυξητικού παράγοντα ο οποίος διεγείρει τους ινοβλάστες για την καλύτερη ανακατασκευή του εξωκυτταρικού περιβλήματος στην περιοχή του τραύματος στο δέρμα των αρουραίων (Atiba, et al., 2011).

Επουλωτικές ιδιότητες έχουν επίσης αναφερθεί για την σαπωνίνη η οποία έχει απομονωθεί από την Aloe Vera. Η Aloe Vera περιέχει σαπωνίνη με υψηλή πολικότητα και μέγιστη ποσοστιαία απόδοση 21,8%. Επούλωση τραυμάτων αρουραίων παρατηρήθηκαν εντός 4-8 ημερών από την δημιουργία τους και παρατηρήθηκε μέγιστος σχηματισμός κολλαγόνου (Rajput, et al., 2009).

Υπάρχουν πολυάριθμες αναφορές για διεγερτικές και ανασταλτικές επιδράσεις των λεκτινών της Aloe Vera στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων. Οι λεκτίνες είναι γλυκοπρωτεΐνες μη ανοσολογικής προέλευσης και είναι γνωστές για την ικανότητά τους να συγκολλούν ερυθροκύτταρα σε *in vitro* συστήματα. Οι λεκτίνες έχουν διαφορετικά επίπεδα τοξικότητας, ωστόσο δεν είναι όλες τοξικές. Οι λεκτίνες μπορούν να συνδεθούν με ελεύθερα σάκχαρα ή δεσμευμένα υπολείμματα πολυσακχαριτών, γλυκοπρωτεϊνών, ή γλυκολιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες (Boudreau & Frederick, 2006). Συνεπώς οι λεκτίνες συμβάλουν στον σχηματισμό νέων κυττάρων και κατά συνέπεια στην επούλωση τραυμάτων.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και μια πιλοτική μελέτη που περιλάμβανε έξι ασθενείς με χρόνια έλκη στα πόδια που απέτυχαν να επουλωθούν χρησιμοποιώντας πιο συμβατικές μεθόδους και έναν ασθενή με μη περιγραφικό έλκος που συνοδεύεται από ερυθρηματώδη

λύκο. Στους ασθενείς οι οποίοι πρώτα υποβλήθηκαν σε μια τυπική σειρά εξετάσεων για τον αποκλεισμό αλλεργικών αποκρίσεων στην Aloe Vera, δόθηκε διάλυμα πόσιμης αλόης περιεκτικότητας 98% με δοσολογία 60 ml ημερησίως, σε δύο διηρημένες ποσότητες. Όταν ολοκληρώθηκε η μελέτη, τα έλκη των ποδιών τριών ασθενών επουλώθηκαν πλήρως, δύο ασθενείς εμφάνισαν μερική επούλωση του έλκους του ποδιού και σε έναν ασθενή το έλκος του ποδιού δεν έδειξε καμία βελτίωση. Δεν αναφέρθηκε η διάρκεια της μελέτης ή οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της επούλωσης. Εκτός από κάποια αρχική δυσφορία που προκλήθηκε με την εφαρμογή της Aloe Vera δεν αναφέρθηκαν άλλες ανεπιθύμητες ενέργειες (Atherton, 1998).

Υπάρχει επίσης αναφορά θεραπείας ασθενούς που παρουσίασε στοματικό ομαλό λειχήνα με σοβαρή συστηματική προσβολή και εξανθήματα στα χέρια. Ο ασθενής είχε λάβει θεραπείες με χορήγηση κρέμας Lidex και κορτιζόνης χωρίς αποτελεσματική αντιμετώπιση των συμπτωμάτων. Η θεραπεία με Aloe Vera περιελάμβανε κατανάλωση 60 ml πόσιμης αλόης σε καθημερινή βάση για 3 μήνες. Στον ασθενή χορηγήθηκε επίσης κρέμα περιεκτικότητας 75% σε Aloe Vera για να ανακουφίσει από τα εξωτερικά εξανθήματα και τον κνησμό. Μετά από τέσσερις εβδομάδες θεραπείας, οι στοματικές βλάβες είχαν εξαφανιστεί και τα εξανθήματα στα χέρια έδειξαν σημάδια βελτίωσης. Στη συνέχεια, η δόση διπλασιάστηκε στα 120 ml την ημέρα, και επτά μήνες μετά την αρχική θεραπεία, ο ασθενής αποθεραπεύτηκε πλήρως (Hayes, 1999).

2.7 Επιδράσεις στο γαστρεντερικό σύστημα

Μία από τις σημαντικές και πιο αναφερόμενες εφαρμογές της πόσιμης αλόης είναι η χρήση της για ανακούφιση από γαστρεντερικά προβλήματα. Η πόσιμη αλόη θεωρείται πολύτιμο φάρμακο για τις θεραπείες των παθήσεων του στομάχου και διάφορα σκευάσματα πόσιμης αλόης έχουν κατά καιρούς συνταγογραφηθεί για καθαρισμό του στομάχου από επιβλαβείς αποθέσεις και για τη θεραπεία διαφόρων διαταραχών. Πιο συγκεκριμένα, η πόσιμη αλόη χρησιμοποιήθηκε για τον καθαρισμό του στομάχου από τα περιττά χοληφόρα και φλεγματικά επιθέματα και σε θεραπείες λοιμώξεων. Οι βλεννοπολυσακχαρίτες οι οποίοι περιέχονται στην πόσιμη αλόη, προστατεύουν τα τοιχώματα του στομάχου και του δωδεκαδακτύλου από την πεπτική επίδραση της πεψίνης. Ενεργοποιούν επίσης το προστατευτικό φράγμα του βλεννογόνου μέσω της διέγερσής του να παράγει βλέννα με αποτέλεσμα την μείωση της ευαισθησίας σε αλλεργίες και ερεθισμούς. Η πόσιμη αλόη αραιωμένη με

χλιαρό νερό έχει χρησιμοποιηθεί ως καθαρτικό και ως καθαριστικό για το στομάχι. Μια άλλη αναφερόμενη επίδραση της πόσιμης αλόης είναι η αποκατάσταση της χαμμένης όρεξης. Εκτός από τις καθαρτικές ιδιότητες, η πόσιμη αλόη ενισχύει το στομάχι και χρησιμοποιήθηκε παραδοσιακά ως αντικαρκινικός παράγοντας. Έχει επίσης προταθεί για την ανακούφιση του στομαχικού πόνου. Υπάρχουν επίσης αναφορές σχετικά με την θεραπεία του έλκους του στομάχου και των γαστρεντερικών όγκων με χρήση πόσιμης αλόης (Akaberi, et al., 2016).

Έχουν γίνει ορισμένες έρευνες σχετικά με την θεραπεία της κολίτιδας με χρήση πόσιμης αλόης. Διερευνήθηκε η θεραπευτική επίδραση της χορήγησης πόσιμης αλόης (100 mg/kg β.β.) στην ανάπτυξη κολίτιδας που προκαλείται μέσω του τρι-νιτροβενζόλιο σουλφονικού οξέος (TNBS) (40 mg/kg β.β.) σε κοτόπουλα. Αξιολογήθηκαν ποικίλες κλινικές εικόνες της κολίτιδας, συμπεριλαμβανομένης της απώλειας βάρους, της διάρροιας και των ιστοπαθολογικών αλλαγών. Τα αποτελέσματα υποδήλωσαν μια άμεση ανασταλτική επίδραση της πόσιμης αλόης στα φλεγμονώδη κύτταρα. Τα κοτόπουλα που έλαβαν θεραπεία με πόσιμη αλόη παρουσίασαν βελτίωση των ιστολογικών σημείων, μείωση των φλεγμονωδών κυττάρων και μείωση της δραστηριότητας της μυελοϋπεροξειδάσης. Η προκαταρκτική θεραπεία με πόσιμη αλόη βελτίωσε σημαντικά την κλινική και ιστοπαθολογική σοβαρότητα της κολίτιδας που προκαλείται από το TNBS, μειωμένη απώλεια σωματικού βάρους, μειωμένη διάρροια και αυξημένα ποσοστά επιβίωσης (Mahmoud & Hassanein, 2012).

Μία άλλη μελέτη αξιολόγησε τις αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις των συστατικών της αλόης (αλοΐνη, αλοεσίνη και γέλη αλόης), που είναι γνωστά για την αντιφλεγμονώδη δράση τους, στην θεραπεία της κολίτιδας σε αρουραίους. Αρσενικοί αρουραίοι (*Sprague Dawley*) τράφηκαν με πειραματικές δίαιτες για 2 εβδομάδες πριν και κατά τη διάρκεια της πρόκλησης κολίτιδας. Πόσιμο νερό που περιείχε 3% θειικό δεξτρανικό νάτριο (DSS) χορηγήθηκε για 1 εβδομάδα για να προκληθεί κολίτιδα. Στο τέλος της πειραματικής περιόδου, συγκρίθηκαν οι κλινικοί και βιοχημικοί δείκτες. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι τα συστατικά της αλόης κατέστειλαν αποτελεσματικά τόσο τις ιστολογικές όσο και τις βιολογικές αλλαγές στην ελκώδη κολίτιδα του παχέος εντέρου που προκαλείται από το DSS. Η μυελοϋπεροξειδάση του παχέος εντέρου (MPO) είναι ένα ένζυμο που βρίσκεται στα ουδετερόφιλα. Η δραστηριότητά του στο κόλον θεωρείται ότι είναι δείκτης

φλεγμονής των ιστών και σχετίζεται γραμμικά με τη διήθηση ουδετερόφιλων. Σε αυτή τη μελέτη, η δραστηριότητα MPO του παχέος εντέρου αυξήθηκε σημαντικά στους αρουραίους στους οποίους προκλήθηκε κολίτιδα με την χρήση DSS σε σύγκριση με αυτή των μη κολιτικών αρουραίων, υποδεικνύοντας ότι τα ουδετερόφιλα παίζουν σημαντικό ρόλο στην κολίτιδα που προκλήθηκε από το DSS. Ως εκ τούτου, η αναστολή της δραστηριότητας του MPO από την αλοΐνη, την αλοεσίνη ή τη γέλη αλόης συμβάλλει εν μέρει στην αντικολιτική τους δράση. Συγκεκριμένα, η δραστηριότητα MPO στην ομάδα της αλοεσίνης ήταν χαμηλότερη από αυτή των άλλων ομάδων. Η αλοεσίνη μοιράζεται μια βασική δομή χρωμόνης. Έχει επίσης αντιφλεγμονώδη δράση που σχετίζεται με τα ουδετερόφιλα μέσω της καταστολής της δραστηριότητας MPO στον ιστό-στόχο, η οποία αναστέλλει αποτελεσματικά την εξέλιξη της φλεγμονής. Συνεπώς, οι αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις των συστατικών της αλόης σχετίζονται με περιορισμό της παραγωγής φλεγμονωδών μεσολαβητών και κυτοκινών, περιορισμό της εξασθένησης των κυττάρων του ανοσοποιητικού και περιορισμό του τελικού τραυματισμού των ιστών. Η αλοεσίνη είναι ένας ιδιαίτερα ισχυρός αναστολέας, υποδηλώνοντας ότι θα ήταν χρήσιμη στον έλεγχο των εντερικών διαταραχών (Park, Kwon, & Sung, 2011).

Σε κλινική μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε ασθενείς οι οποίοι έπασχαν από ελκώδη κολίτιδα, πραγματοποιήθηκε μια διπλά-τυφλή και ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο δοκιμή της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας της πόσιμης αλόης για τη θεραπεία της ήπιας έως μέτριας ενεργού ελκώδους κολίτιδας. Σαράντα τέσσερις αξιολογήσιμοι εξωτερικοί ασθενείς έλαβαν τυχαία πόσιμη αλόη ή εικονικό φάρμακο, σε δοσολογία 100 mL δύο φορές την ημέρα για 4 εβδομάδες. Τα κύρια μέτρα έκβασης ήταν η κλινική ύφεση (δείκτης δραστηριότητας απλής κλινικής κολίτιδας ≤ 2), η σιγμοειδοσκοπική ύφεση (βαθμολογία Baron ≤ 1) και η ιστολογική ύφεση (βαθμολογία Saverymuttu ≤ 1). Τα αποτελέσματα έδειξαν κλινική ύφεση, βελτίωση και ανταπόκριση σημειώθηκε σε 9 (30%), 11 (37%) και 14 (47%), αντίστοιχα, από τους 30 ασθενείς που έλαβαν αλόη βέρα, σε σύγκριση με έναν (7%) και δύο (14%) από 14 ασθενείς που έλαβαν εικονικό φάρμακο. Ο Δείκτης Δραστηριότητας Απλής Κλινικής Κολίτιδας και οι ιστολογικές βαθμολογίες μειώθηκαν σημαντικά κατά τη διάρκεια της θεραπείας με αλόη, αλλά όχι με εικονικό φάρμακο. Οι σιγμοειδοσκοπικές βαθμολογίες και οι εργαστηριακές μεταβλητές δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της αλόης βέρα και του εικονικού φαρμάκου. Οι ανεπιθύμητες ενέργειες

ήταν μικρές και παρόμοιες και στις δύο ομάδες ασθενών. Η πόσιμη που ελήφθη για 4 εβδομάδες παρήγαγε κλινική ανταπόκριση πιο συχνά από το εικονικό φάρμακο και μείωσε επίσης την ιστολογική δραστηριότητα της νόσου ενώ δεν παρουσίασε παρενέργειες (Feakins, et al., 2004).

Οι επιδράσεις της πόσιμης αλόης στην έκκριση γαστρικού οξέος και στην ιστοπαθολογία του παχέος εντέρου σε μοντέλο ελκώδους κολίτιδας που προκαλείται από οξικό οξύ έχει επίσης μελετηθεί σε αρουραίους. Αυτή η πειραματική μελέτη πραγματοποιήθηκε σε 32 αρουραίους Wistar βάρους 200-250g. Τα ζώα χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδες και η μία ομάδα έλαβε θεραπεία με την χρήση πόσιμης αλόης ενώ η άλλη ομάδα έλαβε θεραπεία με σουλφασαλαζίνη. Τα ζώα αναισθητοποιήθηκαν με αιθέρα και στη συνέχεια προκλήθηκε κολίτιδα με οξικό οξύ. Μετά τη θεραπεία, αφαιρέθηκαν 10 cm περιφερικών τμημάτων του παχέος εντέρου για ιστοπαθολογικές μελέτες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θεραπεία με πόσιμη αλόη δεν μείωσε το γαστρικό οξύ. Η πόσιμη αλόη μείωσε μεν τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων της ιστοπαθολογίας της ελκώδους κολίτιδας, αν και η αποτελεσματικότητά της ήταν μικρότερη από τη σουλφασαλαζίνη. Όσον αφορά τη βελτιωτική δράση της Aloe vera, φάνηκε να είναι χρήσιμη για τη θεραπεία των παθήσεων του παχέος εντέρου (Keshavarzi, et al., 2014).

Τα τελευταία χρόνια, η πόσιμη αλόη έχει εξεταστεί πειραματικά και βρέθηκε αποτελεσματική στη διαχείριση του συνδρόμου του ευερέσθητου εντέρου. Οι έρευνες έχουν δείξει το ρόλο της αντιφλεγμονώδους δράσης της πόσιμης αλόης στην συγκεκριμένη πάθηση. Σε μελέτη που έγινε σε αρουραίους, οι αρουραίοι χωρίστηκαν σε έξι ομάδες με 18 αρουραίους σε κάθε ομάδα, συμπεριλαμβανομένων δύο ομάδων στις οποίες χορηγήθηκε φυσιολογικός ορός, μίας ομάδας στην οποία χορηγήθηκε λοπεραμίδη και τρεις ομάδες στις οποίες χορηγήθηκε μείγμα αλόης με χαμομήλι. Όλα τα προαναφερθέντα χορηγήθηκαν ενδογαστρικά από καθετήρα για 7 ημέρες, 2 ημέρες ως προ-θεραπεία και κατά 5 ημέρες αφού προκλήθηκε στα πειραματόζωα το σύνδρομο του ευερέσθητου εντέρου. Το μείγμα αλόης με χαμομήλι καθυστέρησε τις γαστρικές κενώσεις στις δόσεις των 150 και 300 mg/kg. Μείωσε επίσης τη διέλευση του παχέος εντέρου και τη διέλευση του λεπτού εντέρου στη δόση των 150 mg/kg. Η σοβαρότητα των συμπτωμάτων του συνδρόμου του ευερέσθητου εντέρου μειώθηκε χάρη στο μείγμα αλόης-χαμομηλιού σε όλες τις δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν ανεξάρτητα από την δόση που χορηγήθηκε, μέσω της αναστολής της

δραστηριότητας της μυελοϋπεροξειδάσης του παχέος εντέρου και της βελτίωσης της κατάστασης του οξειδωτικού στρες. Τα παρόντα αποτελέσματα υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα της πόσιμης αλόης στην θεραπεία του συνδρόμου του ευερέσθητου εντέρου (Asadi-Shahmirzadi, et al., 2012).

Σε κλινική μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε ασθενείς, 33 ασθενείς με σύνδρομο του ευερέσθητου εντέρου υποβλήθηκαν σε ένα πρόγραμμα θεραπείας 8 εβδομάδων με Aloe Vera το οποίο περιελάμβανε εβδομαδιαία παρακολούθηση για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας. Σε κάθε συνεδρία, χορηγείτο μία φιάλη πόσιμης αλόης στους ασθενείς. Η δοσολογία ήταν 30 ml πόσιμης αλόης δύο φορές την ημέρα. Ερωτηματολόγια οπτικής αναλογικής κλίμακας (100 mm) χρησιμοποιήθηκαν σε καθημερινό πρόγραμμα για την αξιολόγηση των μεταβλητών. Αν και η μελέτη δεν ερευνήθηκε ως προς την επίδραση του φαινομένου placebo, ήταν η πρώτη μελέτη στην οποία ερευνήθηκαν τα συμπτώματα των ασθενών ένα προς ένα με χρήση κλιμάκων αυτοαξιολόγησης. Στις περισσότερες προηγούμενες μελέτες, οι ασθενείς αξιολογήθηκαν με ερωτηματολόγια τα οποία αφορούσαν την ποιότητας ζωής, τα οποία δεν αναφέρονταν συγκεκριμένα στο σύνδρομο του ευερέσθητου εντέρου και δεν εμφάνιζαν την διακριτή επίδραση της πόσιμης αλόης στην συγκεκριμένη πάθηση. Εν κατακλείδι βρέθηκε ότι η πόσιμη αλόη μπορεί να μειώσει τον κοιλιακό πόνο και τις κοιλιακές ενοχλήσεις στους ασθενείς, όμως δεν μείωσε την συχνότητα των κενώσεων καθώς και τη συνοχή των κοπράνων των ασθενών (Khedmat, et al., 2013).

Σε μία άλλη κλινική μελέτη, 68 ενήλικες ασθενείς που διαγνώστηκαν με σύνδρομο του ευερέσθητου εντέρου χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδες για να λάβουν πόσιμη αλόη ή αντίστοιχο εικονικό φάρμακο για τέσσερις εβδομάδες. Τα ερωτηματολόγια συμπτωμάτων συμπληρώνονταν σε εβδομαδιαία βάση και οι ασθενείς ρωτήθηκαν εάν είχαν ανακουφιστεί επαρκώς από τα γαστρεντερικά τους συμπτώματα. Παρατηρήθηκε μια τάση προς υψηλότερο ποσοστό ανταποκρινόμενων στην ομάδα της πόσιμης αλόης (55%) έναντι εικονικού φαρμάκου (31%) και το ποσοστό των ατόμων που ανέφεραν επαρκή ανακούφιση τουλάχιστον 50%. Η συνολική σοβαρότητα των γαστρεντερικών συμπτωμάτων μειώθηκε στην ομάδα των ασθενών στην οποία χορηγήθηκε πόσιμη αλόη αλλά όχι στην ομάδα που χορηγήθηκε εικονικό φάρμακο. Η πόσιμη αλόη ήταν ανεκτή από τους ασθενείς και δεν παρατηρήθηκαν σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες (Størsrud, et al., 2015).

Οι ευεργετικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης στο έντερο οφείλονται σε μεγάλο βαθμό και στην περιεκτικότητά της σε πρεβιοτικά. Σε σχετική μελέτη, το πρεβιοτικό δυναμικό της πόσιμης αλόης αξιολογήθηκε με *in vitro* ζύμωση ανθρώπινης μικροβιακής χλωρίδας του ανθρώπου με αξιολόγηση της επίδρασής τους στο ανθρώπινο εντερικό μικροβιακό οικοσύστημα όσον αφορά τον μεταβολισμό και τον βακτηριακό πληθυσμό. Έτσι, μετά τη διαδικασία ζύμωσης, αξιολογήθηκε η συσσώρευση οξικού, προπιονικού και βουτυρικού οξέος στα μέσα, οι μεταβολές του pH και η εξέλιξη των μικροβιακών πληθυσμών. Για λόγους σύγκρισης, ο ίδιος τύπος πληροφοριών ελήφθη από πειράματα με ινουλίνη και από πειράματα χωρίς πηγή άνθρακα (αρνητικός έλεγχος). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι πολυσακχαρίτες που υπάρχουν στην πόσιμη αλόη έχουν πιθανή πρεβιοτική δράση, καθώς προάγουν την ανάπτυξη ωφέλιμων βακτηριακών πληθυσμών του παχέος εντέρου. Καθώς τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν από τα πειράματα με καθιερωμένα πρεβιοτικά τύπου ινουλίνης είναι παρόμοια με αυτά της αλόης, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η πόσιμη αλόη έχει τη δυνατότητα να δράσει ως πρεβιοτικό υπόστρωμα. Με βάση αυτά τα αποτελέσματα η Aloe Vera μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βιοδραστικό συστατικό στη σύνθεση νέων λειτουργικών τροφίμων, αυξάνοντας έτσι το φάσμα των εφαρμογών της στην επιστήμη των τροφίμων (Gullón, et al., 2015).

Η συμβολή της πόσιμης αλόης στην ανακούφιση από το έλκος του στομάχου έχει επίσης μελετηθεί. Σε σχετική μελέτη διερευνήθηκε η δράση κατά του έλκους της πόσιμης αλόης σε έλκη αρουραίων τα οποία προκλήθηκαν με χρήση αιθανόλης. Η χορήγηση πόσιμης αλόης μείωσε τους επιθετικούς παράγοντες όπως ο δείκτης του έλκους και η έκκριση οξέος και επίσης μείωσε την ποσότητα πρωτεΐνης και υδατανθράκων στο στομαχικό υγρό. Περαιτέρω, η πόσιμη αλόη αύξησε τους αμυντικούς παράγοντες όπως η δραστηριότητα των οξειδωτικών ενζύμων όπως η υπεροξειδική δισμουτάση και η μείωσε την γλουταθειόνη. Οι δραστηριότητες της αλκαλικής φωσφατάσης και του υπεροξειδίου των λιπιδίων ήταν υψηλότερες στην πάσχουσα κατάσταση και οι ίδιες μειώθηκαν μετά από την χορήγηση πόσιμης αλόης. Το περιεχόμενο της αιμοσφαιρίνης και οι μετρήσεις ερυθρών και λευκών αιμοσφαιρίων στο αίμα των πειραματόζων επανήλθαν στην κανονικότητα μετά την χορήγηση πόσιμης αλόης. Η αποτελεσματικότητα της πόσιμης αλόης ήταν συγκρίσιμη με την ρανιτιδίνη, το φάρμακο το οποίο χορηγείται συνήθως για την αντιμετώπιση του έλκους του στομάχου. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αποκαλύπτουν ότι η

πόσιμη αλόη είναι αποτελεσματική στην αντιμετώπιση του έλκους του στομάχου (Gopinathan & Naveenraj, 2013).

Σε μία άλλη μελέτη προσδιορίστηκαν οι επιδράσεις της Aloe Vera στα έλκη που προκλήθηκαν από ινδομεθακίνη σε αρουραίους. Αρσενικοί και θηλυκοί αρουραίοι Wister βάρους 150-200g. κατανεμήθηκαν τυχαία σε τέσσερις ομάδες με έξι ζώα η καθεμία. Η ινδομεθακίνη χορηγήθηκε από το στόμα σε δόση 20 mg/kg σωματικού βάρους και τα πειραματόζωα διατηρήθηκαν νηστικά για 6 ώρες. Το διάλυμα Aloe Vera χορηγήθηκε από το στόμα μέσω του στοματικού καθετήρα στη δόση των 200 mg/kg. Η ομεπραζόλη (20 mg/kg) χορηγήθηκε ενδοπεριτοναϊκά ως φάρμακο. Στο τέλος της μελέτης, οι αρουραίοι θανατώθηκαν και τα στομάχια ανοίχτηκαν και αποθηκεύτηκαν σε διάλυμα φορμαλίνης 5%, και μελετήθηκαν ο δείκτης έλκους και οι ιστολογικές αλλαγές. Διαπιστώθηκε τελικώς ότι η Aloe Vera έδειξε στατιστικά σημαντική αντιελκώδη δράση συγκρίσιμη με την ομεπραζόλη (Borra, et al., 2011).

2.8 Ύπατοπροστατευτική δράση

Σε πολλά βιβλία παραδοσιακής ιατρικής, η αλόη περιγράφεται ως ηπατοπροστατευτικός παράγοντας λόγω της ισχυρής καθαρτικής της δράσης. Πιστεύεται ότι η αλόη μπορεί να θεραπεύσει ηπατικές ασθένειες όπως ο ίκτερος, και δρα ως καθαρτικό αυτού (Akaberi, et al., 2016).

Το λιπώδες ήπαρ είναι μία ηπατική νόσος, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε κίρρωση το ήπατος. Το λιπώδες ήπαρ χαρακτηρίζεται από συσσώρευση σταγονιδίων λιπιδίων, τριγλυκεριδίων (TG) και χοληστερόλης στο ήπαρ. Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν δύο τύποι λιπώδους ήπατος, αυτός ο οποίος αναπτύσσεται λόγω υπερβολικής πρόσληψης αλκοόλ, ενώ ο άλλος αναπτύσσεται σε μη πότες, δηλαδή η μη αλκοολική λιπώδης νόσος του ήπατος. Είναι γνωστό ότι η οξεία και χρόνια κατανάλωση αλκοόλ προκαλεί συσσώρευση λιπιδίων και προάγει το λιπώδες ήπαρ σε τρωκτικά και σε ανθρώπους. Αυτά τα συμβάντα αποδίδονται στην κατανάλωση αλκοόλ που αυξάνει τη βιοσύνθεση λιπαρών οξέων και τριγλυκεριδίων και αναστέλλει την οξείδωση των λιπιδίων, καθώς και την κινητοποίηση των λιπαρών οξέων του λιπώδους ιστού. Σε μελέτη, εξετάστηκε η επίδραση της πόσιμης αλόης στον ηπατικό μεταβολισμό λιπιδίων χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο παροδικού λιπώδους ήπατος το οποίο προκλήθηκε σε ποντίκια από χορήγηση αιθανόλης. Η αιθανόλη (3 g/kg βάρους ποντικού) χορηγήθηκε από το στόμα για να προκληθεί

συσσώρευση τριγλυκεριδίων (TG) και αυξάνουν την έκφραση του mRNA τέτοιων λιπογονικών γονιδίων όπως πρωτεΐνη-1 που δεσμεύει το ρυθμιστικό στοιχείο στερόλης (SREBP-1) και συνθετάση λιπαρών οξέων (FASN) στο ήπαρ. Παρόλο που η κατάποση αιθανόλης προκάλεσε 5,4 φορές αύξηση της συγκέντρωσης τριγλυκεριδίων του ήπατος, η προκαταρκτική θεραπεία με πόσιμη αλόη (1 mg/kg/ημέρα) για 1 εβδομάδα κατέστειλε σημαντικά αυτή την αύξηση των τριγλυκεριδίων του ήπατος η οποία προκλήθηκε από την αιθανόλη. Η έκφραση λιπογονικών γονιδίων ήταν επίσης χαμηλότερη στην προ-θεραπευτική ομάδα με πόσιμη αλόη. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι η πόσιμη αλόη μπορεί να είναι ένας πολλά υποσχόμενος παράγοντας πρόληψης και θεραπείας του αλκοολικού λιπώδους ήπατος (Saito, et al., Aloe vera Gel Extract Attenuates Ethanol-Induced Hepatic Lipid Accumulation by Suppressing the Expression of Lipogenic Genes in Mice, 2012).

Οι επιδράσεις της πόσιμης αλόης στην θεραπεία της ηπατίτιδας έχει μελετηθεί σε ποντίκια. Αυτή η μελέτη εξέτασε τις αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις της Aloe Vera σε ποντίκια με ηπατίτιδα που προκλήθηκε με χορήγηση ακεταμινοφαίνης. Αρσενικά ποντίκια χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις οκταμελείς ομάδες. Στην ομάδα ελέγχου χορηγήθηκε απεσταγμένο νερό. Η δεύτερη ομάδα έλαβε από του στόματος εναιώρημα 400 mg/kg N-ακετυλ-P-αμινοφαινόλης (APAP). Στην ομάδα που έλαβε θεραπεία με Aloe Vera δόθηκε από του στόματος APAP και Aloe Vera (150 mg/kg). Εικοσιτέσσερις ώρες αργότερα, το ήπαρ αφαιρέθηκε για να προσδιοριστεί η ηπατική μηλονοδιαλδεύδη (MDA), η ηπατική γλουταθειόνη (GSH) και ο αριθμός θετικών χρωματισμένων κυττάρων ιντερλευκίνης με ανοσοϊστοχημεία και ιστοπαθολογικές εξετάσεις. Στη συνέχεια, ο ορός συλλέχθηκε για να προσδιοριστεί η τρανσαμινάση (ALT). Στην δεύτερη ομάδα, η ALT, το ηπατικό MDA και ο αριθμός των θετικών χρωματισμένων κυττάρων αυξήθηκε σημαντικά σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ενώ η ηπατική GSH ήταν σημαντικά μειωμένη σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Το μέσο επίπεδο ALT, ηπατικό MDA, ο αριθμός των θετικών χρωματισμένων κυττάρων και η ηπατική GSH στην ομάδα που έλαβε Aloe vera βελτιώθηκε σε σύγκριση με την δεύτερη ομάδα και το ήπαρ στην δεύτερη ομάδα εμφάνισε εκτεταμένη αιμορραγική ηπατική νέκρωση σε όλες τις ζώνες ενώ στην ομάδα που έλαβε θεραπεία με Aloe Vera, βελτιώθηκε σημαντικά η ιστοπαθολογία του ήπατος (Werawatganon, et al., 2014).

Οι πολυσακχαρίτες της Aloe Vera έχουν μελετηθεί ως προς την επίδρασή τους κατά της χρόνιας ηπατοτοξικότητας που προκαλείται από το αλκοόλ. Σε μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε ποντίκια, η χορήγηση πολυσακχαριτών αλόης μείωσε σημαντικά τα επίπεδα των αμινοτρανσφερασών, των λιπιδίων και των ηπατικών τριγλυκεριδίων και βελτίωσε τις ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις. Είναι ενδιαφέρον ότι οι πολυσακχαρίτες της αλόης ρυθμίζουν σημαντικά την ηπατική έκφραση των λιπολυτικών γονιδίων (AMPK- α 2 και PPAR- α), αλλά δεν είχαν καμία επίδραση στην συγκεκριμένη μελέτη. Οι πολυσακχαρίτες της αλόης μείωσαν το οξειδωτικό στρες που εξαρτάται από το αλκοόλ εν μέρει μέσω της μείωσης της ηπατικής μηλονοδιαλδεϋδης και της αύξησης της ηπατικής γλουταθειόνης. Η φλεγμονή που προκαλείται από το αλκοόλ μετριάστηκε επίσης με τη θεραπεία με πολυσακχαρίτες αλόης. Αυτή η μελέτη έδειξε ξεκάθαρα ότι οι πολυσακχαρίτες της αλόης ασκούν ισχυρή προστατευτική δράση έναντι της χρόνιας ηπατικής βλάβης που προκαλείται από το αλκοόλ. Η ηπατοπροστατευτική τους δράση φαίνεται να σχετίζεται με την αντιοξειδωτική τους ικανότητα και την ικανότητά τους να επιταχύνουν τη λιπόλυση και να αναστέλλουν τη φλεγμονώδη απόκριση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι πολυσακχαρίτες της αλόης θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ένα ισχυρό συμπλήρωμα διατροφής για την πρόληψη της χρόνιας ηπατοτοξικότητας που προκαλείται από το αλκοόλ (Cui, et al., 2013).

Η προστατευτική δράση του εκχυλίσματος φύλλων Aloe Vera μελετήθηκε σε ποντίκια έναντι των επιδράσεων που προκαλούνται από την ακτινοβολία στο ήπαρ. Τα ποντίκια υποβλήθηκαν σε θεραπεία με πόσιμη αλόη σε δοσολογία 1000 mg/kg σωματικού βάρους από το στόμα, μία φορά την ημέρα για 15 διαδοχικές ημέρες, πριν από την έκθεση σε μία δόση ακτινοβολίας γάμμα (6 Gy), μισή ώρα μετά την τελευταία χορήγηση. Η ακτινοβόληση των ποντικών προκάλεσε σημαντική αύξηση στην υπεροξειδωση των λιπιδίων ακολουθούμενη από μείωση της γλουταθειόνης, της όξινης φωσφατάσης και της αλκαλικής φωσφατάσης. Η χορήγηση πόσιμης αλόης στα ποντίκια πριν από την ακτινοβόληση αύξησε τη γλουταθειόνη, την όξινη φωσφατάση και την αλκαλική φωσφατάση και συνοδεύτηκε από μείωση της υπεροξειδωσης των λιπιδίων. Η ανάκαμψη και η αναγέννηση από τη βλάβη που προκλήθηκε από την ακτινοβολία ήταν ταχύτερη στα ποντίκια που υποβλήθηκαν σε προκαταρκτική θεραπεία από ό,τι στα ποντίκια που δεν την έλαβαν. Τα δεδομένα δείχνουν ξεκάθαρα ότι το εκχύλισμα φύλλων Aloe Vera μείωσε σημαντικά τις βλαβερές

επιδράσεις της ακτινοβολίας στο ήπαρ και θα μπορούσε να είναι χρήσιμος παράγοντας στη μείωση των παρενεργειών της θεραπευτικής ακτινοβολίας (Gehlot, et al., 2010).

Οι αντιοξειδωτικές και υποχοληστερολικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης στο ήπαρ έχουν επίσης μελετηθεί. Αρσενικοί αρουραίοι κατανεμήθηκαν τυχαία σε τέσσερις ομάδες: Η ομάδα Α (μάρτυρας) έλαβε δοκιμαστική τροφή χωρίς συμπλήρωμα αλόης. Η ομάδα Β τράφηκε με δίαιτα που περιείχε 1% (ανά βάση βάρους) λυοφιλοποιημένη αλόη. Η ομάδα Γ τράφηκε με δίαιτα που περιείχε 1% (ανά βάση βάρους) φιλέτο αλόης επεξεργασμένο με ξυλάνθρακα και η ομάδα Δ τράφηκε με δίαιτα που περιείχε αλόη λυοφιλοποιημένη, επεξεργασμένη με άνθρακα από ολόκληρα φύλλα (0,02% ανά βάρους) στο πόσιμο νερό. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι η ισόβια πρόσληψη αλόης είχε ανώτερη αντιοξειδωτική δράση κατά της υπεροξειδωσης των λιπιδίων *in vivo*, όπως υποδεικνύεται από τα μειωμένα επίπεδα υδροϋπεροξειδίου της ηπατικής φωσφατιδυλοχολίνης. Επιπρόσθετη αντιοξειδωτική δράση αποδείχθηκε από την ενισχυμένη δράση υπεροξειδίου δισμουτάσης και καταλάσης στις ομάδες Β και Γ. Η μελέτη αποκάλυψε επίσης ότι η ηπατική χοληστερόλη αυξήθηκε σημαντικά στην ομάδα ελέγχου κατά τη διάρκεια της γήρανσης σε αντίθεση με τις ομάδες με συμπλήρωμα αλόης, η οποία έδειξε περίπου 30% χαμηλότερα επίπεδα χοληστερόλης, με αποτέλεσμα μια αποτελεσματική υποχοληστεραιμική αποτελεσματικότητα. Το συμπέρασμα ήταν ότι η δια βίου κατανάλωση πόσιμης αλόης ως συμπλήρωμα διατροφής καταστέλλει την οξειδωτική βλάβη που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες και τις αυξήσεις της ηπατικής χοληστερόλης που σχετίζονται με την ηλικία (Lim, et al., 2003).

Έχει βρεθεί ότι η πόσιμη αλόη αντιμετωπίζει την ίνωση στο ήπαρ. Για το σκοπό αυτό, διερευνήθηκε η επίδραση της πόσιμης αλόης στη σπληνική και ηπατική κυτταρική ανοσοποιητική λειτουργία σε ποντίκια και στην επαγόμενη από διμεθυλνιτροζαμίνη (DMN) ηπατική ίνωση σε αρουραίους. Οι παράμετροι του ανοσοποιητικού που μελετήθηκαν περιελάμβαναν την παρουσία και την παραγωγή κυτταροκίνης διαφορετικών πληθυσμών Τ-κυττάρων, συμπεριλαμβανομένων των υποπληθυσμών βοηθητικών Τ-κυττάρων, κυτταροτοξικών Τ-κυττάρων και κυττάρων ΝΚΤ. Το αντι-ινογόνο δυναμικό της πόσιμης αλόης αξιολογήθηκε με βάση την ενεργοποίηση των ηπατικών αστρικών κυττάρων (HSCs) και την απόπτωση λόγω θεραπείας με διμεθυλνιτροζαμίνη. Το πιο εμφανές ανοσολογικό αποτέλεσμα που σχετίζεται με την πόσιμη αλόη ήταν ο μειωμένος επιπολασμός

των κυττάρων NKT του σπλήνα. Η θεραπεία φάνηκε επίσης να αυξάνει την παραγωγή ιντερφερόνης- γ από τα ηπατικά κύτταρα που τείνουν να αυξηθούν. Σε αρουραίους που έλαβαν διμεθυλνιτροζαμίνη, η πόσιμη αλόη μείωσε την ηπατική περιεκτικότητα σε υδροξυπρολίνη και βελτίωσε την ιστοπαθολογία σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η χορήγηση πόσιμης αλόης μπορεί να έχει ανοσοτροποποιητικές επιδράσεις και να μειώσει την ινογόνο διαδικασία στο ήπαρ (Anwar, et al., 2009).

Όσον αφορά την συμβολή της αλόης στην ηπατική ίνωση, έχει πραγματοποιηθεί και κλινική μελέτη πάνω στο θέμα. Η μελέτη ερεύνησε την αντιοξειδωτική και την αντι-ινογόνο δράση της Aloe Vera σε ασθενείς με ηπατική ίνωση. Τα κλάσματα υψηλού μοριακού βάρους της αλόης υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με πατενταρισμένο σύστημα υπερ-ξηράνσεως σε συνδυασμό τεχνικής λυοφιλοποίησης με μικροκύματα και ακτινοβολία μακρινής υπέρυθρης ακτινοβολίας. Συμπεριλήφθηκαν 15 υγιείς εθελοντές ως ομάδα ελέγχου και 40 ασθενείς. Οι ασθενείς υποδιαιρέθηκαν τυχαία σε δύο ίσες ομάδες: η συμβατική ομάδα υποβλήθηκε σε θεραπεία με εικονικό φάρμακο (άμυλο) και η άλλη ομάδα έλαβε θεραπεία με 0,15 gm/d κλάσματα αλόης, και οι δύο για 12 διαδοχικές εβδομάδες. Οι ασθενείς ερευνήθηκαν πριν και μετά τη θεραπεία. Προσδιορίστηκε η δραστηριότητα ορού της ασπαρτικής αμινοτρανσφεράσης (AST), της αμινοτρανσφεράσης της αλανίνης (ALT), της αλκαλικής φωσφατάσης (ALP), του υαλουρονικού οξέος (HA), του αυξητικού παράγοντα μετασχηματισμού- β (TGF- β) και της μήτρας μεταλλοπρωτεϊνάσης-2 (MMP-2). Τα μειωμένα επίπεδα γλουταθειόνης (GSH) και μηλοδιαλδεϋδης (MDA) στο ήπαρ προσδιορίστηκαν και η έκφραση της ακτίνης α -λείου μυός του ήπατος (α -SMA) αναγνωρίστηκε με ανοσοϊστοχημεία. Στην αρχή της μελέτης, η χρώση με αιματοξυλίνη και ηωσίνη αποκάλυψε ινο-πολλαπλασιασμένους χοληφόρους πόρους, παχιά ινώδη διαφράγματα και πυκνή φλεγμονώδη κυτταρική διήθηση στους ασθενείς πριν από τη θεραπεία. Η χρήση της αλόης για 12 εβδομάδες βελτίωσε σημαντικά την ίνωση, ανέστειλε τη φλεγμονή και οδήγησε σε ελάχιστη διήθηση και ελάχιστη ίνωση σε σύγκριση με τη συμβατική ομάδα. Οι ενζυμικές δραστηριότητες του ήπατος (αμινοτρανσφεράση της αλανίνης, ασπαρτική αμινοτρανσφεράση και αλκαλική φωσφατάση) μειώθηκαν μετά τη θεραπεία και στις δύο ομάδες και η μείωση στην ομάδα στην οποία χορηγήθηκε αλόη ήταν πιο σημαντική σε σύγκριση με τη συμβατική ομάδα. Παρόμοια με την ασπαρτική αμινοτρανσφεράση, τα επίπεδα της μηλοδιαλδεϋδης ήταν σημαντικά υψηλότερα πριν από τη θεραπεία και μειώθηκαν μετά τη

θεραπεία και στις δύο ομάδες. Αντίθετα, η περιεκτικότητα σε ηπατική γλουταθειόνη στους ασθενείς μειώθηκε σημαντικά στην ομάδα που χορηγήθηκε αλόη σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Τα επίπεδα ορού των δεικτών ίνωσης (υαλουρονικό οξύ, αυξητικός παράγοντας μετασχηματισμού-β και μήτρα μεταλλοπρωτεΐνης-2) μειώθηκαν επίσης σημαντικά μετά τη θεραπεία. Η έκφραση του κυττάρου της ακτίνης α-λείου μυός του ήπατος τροποποιήθηκε σε ασθενείς πριν και μετά τη θεραπεία σε σύγκριση με τους φυσιολογικούς μάρτυρες. Στη συμβατική ομάδα, υπήρχε μόνο λεπτό και ατελές παρεγχυματικό κύτταρο της ακτίνης α-λείου μυός του ήπατος που ένωνε τις παχύρρευστες κεντρολοβιακές φλέβες, ενώ στην ομάδα που χορηγήθηκε αλόη, λίγα θετικά κύτταρα της ακτίνης α-λείου μυός του ήπατος μετά τη θεραπεία. Συνεπώς η λήψη πόσιμης αλόης θα μπορούσε να είναι χρήσιμη για την ανακούφιση της ίνωσης και της φλεγμονής των ασθενών με ηπατική ίνωση (Hegazy, et al., 2012).

2.9 Επιδράσεις στο αναπνευστικό σύστημα

Οι ευεργετικές ιδιότητες της Αλόης για τη θεραπεία των ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος και ιδιαίτερα το για την θεραπεία του άσθματος έχουν περιγραφεί από πολλούς επιστήμονες της παραδοσιακής ιατρικής. Συνταγογραφούσαν αλόη για τη θεραπεία αιμορραγία των πνευμόνων και για καθαρισμό των πνευμόνων και του λαιμού από επιβλαβείς βλέννες. Αναφέρεται ότι η εισπνοή του καμένου καπνού της αλόης είναι μια από τις καλύτερες θεραπείες τη θεραπεία του άσθματος. Η αλόη έχει χρησιμοποιηθεί επίσης για θεραπεία ασθενειών της μύτης, της γλώσσας και των ούλων. Περαιτέρω φαρμακολογικές έρευνες και κλινικές δοκιμές θα βελτιώσουν την κατανόηση των προστατευτικών ιδιοτήτων της αλόης για το αναπνευστικό σύστημα (Akaberi, et al., 2016).

Οι πολυσακχαρίτες και τα κλάσματα των γλυκοπρωτεϊνών της αλόης έχει βρεθεί ότι ενισχύουν την περιφερική φαγοκυττάρωση στο αίμα ασθενών με βρογχικό άσθμα, υποστηρίζοντας έτσι τις χρήσεις της αλόης ως αποτελεσματικό αντιασθματικό φάρμακο. Σε σχετική μελέτη, η διαλογή εκχυλισμάτων από αλόη, αποθηκεύτηκαν στο σκοτάδι και σε χαμηλή θερμοκρασία και στην συνέχεια μελετήθηκαν σχετικά με την επίδρασή τους στην φαγοκυττάρωση σε βρογχικούς ασθματικούς ενήλικες. Ένα ενεργό κλάσμα διαχωρίστηκε περαιτέρω με χρωματογραφία στήλης σε DEAE-κυτταρίνη. Τα δραστικά συστατικά βρέθηκαν στα κλάσματα γλυκοπρωτεΐνης και πολυσακχαριτών. Ένα σημαντικό εύρημα ήταν ότι το κλάσμα γλυκοπρωτεΐνης ενίσχυσε σαφώς τη δραστηριότητα τόσο της

φαγοκυττάρωσης όσο και της μείωσης του γαλάζιου τετραζολίου με δοσοεξαρτώμενο τρόπο. Από την ποσοτικοποίηση των κλασμάτων πολυσακχαρίτη και γλυκοπρωτεΐνης μπορεί να υποτεθεί ότι το κλάσμα των πολυσακχαριτών δρα ως ανοσοενισχυτής και προάγει τη φαγοκυττάρωση (Shida, et al., 1985).

Έχει βρεθεί επίσης ότι το εκχύλισμα της αλόης θα μπορούσε να θεραπεύσει τον πνευμονικό ιστό από βλάβες που προκαλούνται λόγω του καπνίσματος. Πραγματοποιήθηκε σχετική μελέτη για να προσδιοριστεί η επίδραση της Aloe Vera στις αλλαγές που προκαλούνται στον πνευμονικό ιστό του καπνού του τσιγάρου που εισπνέουν ποντίκια. Η εισπνοή του καπνού τσιγάρου για 4 εβδομάδες προκάλεσε πνευμονική βλάβη στα ποντίκια, όπως φάνηκε από τις αλλοιώσεις και τις ενισχυμένες δραστηριότητες γαλακτικής αφυδρογονάσης ορού και ιστού. Η εισπνοή του καπνού οδήγησε επίσης σε αυξημένη παραγωγή βλεννίνης. Αυτές οι μεταβολές συνοδεύτηκαν από αυξημένα επίπεδα μονοξειδίου του αζώτου (NO), επίπεδα κιτρουλίνης, υπεροξειδωτική βλάβη και διαφορική ρύθμιση του αντιοξειδωτικού αμυντικού συστήματος. Η χορήγηση Aloe Vera (επτά εβδομάδες, 500 mg/kg σωματικού βάρους ημερησίως) σε ποντίκια που εισέπνευσαν καπνό τσιγάρου οδήγησε σε τροποποίηση των πνευμονικών αλλαγών που προκλήθηκαν, όπως αποκαλύπτεται λόγω μικρότερης παραγωγής βλεννίνης, μειωμένα επίπεδα NO, μειωμένα επίπεδα κιτρουλίνης και μειωμένη υπεροξειδωτική βλάβη. Αυτές οι παρατηρήσεις υποδηλώνουν ότι η Aloe Vera έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει τις επαγόμενες αλλαγές στον πνευμονικό ιστό εξ' αιτίας του καπνού του τσιγάρου και ότι παρουσιάζει θετικές επιπτώσεις στη διαχείριση των πνευμονικών παθήσεων που σχετίζονται με αυτόν (Koul, et al., 2014).

2.10 Επίδρασεις στο δέρμα

Η αλόη είναι γνωστή για την συμβολή της στην θεραπεία πληγών και εγκαυμάτων μέσω επάλειψης του δέρματος. Ωστόσο, υπάρχουν λίγες μελέτες σχετικά με την επίδραση της πόσιμης αλόης στο δέρμα. Οι μελέτες δείχνουν ότι οι φυτικές στερόλες οι οποίες υπάρχουν στην αλόη, έχουν αντιγηραντική επίδραση στο δέρμα.

Μία μελέτη αναφέρει τα αποτελέσματα της σκόνης γέλης Aloe Vera στην ελαστικότητα του δέρματος και στην εξωκυτταρική μήτρα σε άτριχα ποντίκια που είχαν ακτινοβοληθεί με υπεριώδη ακτινοβολία Β. Τα άτριχα ποντίκια τράφηκαν για με τροφή που περιείχε 0,3% Aloe Vera σε σκόνη για 8 εβδομάδες και ακτινοβολήθηκαν με UVB για 6 εβδομάδες. Τα ποντίκια που έλαβαν θεραπεία με σκόνη αλόης έδειξαν σημαντική

πρόληψη της μείωσης της ελαστικότητας του δέρματος που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία Β. Για να διερευνηθεί ο μηχανισμός δράσης στον οποίο οφείλεται αυτή η καταστολή της απώλειας ελαστικότητας του δέρματος, μετρήθηκε η έκφραση της μεταλλοπρωτεϊνάσης μήτρας (MMP)-2, -9 και -13. Η σκόνη Aloe Vera απέτρεψε και τις δύο αυξήσεις που προκαλούνται από την υπεριώδη ακτινοβολία Β στις εκφράσεις των μεταλλοπρωτεϊνών. Μαζί με τα παραπάνω, διερευνήθηκε και η περιεκτικότητα σε υαλουρονικό οξύ στο ραχιαίο δέρμα των ποντικών και η γονιδιακή έκφραση της συνθάσης-2 HA. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η από του στόματος χορήγηση σκονής Aloe Vera απέτρεψε την επαγόμενη από την υπεριώδη ακτινοβολία Β μείωση της περιεκτικότητας σε συνθάση-2 HA στο δέρμα και εξασθενεί την επαγόμενη από την υπεριώδη ακτινοβολία Β μείωση της αδιπονεκτίνης ορού, η οποία προάγει την έκφραση της συνθάσης-2 HA. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η Aloe Vera έχει την ικανότητα να αποτρέπει τη φωτογήρανση του δέρματος μέσω της καταστολής της υπερέκφρασης των μεταλλοπρωτεϊνών που προκαλούνται από την υπεριώδη ακτινοβολία Β και την απώλεια υαλουρονικού οξέος (Saito et al., 2015)

Σε κλινική μελέτη, ερευνήθηκαν οι επιδράσεις των φυτικών στερολών που προέρχονται από την Aloe Vera σε ανθρώπινους δερματικούς ινοβλάστες *in vitro* και στην κατάσταση του δέρματος. Αρχικά, διερευνήθηκε η ικανότητα των στερολών της αλόης (κυκλοαρτενόλη και λοφαινόλη) να διεγείρουν τους ανθρώπινους δερματικούς ινοβλάστες *in vitro*. Στη συνέχεια, ερευνήθηκε η επίδραση της πρόσληψης Aloe Vera σε μορφή σκόνης που περιείχε 40 μg στερολών στις δερματικές παθήσεις γυναικών με ξηρό δέρμα σε μια τυχαιοποιημένη, διπλά τυφλή, ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο δοκιμή. Μετά από συγκαλλιέργεια με στερόλες αλόης, η παραγωγή κολλαγόνου και υαλουρονικού οξέος αυξήθηκε κατά περίπου δύο φορές και 1,5 φορές και τα επίπεδα γονιδιακής έκφρασης των ενζύμων που είναι υπεύθυνα για τη σύνθεσή τους παρατηρήθηκαν επίσης στους δερματικούς ινοβλάστες. Μια αύξηση στην ενυδάτωση του δέρματος των βραχιόνων παρατηρήθηκε στις 8 εβδομάδες στην ομάδα στην οποία χορηγήθηκε αλόη, ενώ μια ελαφρά μείωση στην ενυδάτωση του δέρματος των βραχιόνων σημειώθηκε στην ομάδα του εικονικού φαρμάκου. Ωστόσο, δεν υπήρχε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των ομάδων της αλόης και του εικονικού φαρμάκου στην υγρασία του δέρματος. Στην ανάλυση υποομάδας, η αλλαγή στο μέσο βάθος των ρυτίδων ήταν σημαντικά χαμηλότερη στην ομάδα της

αλόης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Το ποσοστό σωματικού λίπους μετά από 8 εβδομάδες ήταν σημαντικά χαμηλότερο στην ομάδα της αλόης και δεν παρατηρήθηκαν παρενέργειες από τη λήψη αλόης κατά την περίοδο λήψης. Η παρούσα μελέτη επιβεβαιώνει ότι οι στερόλες που περιέχει η αλόη, μειώνουν σημαντικά τις ρυτίδες του προσώπου σε γυναίκες ηλικίας ≥ 40 ετών και διεγείρουν την παραγωγή κολλαγόνου και υαλουρονικού οξέος από τους δερματικούς ινοβλάστες (Tanaka, et al., 2015).

2.11 Επιδράσεις στο νευρικό σύστημα

Στα περισσότερα βιβλία παραδοσιακής ιατρικής, η αλόη αναφέρεται ως χρήσιμο μέσο για τον καθαρισμό του εγκεφάλου από απόβλητα συμπεριλαμβανομένης της κίτρινης χολής, του φλέγματος και των λοιμώξεων, καθώς και για τη θέρμανση του εγκεφάλου. Οι επιστήμονες της παραδοσιακής ιατρικής πίστευαν ότι η αλόη αποτελεί έναν ξηραντικό παράγοντα χρήσιμο για την απομάκρυνση της παραπανήσιας υγρασίας του εγκεφάλου και των νεύρων. Λόγω αυτής της ιδιότητας, διάφορες παθήσεις του εγκεφάλου αντιμετωπίστηκαν με σκευάσματα αλόης. Η αλόη χρησιμοποιήθηκε και για την θεραπεία της μελαγχολίας, της σχιζοφρένειας, της εμμονής, της παραφροσύνης του πονοκεφάλου, αλλά και για την ενίσχυση της νοημοσύνης, την ενδυνάμωση της μνήμης και για την αντιμετώπιση του διαταραγμένου ύπνου (Akaberi, et al., 2016).

Η επίδραση της αλόης στην ικανότητα μάθησης και μνήμης καθώς και στην κατάθλιψη, έχει μελετηθεί σε ποντίκια. Για την αξιολόγηση της μάθησης και της μνήμης, χρησιμοποιήθηκε η εργασία παθητικής αποφυγής και ο αυξημένος συν-λαβύρινθος. Για την αξιολόγηση της κατάθλιψης, διεξήχθη η δοκιμή εξαναγκασμένης κολύμβησης και η δοκιμή ανάρτησης ουράς και για την αξιολόγηση της κινητικής δραστηριότητας χρησιμοποιήθηκαν η δοκιμή περιστροφικής ράβδου και το φωτοακτόμετρο. Η πόσιμη αλόη βρέθηκε ότι αυξάνει σημαντικά τον λανθάνοντα χρόνο μείωσης της απόκτησης και διατήρησης σε σύγκριση με τον έλεγχο στην εργασία παθητικής αποφυγής. Στον αυξημένο συν-λαβύρινθο, η υψηλότερη χορηγούμενη δόση αλόης μείωσε σημαντικά τον λανθάνοντα χρόνο μεταφοράς σε σύγκριση με τον έλεγχο. Η δοκιμή αναγκαστικής κολύμβησης καθώς και η δοκιμή ανάρτησης ουράς έδειξαν ότι η αλόη σε όλες τις χορηγούμενες δόσεις (100, 200 και 400 mg/kg) μείωσε σημαντικά την περίοδο ακινησίας. Ωστόσο, η κινητική δραστηριότητα δεν έδειξε καμία σημαντική αλλαγή στη δοκιμή περιστροφικής ράβδου και στο φωτοακτόμετρο. Συνεπώς, από τις παραπάνω παρατηρήσεις, μπορεί να προταθεί ότι

η πόσιμη αλόη ενισχύει τη μάθηση και τη μνήμη, και επίσης ανακουφίζει την κατάθλιψη (Halder, et al., 2013).

Οι επιδράσεις της αλόης στα μιτοχόνδρια των κυττάρων φαιοχρωμοκυτώματος (PC12) και ο μηχανισμός νευροπροστασίας του εγκεφάλου από αυτήν, έχουν μελετηθεί σε εγκέφαλο αρουραίου. Μετά την χορήγηση αλόης, η μορφολογία των κυττάρων PC12 παρατηρήθηκε στο μικροσκόπιο, η δραστηριότητα των μιτοχονδρίων σε κύτταρα PC12 μετρήθηκε με τη μέθοδο MTT και το δυναμικό της μιτοχονδριακής μεμβράνης (MMP) στα κύτταρα PC12 ανιχνεύθηκε με τη μέθοδο JC-1. Η μιτοχονδριακή λειτουργία στον εγκέφαλο αρουραίου ανιχνεύθηκε με τη μέθοδο ρεσαζουρίνης. Η παραγωγή μηλονοδιαλδεύδης (MDA) σε μιτοχόνδρια εγκεφάλου αρουραίου δοκιμάστηκε με δοκιμασία θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBA). Βρέθηκε ότι η αλόη θα μπορούσε να βελτιώσει τη μιτοχονδριακή βλάβη που προκαλείται από το αζίδιο του νατρίου (NaN₃) στα κύτταρα PC12. Η βιωσιμότητα των κυττάρων PC12 που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με αζίδιο του νατρίου για 4 ώρες μειώθηκε κατά 47,8% και η αλόη σε συγκεντρώσεις 1 και 10 mg x L⁻¹ θα μπορούσε αντίστοιχα να αυξήσει τη βιωσιμότητα των κυττάρων που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με αζίδιο του νατρίου κατά 16,7%. Η μηλονοδιαλδεύδη στα κύτταρα PC12 στην ομάδα που χορηγήθηκε αλόη ήταν σημαντικά υψηλότερη από εκείνη της ομάδας που έλαβε θεραπεία με αζίδιο του νατρίου. Η αλόη προστάτευε επίσης τη δομή και τη λειτουργία των μιτοχονδρίων στον εγκέφαλο του αρουραίου. Η αλόη παρουσίασε σημαντική προστατευτική επίδραση στη διαταραχή της λειτουργίας των μιτοχονδρίων που προκλήθηκε από το αζίδιο του νατρίου. Η αλόη ανέστειλε σημαντικά την υπεροξειδωση των λιπιδίων των μιτοχονδρίων του εγκεφάλου η οποία προκλήθηκε με χρήση δισθενούς σιδήρου και κυστεΐνης. Συνεπώς η αλόη παρουσιάζει προστατευτική δράση στα μιτοχόνδρια των νευρωνικών κυττάρων και στον εγκέφαλο (Wang, et al., 2010).

Η επίδραση της Aloe Vera στην επιληψία έχει επίσης διερευνηθεί σε τρία οξεία και ένα χρόνια μοντέλο επιληψίας ποντικών. Στα μοντέλα οξείας επιληψίας, χορηγήθηκε υδατικό εκχύλισμα Aloe Vera σε δόσεις 100, 200 και 400 mg/kg. Για το μοντέλο χρόνιας επιληψίας, επιλέχθηκε η δόση των 400 mg/kg. Παράμετροι οξειδωτικής καταπόνησης όπως η μηλονοδιαλδεύδη και η ανηγμένη γλουταθειόνη υπολογίστηκαν επίσης στον εγκέφαλο των ζώων με ανάφλεξη. Στα μοντέλα οξείας επιληψίας, το εκχύλισμα Aloe Vera μείωσε σημαντικά τη διάρκεια της τονωτικής επέκτασης του πίσω άκρου στην δοκιμή

μέγιστου ηλεκτροσόκ, αύξησε την απαιτούμενη ένταση του ρεύματος στην οποία παρατηρήθηκαν επιληπτικές κρίσεις στην δοκιμή αυξανόμενου ηλεκτροσόκ και μείωσε τη διάρκεια κλονικών σπασμών οι οποίοι προκλήθηκαν με την χρήση πεντυλενοτετραζόλης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Στο μοντέλο χρόνιας επιληψίας, το εκχύλισμα Aloe Vera εμπόδισε την εξέλιξη της ανάφλεξης της μηλονοδιαδεύδης και της ανηγμένης γλουταθειόνης. Επίσης μείωσε τα επίπεδα της μηλονοδιαδεύδης στον εγκέφαλο και αύξησε τα επίπεδα ανηγμένης γλουταθειόνης. Τα αποτελέσματα της μελέτης ουσιαστικά έδειξαν ότι η Aloe Vera έχει σημαντική αντισπασμωδική και αντιοξειδωτική δράση (Rathor, et al., 2013).

Οι ηρεμιστικές και υπνωτικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης έχουν διερευνηθεί σε αρουραίους. Προκειμένου να αξιολογηθούν οι συνολικές υπνωτικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης, χρησιμοποιήθηκαν κυρίως αντανάκλαστικά τεστ ανοιχτού πεδίου και απώλειας διόρθωσης. Τα ηρεμιστικά και υπνωτικά αποτελέσματα της αλόης στη συνέχεια επιβεβαιώθηκαν με ανίχνευση αξιοσημείωτης αύξησης στον συνολικό χρόνο ύπνου μέσω ανάλυσης ηλεκτροεγκεφαλογραφικών καταγραφών των αρουραίων. Η ανάλυση των ηλεκτροεγκεφαλογραφικών καταγραφών έδειξε ότι υπάρχει ταυτόχρονη αλλαγή στον ύπνο της φάσης REM και της φάσης NREM, παράλληλα με τον παρατεταμένο συνολικό χρόνο ύπνου. Τα αποτελέσματα αυτής τρέχουσας έρευνας δείχνουν ότι η πόσιμη αλόη έχει ηρεμιστική και υπνωτική δράση τόσο στις λειτουργικές όσο και στις ηλεκτρικές δραστηριότητες του εγκεφάλου (Abdollahnejad, et al., 2016).

Η πόσιμη αλόη φαίνεται ότι έχει θετικές επιδράσεις και σε ασθενείς της νόσου Alzheimer. Σε σχετική μελέτη, διερευνήθηκε η επίδραση μιας φόρμουλας πολυθρεπτικού συμπλέγματος πολυμαννόζης αλόης στη γνωστική και ανοσοποιητική λειτουργία σε διάστημα 12 μηνών μεταξύ ενηλίκων με διάγνωση Alzheimer. Τα άτομα συμμετείχαν στην έρευνα κατανάλωναν ημερησίως 4 κουταλάκια του γλυκού από το σκεύασμα. Οι κυτοκίνες και οι υποομάδες λεμφοκυττάρων και μονοκυττάρων αξιολογήθηκαν στην έναρξη και μετά από 12 μήνες χορήγησης του σκευάσματος αλόης. Ο μέσος όρος γνωστικής βαθμολογίας βελτιώθηκε σημαντικά στους 9 και 12 μήνες από την έναρξη και το 46% του δείγματός μας εμφάνισε κλινικά σημαντική βελτίωση από την έναρξη έως τους 12 μήνες. Οι συμμετέχοντες έδειξαν σημαντικές μειώσεις στον παράγοντα νέκρωσης όγκου-α, στον αγγειακό ενδοθηλιακό αυξητικό παράγοντα και στις ιντερλευκίνες-2 και-4. Οι

συμμετέχοντες κατανάλωσαν το σκεύασμα με λίγες, προσωρινές ανεπιθύμητες ενέργειες. Τα αποτελέσματά της μελέτης έδειξαν βελτιώσεις τόσο στα κλινικά όσο και στα φυσιολογικά αποτελέσματα για μια ασθένεια που, μέχρι σήμερα τουλάχιστον, δεν έχει κάποια συγκεκριμένη βελτιωτική θεραπεία (Lewis, et al., 2013).

2.12 Επιδράσεις στην στοματική κοιλότητα

Η πόσιμη αλόη λόγω της αντιφλεγμονώδους, αντιμικροβιακής και επουλωτικής της δράσης, παρουσιάζει ευεργετικές επιδράσεις και στις παθήσεις της στοματικής κοιλότητας. Η αλόη έχει χρησιμοποιηθεί στην οδοντιατρική για ανακούφιση από διάφορες παθήσεις όπως η πλάκα, ο λειχήνας, η άφθώδης στοματίτιδα, η στοματική ίνωση, η πολφοτομή των παιδικών δοντιών, η αιμορραγία των ούλων και το σύνδρομο καυσαλγίας του στόματος (Tayal, et al., 2014).

Μία τυχαιοποιημένη και ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο κλινική δοκιμή σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει τις κλινικές και μικροβιολογικές επιδράσεις μιας εμπορικά διαθέσιμης οδοντόκρεμας που περιέχει αλόη βέρα στη μείωση της πλάκας και της φλεγμονής των ούλων σε ασθενείς με ουλίτιδα. Ενενήντα ασθενείς με διάγνωση χρόνιας γενικευμένης ουλίτιδας επιλέχθηκαν και χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες. Στην πρώτη ομάδα, χορηγήθηκε οδοντόκρεμα με εικονικό φάρμακο, στην δεύτερη ομάδα χορηγήθηκε οδοντόκρεμα που περιείχε Aloe Vera και στην τρίτη ομάδα χορηγήθηκε οδοντόκρεμα με τρικλοζάνη και φθόριο. Η κλινική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας έναν ουλικό δείκτη, η πλάκα αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας μια τροποποίηση του δείκτη Quigley-Hein και οι μικροβιολογικές μετρήσεις αξιολογήθηκαν κατά την έναρξη και μετά από 6, 12 και 24 εβδομάδες. Πραγματοποιήθηκε επίσης υποκειμενική αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίου. Η οδοντόκρεμα που περιέχει Aloe Vera έδειξε σημαντική βελτίωση στις βαθμολογίες του δείκτη των ούλων και της πλάκας καθώς και στους μικροβιολογικούς αριθμούς σε σύγκριση με την οδοντόκρεμα με εικονικό φάρμακο. Αυτές οι βελτιώσεις ήταν συγκρίσιμες με εκείνες που επιτεύχθηκαν με την οδοντόκρεμα που περιείχε τρικλοζάνη (Pradeep, et al., 2012).

Σε άλλη μελέτη, 45 ασθενείς που διαγνώστηκαν με ουλίτιδα που προκλήθηκε από πλάκα, χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες με δεκαπέντε ασθενείς σε κάθε ομάδα. Οι ασθενείς της ομάδας 1 κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν στοματικές πλύσεις με 10 ml στοματικό διάλυμα που περιείχε Aloe Vera δύο φορές την ημέρα για τρεις μήνες. Η ομάδα 2

αντιμετωπίστηκε μόνο με καθαρισμό. Οι ασθενείς της ομάδας 1 κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν στοματικές πλύσεις με στοματικό διάλυμα Aloe Vera σε συνδυασμό με καθαρισμό. Οι κλινικές αλλαγές αξιολογήθηκαν με τον ουλικό δείκτη και τον δείκτη αιμορραγίας στην έναρξη, μετά από ένα μήνα και τρεις μήνες, αντίστοιχα. Τα δεδομένα που ελήφθησαν συγκρίθηκαν στατιστικά. Τα δεδομένα ελήφθησαν στην αρχή, στο τέλος του πρώτου μήνα και στο τέλος του τρίτου μήνα. Το αποτέλεσμα πρότεινε μείωση της φλεγμονής των ούλων και στις τρεις ομάδες, αλλά ήταν περισσότερο στην ομάδα που πραγματοποίησε πλύσεις με στοματικό διάλυμα αλόης βέρα σε συνδυασμό με απολέπιση. Ως εκ τούτου, εξήχθη το συμπέρασμα ότι η Aloe Vera μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπλήρωμα του συμβατικού καθαρισμού για τη θεραπεία της ουλίτιδας που προκαλείται από πλάκα (Ajmera, et al., 2013).

Η διατήρηση της ακεραιότητας της πρωτοβάθμιας οδοντοφυΐας μέχρι την κανονική είναι σημαντική για τη σωστή ανάπτυξη και ωρίμανση του παιδιού, τη σωστή ανάπτυξη του προσωποσκελετικού συμπλέγματος στο μέγιστο των δυνατοτήτων του και για τις καλές αισθητικές του ιδιότητες. Έτσι, τα πρωτογενή δόντια με πολφικά και περιακρορριζικά προβλήματα θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με ενδοδοντική θεραπεία, η οποία εξαρτάται από τη μείωση ή την εξάλειψη των βακτηρίων. Η Aloe Vera έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στην πολφοτομή των πρωτογενών δοντιών. Η πολφοτομή περιλαμβάνει αφαίρεση στεφανιαίου πολτού με κοχλία, ξέπλυμα με φυσιολογικό ορό και τέλος έλεγχο αιμορραγίας με βρεγμένα σφαιρίδια βαμβακιού. Η Aloe Vera βρέθηκε ότι είναι αποτελεσματική στην ανακούφιση των συμπτωμάτων και επίσης στην πρόληψη της επαναμόλυνσης. Τέλος, ανακούφισε τους ασθενείς από τον πόνο και από το πρήξιμο (Gupta, et al., 2010).

Η ακεμαννάνη έχει βρεθεί ότι ελαττώνει τις επιπτώσεις της κυψελιδικής οστεΐτιδας, μιας ασθένειας η οποία οδηγεί σε κατάρρευση των ούλων με αποτέλεσμα να μένει εκτεθειμένο το φατνιακό οστό. Υπάρχουν πολλές πιθανές αιτίες της ασθένειας, που κυμαίνονται από μόλυνση του ιστού από υπολείμματα τροφής έως βακτηριακή λοίμωξη. Σε σχετική μελέτη, συγκρίθηκε η συχνότητα εμφάνισης κυψελιδικής οστεΐτιδας σε ασθενείς που έλαβαν θεραπεία είτε με κλινδαμυκίνη είτε με επιθέματα που περιείχαν ακεμαννάνη. Πραγματοποιήθηκε μια αναδρομική αξιολόγηση των αρχείων 587 ασθενών των οποίων οι εξαγωγές των δοντιών είχαν υποβληθεί σε θεραπεία με κλινδαμυκίνη. Διεξήχθη μια δοκιμή στην οποία σε 607 ασθενείς τοποθετήθηκαν 2 επιθέματα με ακεμαννάνη αμέσως μετά την

εξαγωγή. Ο ίδιος χειρουργός περιέθαλπε όλους τους ασθενείς. Η ανάλυση που περιορίστηκε στις θέσεις του τρίτου γομφίου της κάτω γνάθου έδειξε ότι 78 από τις 975 εξαγωγές των ασθενών στους οποίους χορηγήθηκε κλινδαμυκίνη ανέπτυξαν κυψελιδική οστεΐτιδα, ενώ μόνο 11 από τις 958 εξαγωγές των ασθενών στους οποίους χορηγήθηκε κλινδαμυκίνη ανέπτυξαν κυψελιδική οστεΐτιδα. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδηλώνουν ότι η ακεμαννάνη μειώνει σημαντικά τη συχνότητα εμφάνισης κυψελιδικής οστεΐτιδας σε σύγκριση με την κλινδαμυκίνη (Poor, et al., 2002).

Έχει βρεθεί ότι η Aloe Vera θεραπεύει την περιοδοντίτιδα. Η περιοδοντίτιδα είναι μια λοιμώδης φλεγμονώδης νόσος. Τα βακτήρια ρυθμίζουν τη φλεγμονώδη απόκριση και μεταβάλλουν την ποικιλομορφία της. Τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί διάφορες θεραπείες διαμόρφωσης απόκρισης ξενιστή και τοπικές φαρμακευτικές θεραπείες για να εμποδίσουν τις οδούς που είναι υπεύθυνες για τη διάσπαση του περιοδοντικού ιστού. Η Aloe Vera παρουσιάζει πολλαπλά οφέλη και έχει αποκτήσει μεγάλη σημασία στην κλινική έρευνα. Σε σχετική κλινική μελέτη, αναδεικνύεται η ιδιότητα της Aloe Vera έναντι του περιοδοντικού θύλακα. Ένας συνολικός αριθμός 15 ατόμων αξιολογήθηκαν για κλινικές παραμέτρους όπως ο δείκτης πλάκας, ο ουλικός δείκτης, το βάθος του θύλακα ανίχνευσης στην αρχική τιμή, ακολουθούμενο από κλιμάκωση και πλάνισμα ριζών (SRP). Η περιοχή δοκιμής περιελάμβανε SRP ακολουθούμενη από τοποθέτηση γέλης Aloe Vera στον θύλακα, η οποία συγκρίθηκε με τη θέση ελέγχου στην οποία έγινε μόνο SRP και οι κλινικές παράμετροι συγκρίθηκαν μεταξύ των δύο θέσεων σε ένα μήνα και τρεις μήνες από την έναρξη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ενθαρρυντικά ευρήματα στις κλινικές παραμέτρους του ρόλου της Aloe Vera ως φάρμακο για τοπική χορήγηση (Bhat, et al., 2011).

Η θεραπεία ασθενών με όγκους στον εγκέφαλο και στον λαιμό η οποία πραγματοποιείται με ακτινοβολία, προκαλεί ως παρενέργεια στοματική βλεννογονίτιδα. Έχει βρεθεί ότι η πόσιμη αλόη μπορεί όχι μόνο να αποτρέψει τη βλεννογονίτιδα που προκαλείται από την ακτινοβολία μέσω του επουλωτικού και του αντιφλεγμονώδους μηχανισμού της, αλλά μπορεί επίσης να μειώσει την στοματική καντιντίαση ασθενών που υποβάλλονται σε ακτινοθεραπεία κεφαλής και τραχήλου λόγω της αντιμυκητιακής και ανοσοτροποποιητικής της δράσης. Ως εκ τούτου, η πόσιμη αλόη μπορεί να προσφέρει έναν εναλλακτικό παράγοντα για την θεραπεία της βλεννογονίτιδας του στόματος και την καντιντίαση που

προκαλείται από ακτινοβολία σε ασθενείς με όγκους στον εγκέφαλο και στον λαιμό (Ahmadi, 2012).

2.13 Ανοσοτροποποιητική δραστηριότητα

Οι ανοσοτροποποιητές τροποποιούν την βιολογική απόκριση του οργανισμού και είτε ενισχύουν είτε καταστέλλουν τις ανοσολογικές αποκρίσεις. Οι ανοσοτροποποιητές έχουν χρησιμοποιηθεί στην κλινική πρακτική για τη θεραπεία ορισμένων καρκίνων, ιογενών λοιμώξεων, αυτοάνοσων νοσημάτων και για ασθένειες ανοσοανεπάρκειας. Η ανοσοθεραπεία με τη χρήση ανοσοτροποποιητών είναι συνήθως περισσότερο αποτελεσματική σε συνδυασμό ή μετά από χημειοθεραπεία και ακτινοθεραπεία (Park & Lee, 2006). Η ανοσοτροποποιητική δράση της Aloe Vera προέρχεται από τους μακρομοριακούς πολυσακχαρίτες και τις γλυκοπρωτεΐνες που περιέχει. Η ακεμαννάνη είναι υπεύθυνη για τις ανοσολογικές αντιδράσεις του οργανισμού και ένας από τους ισχυρότερους ανοσορυθμιστές του φυτικής προέλευσης διότι ενεργοποιεί τα λεμφοκύτταρα που δεσμεύουν και καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς. Οι λεκτίνες, πρωτεΐνες οι οποίες περιέχονται στην πόσιμη αλόη, παίζουν κυρίως μιτογόνο και ανοσοχημικό ρόλο. Αυτό σημαίνει ότι διεγείρουν τις κυτταρικές διαιρέσεις και επηρεάζουν την αύξηση του αριθμού των B- και T-λεμφοκυττάρων. Ο μηχανισμός δράσης βασίζεται στην ενεργοποίηση του βλαστικού μετασχηματισμού των κυττάρων.

Πιστεύεται ότι η ανοσορυθμιστική δράση της ακεμαννάνης σχετίζεται με την ενεργοποίηση των μακροφάγων, προκειμένου να παράξουν κυτοκίνες IL-6 και TNF-a, και να δράσουν μαζί με την ιντερφερόνη IFN-c για την προώθηση της απελευθέρωσης μονοξειδίου του αζώτου και της έκφρασης επιφανειακών αντιγόνων και να επάγουν μορφολογικές αλλαγές των κυττάρων (Zhang & Tizard, 1996). Η ανοσοτροποποιητική δράση των πολυσακχαριτών της αλόης φαίνεται να διαμεσολαβείται μέσω της ενεργοποίησης των αμυντικών μηχανισμών του ξενιστή και όχι της άμεσης κυτταροτοξικότητας έναντι των καρκινικών κυττάρων (Park & Lee, 2006).

Έχει διερευνηθεί ο προληπτικός ρόλος της πόσιμης αλόης η οποία περιείχε προβιοτικά στη μόλυνση από τον μικροοργανισμό *Shigella dysenteriae* σε ποντίκια. Στο τέλος της πειραματικής περιόδου (2, 5 και 7 ημέρες), διάφορα όργανα όπως η σπλήνα, το ήπαρ, το λεπτό έντερο, το παχύ έντερο και περιτοναϊκό υγρό συλλέχθηκαν και αξιολογήθηκαν ως προς τον αποικισμό *Shigella*. Η χορήγηση πόσιμης αλόης με πρεβιοτικά έδειξε

σημαντική μείωση στους αριθμούς των αποικιών *Shigella* σε όλα τα όργανα σε σύγκριση με άλλες ομάδες θεραπείας σε διαφορετικά διαστήματα μετά τη σίτιση. Ομοίως, τα επίπεδα αντισωμάτων εκκριτικής στο εντερικό υγρό ήταν σημαντικά αυξημένα στην ομάδα των ποντικών που τρέφονταν με πόσιμη αλόη. Η σίτιση με πόσιμη αλόη έδειξε επίσης θετική επίδραση σε διαφορετικές αιματολογικές παραμέτρους. Τα αποτελέσματα έδειξαν τα ανοσοπροστατευτικά αποτελέσματα της πόσιμης αλόης έναντι της μόλυνσης που προκαλείται από *Shigella dysenteriae* σε ποντίκια (Hussain, et al., 2017).

Η υπεριώδης ακτινοβολία προκαλεί ηλιακό έγκαυμα, πρόωρη γήρανση του δέρματος και είναι ο κύριος περιβαλλοντικός καρκινογόνος παράγοντας για τον καρκίνο του δέρματος στον άνθρωπο. Εκτός από την πρόκληση μεταλλάξεων στο DNA, η υπεριώδης ακτινοβολία συμβάλλει στην καρκινογένεση καταστέλλοντας τις ανοσολογικές αποκρίσεις σε εξαιρετικά αντιγονικά, νεοεμφανιζόμενα νεοπλάσματα. Διερευνώνται στρατηγικές που στοχεύουν στην πρόληψη της ανοσοκαταστολής που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία, ο μηχανισμός δράσης των παραγόντων που χρησιμοποιούνται και η σημασία της ανοσολογικής προστασίας για την πρόληψη του καρκίνου του δέρματος. Αυτή η έρευνα επικεντρώνεται στη χρήση φυτικών πολυσακχαριτών, οι οποίοι περιέχονται και στην πόσιμη αλόη, για την πρόληψη της ανοσοποιητικής βλάβης που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία και διερευνάται η αποτελεσματικότητα και ο μηχανισμός δράσης αυτών των πολυσακχαριτών στη διατήρηση της ανοσίας σε μοντέλα αντιγόνων σε ανθρώπους και σε πειραματόζωα (Strickland, 2001).

Η δερματική έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία καταστέλλει την επαγωγή αποκρίσεων που προκαλούνται από τα κύτταρα T, όπως η επαφή και η υπερευαισθησία καθυστερημένου τύπου αλλάζοντας τη λειτουργία των ανοσοκυττάρων στο δέρμα και προκαλώντας την απελευθέρωση ανοσορρυθμιστικών κυτοκινών. Η πόσιμη αλόη εμποδίζει αυτή τη φωτοκαταστολή. Επειδή η ρύθμιση της υπερευαισθησίας επαφής διαφέρουν, ερευνήθηκε εάν η προστασία παρείχε ένας μόνο ή πολλαπλοί παράγοντες στην αλόη και ο μηχανισμός με τον οποίο αυτό το υλικό αποτρέπει την καταστολή της ανοσίας. Η ικανότητα της Aloe Vera να αποτρέπει την καταστολή των αντιδράσεων υπερευαισθησίας επαφής μειώθηκε γρήγορα μετά την χορήγηση. Αντίθετα, οι παράγοντες που προστάτευαν από τη συστηματική καταστολή των αποκρίσεων της η υπερευαισθησίας καθυστερημένου τύπου στον μικροοργανισμό *Candida albicans* ήταν σταθεροί με την πάροδο του χρόνου. Οι

ολιγοσακχαρίτες που παρασκευάστηκαν από καθαρισμένο πολυσακχαρίτη αλόης εμπόδι-σαν την καταστολή των αποκρίσεων της υπερευαισθησίας καθυστερημένου τύπου in vivo και μείωσαν την ποσότητα της ιντερλευκίνης που παρατηρήθηκε στην ακτινοβολημένη με υπεριώδη ακτινοβολία επιδερμίδα ποντικίου. Για να αξιολογηθεί η επίδραση των εκχυλι-σμάτων αλόης στα κερατινοκύτταρα, τα κύτταρα εκτέθηκαν in vitro σε υπεριώδη ακτινο-βολία και υποβλήθηκαν σε επεξεργασία για 1 ώρα με ολιγοσακχαρίτες αλόης. Τα υπερκεί-μενα της καλλιέργειας συλλέχθηκαν 24 ώρες αργότερα και εγχύθηκαν σε ποντικούς. Τα υπερκείμενα από κερατινοκύτταρα που ακτινοβολήθηκαν με υπεριώδη ακτινοβολία κατέ-στειλαν την επαγωγή αποκρίσεων υπερευαισθησίας καθυστερημένου τύπου, ενώ η θερα-πεία με ολιγοσακχαρίτη με αλόη μείωσε την ιντερλευκίνη και εμπόδισε την κατασταλτική δραστηριότητα των υπερκειμένων. Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η Αλόη πε-ριέχει πολλαπλούς ανοσοπροστατευτικούς παράγοντες και ότι οι ολιγοσακχαρίτες της Α-λόης μπορεί να αποτρέψουν την επαγόμενη από την υπεριώδη καταστολή της υπερευαι-σθησίας καθυστερημένου τύπου μειώνοντας τις ανοσοκατασταλτικές κυτοκίνες που προ-έρχονται από τα κερατινοκύτταρα (Byeon, et al., 1998).

Οι επιδράσεις της Aloe Vera στην απόδοση ανάπτυξης, τις αιματολογικές και βιο-χημικές ιδιότητες του ορού, τις μη ειδικές ανοσολογικές αποκρίσεις, τις γονιδιακές εκφρά-σεις που σχετίζονται με την έμφυτη ανοσία και την αντίσταση κατά της παθογένειας έναντι του μικροοργανισμού *Saprolegnia parasitica* μελετήθηκαν σε ιριδίζουσα πέστροφα για 8 εβδομάδες. Η σκόνη αλόης βέρα σε συγκεντρώσεις 0, 5, 10 και 15 g/kg προστέθηκε στην διατροφή των ψαριών. Τα ψάρια τρέφονταν τρεις φορές την ημέρα κατά τη διάρκεια των 8 εβδομάδων. Στο τέλος της περιόδου σίτισης, τα ψάρια εκτέθηκαν στον ωομύκητα *S. parasitica* για 3 εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι θεραπείες που τροφοδο-τήθηκαν με δίαιτες που περιείχαν Aloe Vera εμφάνισαν σημαντικές αυξήσεις στην από-δοση ανάπτυξης (αύξηση βάρους, ειδικός ρυθμός ανάπτυξης και χαμηλή απόδοση τροφής) σε σύγκριση με τα ψάρια ελέγχου. Η διατροφή των ψαριών με 15g/kg διαιτητικής Aloe Vera είχε ως αποτέλεσμα καλύτερους αιματολογικούς δείκτες (αριθμός ερυθρών και λευ-κών αιμοσφαιρίων και συγκεντρώσεις αιματοκρίτη και αιμοσφαιρίνης), βιοχημικές παρα-μέτρους ορού (ολική πρωτεΐνη, λευκωματίνη και σφαιρίνη) και μη ειδικούς δείκτες ανο-σίας (δραστηριότητα αναπνευστικής έκκρισης, δραστηριότητα λυσοζύμης και σύστημα συ-μπληρώματος) σε σύγκριση με τις άλλες θεραπείες. Τα ψάρια που τρέφονταν με 10 και 15

g/kg διαιτητικής Aloe vera έδειξαν αυξημένη ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων TNF- α , IL-1b, IL-6 και IL-8. Σημαντική μείωση της θνησιμότητας παρατηρήθηκε στα ψάρια που έλαβαν θεραπεία με 15 g/kg Aloe vera μετά από την έκθεση στον μικροοργανισμό *S. parasitica*. Η χρήση της σκόνης Aloe Vera, ιδιαίτερα σε επίπεδο 15 g/kg, στη δίαιτα της ιριδιζουσας πέστροφας παρατηρήθηκε ότι βελτιώνει τις παραμέτρους ανάπτυξης και ανοσίας καθώς και ενισχύει την αντίσταση των ψαριών έναντι της μόλυνσης από *S. parasitica* (Mehrabi, et al., 2019).

Έχει βρεθεί ότι η χορήγηση πόσιμης αλόης προκαλεί σημαντική αύξηση στον συνολικό αριθμό των λευκών αιμοσφαιρίων και των μακροφάγων. Σε σχετική μελέτη ποντίκια χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες με 6 ποντίκια σε κάθε ομάδα. Τα ποντίκια στην ομάδα Α χρησίμευσαν ως ομάδα ελέγχου και τους δόθηκε αλατούχο διάλυμα (5 ml/kg). Τα ποντίκια στην ομάδα Β και Γ έλαβαν εκχύλισμα πόσιμης αλόης στη δόση των 150 mg/kg και 300 mg/kg αντίστοιχα για 5 ημέρες. Συλλέχτηκε αίμα από την ουραία φλέβα πριν από την πρώτη θεραπεία και στη συνέχεια κάθε 3η ημέρα μετά την 5η δόση χορήγησης του φαρμάκου μέχρι ένα μήνα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δόση των 300 mg/kg, έχει ανοσοδιεγερτική δράση. Παρατηρήθηκαν αμελητέες ή μηδενικές επιδράσεις στην δόση των 150 mg/kg. Η υψηλότερη δόση διεγείρει τον πολλαπλασιασμό των βλαστοκυττάρων, όπως φαίνεται από την αύξηση των συνολικών λευκών αιμοσφαιρίων. Περαιτέρω, η αύξηση του αριθμού των αντισωμάτων, υποδηλώνει ότι η πόσιμη αλόη μπορεί να διεγείρει την ανοσία. Τέλος, το εκχύλισμα βρέθηκε ότι διεγείρει τη φαγοκυτταρική δραστηριότητα. Ως εκ τούτου, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η πόσιμη αλόη μπορεί να αποτελεί ένα σπουδαίο φάρμακο για τα ανοσοκατεσταλμένα άτομα (Madan, et al., 2008).

2.14 Αντιδιαβητική δραστηριότητα

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μια από τις κύριες ασθένειες που εντοπίζονται μεταξύ του πληθυσμού. Η θεραπεία των περισσότερων διαβητικών ασθενών βασίζεται σε ακριβά εισαγόμενα φάρμακα. Προκειμένου να μειωθεί το κόστος της θεραπείας της νόσου, αρκετοί ασθενείς έχουν στραφεί σε εναλλακτικές θεραπείες της νόσου μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνεται και η κατανάλωση πόσιμης αλόης. Γι' αυτόν τον λόγο έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες προκειμένου να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα της πόσιμης αλόης στη θεραπεία του σακχαρώδους διαβήτη (Yongchaiyudha, et al., 1996).

Μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε διαβητικούς αρουραίους επικεντρώθηκε στον μηχανισμό δράσης της πόσιμης αλόης και συγκεκριμένα στην ηπατική γλυκονεογένεση και στην δραστηριότητα βασικών γλυκονεογενετικών ενζύμων όπως η πυροσταφυλική καρβοξυλάση και η φωσφοενολοπυρουβική καρβοξυκινάση. Παρόμοιες μελέτες που χρησιμοποιούν ένα διγουανίδιο, τη φαινφορμίνη, έχουν διεξαχθεί για να συγκριθεί ο τρόπος δράσης αυτών των δύο ενώσεων. Τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα πριν και μετά τη θεραπεία με πόσιμη αλόη ήταν $16,7 \pm 1,7$ mmol/L και $8,5 \pm 1,3$ mmol/L ενώ αυτά της θεραπείας με φαινφορμίνη $15,1 \pm 1,3$ mmol/L και $10,7 \pm 1,5$ mmol/L. Ο ρυθμός γλυκονεογένεσης σε απομονωμένα ηπατοκύτταρα καθώς και η δραστηριότητα των πυροσταφυλικών καρβοξυλασών και της φωσφοενολοπυρουβικής καρβοξυκινάσης σε ηπατικούς μεταβολίτες μειώθηκαν σημαντικά μετά από την θεραπεία με πόσιμη αλόη. Αν και η φαινφορμίνη μειώνει επίσης τη γλυκόζη του αίματος, δεν επηρεάζει την ηπατική γλυκονεογένεση υπό τις αναφερόμενες πειραματικές συνθήκες. Συμπεραίνεται ότι η αντιδιαβητική δράση του εκχυλίσματος των φυτών μπορεί, τουλάχιστον εν μέρει, να μεσολαβείται μέσω της μειωμένης ηπατικής γλυκονεογένεσης. Το εκχύλισμα μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμος θεραπευτικός παράγοντας στη θεραπεία του μη ινσουλινοεξαρτώμενου σακχαρώδους διαβήτη (Awadi, et al., 1991).

Σε άλλη μελέτη, μελετήθηκαν οι επιδράσεις της πόσιμης αλόης στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα ποντικών. Η αλόη χορηγήθηκε από το στόμα σε δόση 500 g/kg. Η υπογλυκαιμική επίδραση μιας εφάπαξ από το στόματος δόσης αλόης στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα ήταν ασήμαντη. Σε χρόνιες μελέτες, η αλόη χορηγήθηκε δύο φορές την ημέρα. Η μέγιστη μείωση του επιπέδου γλυκόζης στο πλάσμα παρατηρήθηκε την 5η ημέρα. Η υπογλυκαιμική δράση της αλόης μπορεί να προκληθεί μέσω της διέγερσης της σύνθεσης και/ή της απελευθέρωσης ινσουλίνης από τα κύτταρα του παγκρέατος (Ajabpoor, 1990).

Η επίδραση του σακχαρώδη διαβήτη στον μεταβολισμό των λιπιδίων είναι αποδεδειγμένη. Η συσχέτιση της υπεργλυκαιμίας με μια αλλαγή των παραμέτρων των λιπιδίων παρουσιάζει σημαντικό κίνδυνο για καρδιαγγειακές επιπλοκές στο διαβήτη. Έχει αναφερθεί ότι η πόσιμη αλόη διαθέτει ιδιότητες μείωσης των λιπιδίων. Σε σχετική μελέτη, χορηγήθηκε πόσιμη αλόη σε δοσολογία 300 mg/kg σωματικού βάρους την ημέρα σε διαβητικούς αρουραίους για μια περίοδο 21 ημερών. Τα αποτελέσματα έδειξαν μειωμένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, μειωμένες ηπατικές τρανσαμινάσες (ασπαρτική

αμινοτρανσφεράση και αμινοτρανσφεράση αλανίνης), μειωμένη χοληστερόλη, τριγλυκερίδια, ελεύθερα λιπαρά οξέα και φωσφολιπίδια και σημαντική βελτίωση της ινσουλίνης του πλάσματος. Τα μειωμένα επίπεδα πλάσματος υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης-χοληστερόλης και τα αυξημένα επίπεδα πλάσματος χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης-και πολύ χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης-χοληστερόλης στους διαβητικούς αουραιούς αποκαταστάθηκαν σε σχεδόν φυσιολογικά επίπεδα μετά από την θεραπεία με την πόσιμη αλόη. Η σύνθεση των λιπαρών οξέων του ήπατος και των νεφρών αναλύθηκε με αέρια χρωματογραφία. Η τροποποιημένη σύνθεση λιπαρών οξέων στο ήπαρ και στα νεφρά των διαβητικών αουραιών αποκαταστάθηκε μετά από την θεραπεία με την πόσιμη αλόη. Συνεπώς τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρέχουν μια επιστημονική τεκμηρίωση για τη χρήση της Aloe Vera ως αντιδιαβητικό παράγοντα (Rajasekaran, et al., 2006).

Σε κλινική μελέτη, 50 γυναίκες χωρίστηκαν σε ομάδες ανάλογα με το φύλο, την ηλικία και το βάρος. Κάθε συμμετέχουσα ήταν ζευγάρι με μια άλλη συμμετέχουσα, με διαφορά 5 κιλών σωματικού βάρους και 5 χρόνια διαφορά ηλικίας. Οι συμμετέχουσες ήταν ηλικίας 35-60 ετών, δεν έχει λάβει ποτέ θεραπεία με υπογλυκαιμικά φάρμακα, παρουσίαζαν υψηλή συγκέντρωση σακχάρου στο αίμα ενώ ήταν νηστικές και τυπική διαβητική καμπύλη και συναίνεσαν ελεύθερα να συμμετάσχουν στη μελέτη. Εξαιρέθηκαν γυναίκες οι οποίες είχαν ηπατική νόσο, αυξημένα επίπεδα αλκαλικής φωσφατάσης και νεφροπάθεια όπως ορίζεται από μη φυσιολογικά επίπεδα κρεατινίνης και ουρίας στο αίμα. Η μελέτη ήταν ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο και οι ερευνητές γνώριζαν ποιες γυναίκες είχαν λάβει εικονικό φάρμακο (μονά τυφλή δοκιμή). Η ομάδα ελέγχου έλαβε το εικονικό φάρμακο και η ομάδα θεραπείας έλαβε μία κουταλιά της σούπας χυμό αλόης δύο φορές την ημέρα το πρωί και πριν τον ύπνο, για 42 ημέρες. Λαμβάνονταν δείγματα αίματος εβδομαδιαίως για μέτρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα και κάθε δύο εβδομάδες για αναλύσεις τριγλυκεριδίων και χοληστερόλης. Πριν από τη θεραπεία, οι ασθενείς στον έλεγχο και οι ασθενείς που έλαβαν θεραπεία δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδα σακχάρου, χοληστερόλης ή τριγλυκεριδίων στο αίμα. Τα επίπεδα σακχάρου των ασθενών που έλαβαν χυμό αλόης μειώθηκαν σημαντικά μετά από μία εβδομάδα και συνέχισαν να μειώνονται σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου θεραπείας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Τα επίπεδα τριγλυκεριδίων της ομάδας που υποβλήθηκε σε θεραπεία με αλόη μειώθηκαν σημαντικά μετά από 2 εβδομάδες θεραπείας και μειώθηκαν περαιτέρω

μέχρι το τέλος της μελέτης. Τα επίπεδα χοληστερόλης δεν επηρεάστηκαν από τη χορήγηση χυμού αλόης. Η συγκεκριμένη μελέτη απέδειξε ότι η πόσιμη αλόη έχει αντιδιαβητική δράση (Yongchaiyudha, et al., 1996).

Η πιθανή υπογλυκαιμική επίδραση των ενώσεων υψηλού μοριακού βάρους της πόσιμης αλόης σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 έχει επίσης ερευνηθεί. Στη μελέτη εντάχθηκαν δεκαπέντε ασθενείς (εννέα άντρες και έξι γυναίκες) με διαβήτη τύπου 2 οι οποίοι δεν λάμβαναν υπογλυκαιμικό φάρμακο (μεθορμίνη 500 mg δύο φορές ημερησίως και γλιβενκλαμίδη 5 mg δύο φορές την ημέρα). Οι ασθενείς επιλέχθηκαν για τη μελέτη εφόσον η ηλικία τους κυμαινόταν από 42 έως 55 έτη, παρουσίαζαν συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα υψηλότερη από 200 mg/dL) και συναίνεσαν ελεύθερα να συμμετάσχουν στην έρευνα. Δεν επιλέχθηκαν ασθενείς οι οποίοι παρουσίασαν ηπατική νόσο, νεφρική νόσο, ασθενείς με κλινικά προβλήματα που προκαλούν υπεργλυκαιμία, συμπεριλαμβανομένης της λοίμωξης και νόσου του θυρεοειδούς, ασθενείς που λαμβάνουν φάρμακα που είναι γνωστό ότι τροποποιούν τον μεταβολισμό της γλυκόζης ως κορτικοστεροειδή και υπερβολικά παχύσαρκοι ασθενείς. Όλοι οι ασθενείς έλαβαν δύο κουταλιές της σούπας (0,05 g) ενώσεων υψηλού μοριακού βάρους της πόσιμης αλόης τρεις φορές την ημέρα για 12 εβδομάδες και συνέχισαν να λαμβάνουν τα υπογλυκαιμικά φάρμακά τους. Τα δείγματα αίματος αναλύθηκαν για συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα, γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη, τριγλυκερίδια, χοληστερόλη, ασπαρτική αμινοτρανσφεράση ορού, αμινοτρανσφεράση αλανίνης ορού και κρεατινίνη ορού πριν από τη μελέτη. Δείγματα αίματος ελήφθησαν ξανά εβδομαδιαία για μέτρηση της συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα και κάθε 2 εβδομάδες για ανάλυση τριγλυκεριδίων και χοληστερόλης. Οι τιμές της γλυκοζυλιωμένης αιμοσφαιρίνης αξιολογούνταν κάθε 4 εβδομάδες, ενώ η ασπαρτική αμινοτρανσφεράση ορού, η αμινοτρανσφεράση αλανίνης ορού και τα επίπεδα κρεατινίνης ορού προσδιορίστηκαν στο τέλος της μελέτης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ενώσεις υψηλού μοριακού βάρους της πόσιμης αλόης παρουσίασαν σημαντική υπογλυκαιμική δράση και μπορούν να μειώσουν όχι μόνο τη γλυκόζη αλλά και τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων που είναι συχνά υψηλά σε διαβητικούς ασθενείς χωρίς ηπατική και νεφρική τοξικότητα.

Οι μεταβολικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης σε άτομα με προδιαβήτη ή πρώιμο σακχαρώδη διαβήτη έχουν επίσης μελετηθεί. Ο στόχος της σχετικής μελέτης ήταν να προσδιοριστούν οι επιδράσεις της πόσιμης αλόης στο σωματικό βάρος, τη σωματική μάζα

λίπους, τη συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα και την συγκέντρωση ινσουλίνης σε παχύσαρκα άτομα με προδιαβήτη ή πρώιμο σακχαρώδη διαβήτη που δεν έπαιρναν φάρμακα για τον διαβήτη. Οι 136 συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Στην μία ομάδα χορηγήθηκε πόσιμη αλόη ενώ στην δεύτερη όχι. Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν κατά την έναρξη και μετά από 4 και 8 εβδομάδες. Στις 8 εβδομάδες, το σωματικό βάρος και η σωματική μάζα λίπους ήταν σημαντικά χαμηλότερα στην ομάδα που χορηγήθηκε πόσιμη αλόη. Στις 4 εβδομάδες, τα επίπεδα ινσουλίνης ορού ήταν επίσης χαμηλότερα στην συγκεκριμένη ομάδα. Στις 8 εβδομάδες, τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα των συμμετεχόντων στην ομάδα που χορηγήθηκε πόσιμη αλόη παρουσίασαν μια μικρή μείωση. Το συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι σε παχύσαρκα άτομα με προδιαβήτη ή πρώιμο μη θεραπευμένο σακχαρώδη διαβήτη, η πόσιμη αλόη μειώνει το σωματικό βάρος, την σωματική μάζα λίπους και την αντίσταση στην ινσουλίνη (Choi, et al., 2013).

2.15 Καρδιοπροστατευτική δραστηριότητα

Οι καρδιαγγειακές παθήσεις αποτελούν τις πιο διαδεδομένες αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες παγκοσμίως. Τα καρδιαγγειακά νοσήματα συνδέονται με διάφορους παράγοντες κινδύνου όπως η υπερλιπιδαιμία, ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπέρταση, η παχυσαρκία, το κάπνισμα και η ανθυγιεινή διατροφή. Επί του παρόντος, εκτός από τη χρήση σχετικών φαρμακολογικών θεραπειών στη διαχείριση των καρδιαγγειακών νοσημάτων, η διερεύνηση άλλων κατάλληλων προσεγγίσεων υγειονομικής περίθαλψης για αυτές τις διαταραχές, όπως η αναγνώριση φυτικών φαρμάκων, έχει εξεταστεί στην επιστημονική κοινότητα. Αρκετές κλινικές μελέτες έχουν καταδείξει τις βελτιωτικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης σε ορισμένους δείκτες κινδύνου καρδιαγγειακών νοσημάτων (Sabbaghzadegan, et al., 2021). Ορισμένα κορεσμένα λιπαρά οξέα, συμπεριλαμβανομένου του πενταδεκανικού (C15: 0) και επταδεκανικού (C17: 0) οξέος αποκτούν ερευνητικό ενδιαφέρον επειδή αποτελούν σημαντικούς βιοδείκτες για την εκτίμηση της πρόσληψης διαιτητικών τροφών και τον κίνδυνο στεφανιαίας νόσου και σακχαρώδους διαβήτη τύπου II (Jenkins, et al., 2015).

Σε μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε υπερχοληστερολαιμικά κουνέλια προσδιορίστηκαν οι ευεργετικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης σε ορισμένους από τους παράγοντες κινδύνου αθηροσκλήρωσης, καθώς και στο σχηματισμό λιπαρών ραβδώσεων. 32 λευκά αρσενικά κουνέλια χωρίστηκαν τυχαία σε τέσσερις πειραματικές ομάδες με 8

κουνέλια σε κάθε ομάδα. Κατά τη διάρκεια της μελέτης, τα ζώα είχαν μια τυπική διαίτα (ομάδα ελέγχου), διαίτα υψηλής χοληστερόλης, διαίτα υψηλής χοληστερόλης με πόσιμη αλόη (3,2% v/v) και διαίτα η οποία περιελάβανε μόνο πόσιμη αλόη για 30 ημέρες. Συλλέχθηκαν δείγματα αίματος από όλα τα ζώα στην αρχή και στο τέλος της μελέτης. Στη συνέχεια μετρήθηκαν η ολική χοληστερόλη, το σάκχαρο στο αίμα, τα τριγλυκερίδια και η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη πριν και μετά τις πειραματικές περιόδους. Μέχρι το τέλος της μελέτης, οι αορτές αφαιρέθηκαν και διερευνήθηκαν για σχηματισμό πλάκας αθηροσκλήρωσης. Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα επίπεδα ολικής χοληστερόλης και C-αντιδρώσας πρωτεΐνης μόνο στις δίαιτες υψηλής χοληστερόλης με πόσιμη αλόη και υψηλής χοληστερόλης. Ο σχηματισμός λιπαρών ραβδώσεων στην αορτή ήταν επίσης σημαντικά χαμηλότερος στα ίδια ζώα υπό την επίδραση της πόσιμης αλόης. Η ομάδα ελέγχου και η ομάδα στην οποία χορηγήθηκε μόνο πόσιμη αλόη δεν έδειξαν καμία ένδειξη αθηροσκλήρωσης. Δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων σε τριγλυκερίδια και στο σάκχαρο του αίματος. Τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι η πόσιμη αλόη έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην πρόληψη της ανάπτυξης λιπαρών ραβδώσεων και μπορεί να μειώσει την ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης μέσω της τροποποίησης των παραγόντων κινδύνου (Dana, et al., 2012).

Υπάρχουν ενδείξεις ότι η πόσιμη αλόη συμβάλει στην μείωση της υπέρτασης. Σε σχετική μελέτη διερευνήθηκε η αντιυπερτασική δράση της πόσιμης αλόης σε υπερτασικούς αρουραίους των οποίων η υπέρταση προκλήθηκε από θειικό κάδμιο. Σαράντα αρουραίοι χωρίστηκαν σε 8 ομάδες των 5 η καθεμία. Τους χορηγήθηκαν 300 mg/kg και 600 mg/kg εκχυλίσματος πόσιμης αλόης και καπτοπρίλη (θετικός έλεγχος) αντίστοιχα, καθημερινά για 14 ημέρες πριν από την έκθεση σε θειικό κάδμιο ενδοπεριτοναϊκά για άλλες 14 ημέρες. Ομοίως, για να αξιολογηθούν τα συγκριτικά αποτελέσματα μείωσης της αρτηριακής πίεσης από την πόσιμη αλόη και από την καπτοπρίλη, τα ζώα εκτέθηκαν αρχικά σε θειικό κάδμιο και αργότερα υποβλήθηκαν σε θεραπεία με πόσιμη αλόη και καπτοπρίλη αντίστοιχα, καθημερινά, για 14 ημέρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε αντίθεση με την προκαταρκτική θεραπεία με καπτοπρίλη, η χορήγηση 300mg/kg και 600mg/kg πόσιμης αλόης προλαμβάνει την επαγόμενη από το κάδμιο υπέρταση. Η θεραπεία με πόσιμη αλόη μείωσε σημαντικά την αρτηριακή πίεση σε σύγκριση με τους αρνητικούς μάρτυρες και τους αρουραίους που έλαβαν καπτοπρίλη. Η αρτηριακή πίεση των υπερτασικών αρουραίων που έλαβαν θεραπεία με 600 mg/kg πόσιμης αλόης αποκαταστάθηκε σε

φυσιολογικά επίπεδα έως την 28η ημέρα της θεραπείας. Η πόσιμη αλόη, στις δύο δόσεις που χορηγήθηκαν προκάλεσε σημαντική μείωση και αναστροφή της υπερτασικής δράσης του θεικού καδμίου. Ωστόσο, η υψηλότερη δόση των 600 mg/kg/ημέρα ήταν πιο αποτελεσματική (Isirima & Siminialayi, 2012).

Η ικανότητα της πόσιμης αλόης να μειώνει τη χοληστερόλη και άλλους παράγοντες κινδύνου για στεφανιαία ή καρδιακή νόσο έχει επίσης διερευνηθεί. Εξήντα ασθενείς εγγράφηκαν σε ελεγχόμενη κλινική δοκιμή και λάμβαναν καθημερινά 10 ή 20 ml πόσιμης αλόης ή χυμό εικονικού φαρμάκου. Μετά από δώδεκα εβδομάδες καθημερινής χορήγησης, τα εκχυλίσματα πόσιμης αλόης 10 ή 20 ml μείωσαν τη συνολική χοληστερόλη ορού κατά 15,4% και 15,5%, τα τριγλυκερίδια κατά 25,2% και 31,9% και τις χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες κατά 18,9% και 18,2%, αντίστοιχα (Alfredo, et al., 1993).

Σε μία άλλη μελέτη, εξετάστηκε η επίδραση της Aloe Vera στους παράγοντες κινδύνου για καρδιακές παθήσεις. Πέντε χιλιάδες ασθενείς επιλέχθηκαν για τη μελέτη και όλοι παρουσίαζαν τα τυπικά συμπτώματα καρδιακής ασθένειας. Οι ασθενείς κατανάλωναν ψωμιά παρασκευασμένα με αλεύρι σίτου και γέλη αλόης σε δύο γεύματα την ημέρα για περίοδο τριών μηνών. Παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη μείωση των ολικών λιπιδίων, της χοληστερόλης ορού και των τριγλυκεριδίων ορού. Παρατηρήθηκε επίσης ότι οι ασθενείς που είχαν επίσης διαβήτη εμφάνισαν μειώσεις στα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μετά το γεύμα (Agarwal, 1985).

Κεφάλαιο 3. Πιθανές παρενέργειες από υπερβολική κατανάλωση πόσιμης αλόης

Η πόσιμη αλόη θεωρείται γενικά ασφαλής. Ωστόσο, έχουν αναφερθεί μερικές παρενέργειες και επιπλοκές (Maan, et al., 2018). Η ευρεία έκθεση του ανθρώπου και οι πιθανές τοξικές και καρκινογόνες δραστηριότητές της εγείρουν ορισμένες ανησυχίες σχετικά με την ασφαλή κατανάλωσή της. Η χημική ανάλυση αποκαλύπτει ότι το φυτό της αλόης περιέχει διάφορους πολυσακχαρίτες και φαινολικές χημικές ουσίες, κυρίως ανθρακινόνες. Η υπερβολική κατανάλωση σκευασμάτων πόσιμης αλόης σχετίζεται με διάρροια, υποκαλιαιμία, ψευδομελάνωση coli, νεφρική ανεπάρκεια, καθώς και φωτοτοξικότητα και αντιδράσεις υπερευαισθησίας. Οι τοξικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης έχουν αναφερθεί μόνο σε λίγες μελέτες. Υπάρχει ποικιλομορφία στα αποτελέσματα των παρατηρούμενων τοξικών επιδράσεων που μπορεί να οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στις διαφορές στο περιεχόμενο της γέλης που επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από μια ποικιλία παραγόντων, όπως οι εποχές, οι τοποθεσίες, η άρδευση, ο χρόνος συγκομιδής και, το πιο σημαντικό, η έλλειψη κανόνων τυποποίησης των σκευασμάτων πόσιμης αλόης (Guo & Mei, 2019).

3.1 Κυτταροτοξικότητα

Η κυτταροτοξικότητα του τζελ Aloe Vera έχει επιβεβαιωθεί σε μονοστοιβάδες ινοβλαστών κοτόπουλου. Προκειμένου να προσδιοριστεί η τοξικότητα διαφορετικών εκχυλισμάτων γέλης Aloe Vera, μονοστοιβάδες ινοβλαστών κοτόπουλου που αναπτύσσονται σε μεμονωμένες καλλιέργειες in vitro υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με κλάσματα Aloe Vera και συγκρίθηκαν με μη επεξεργασμένα κύτταρα ελέγχου. Η κυτταροτοξικότητα διαπιστώθηκε από την παρατήρηση της διακοπής των μεσοκυττάρων συνδέσεων και της αποκόλλησης μεμονωμένων κυττάρων από τον πυθμένα των φιαλών με σχηματισμό κενών ή οπών χωρίς κύτταρα στις μονοστοιβάδες 24 ώρες μετά τη θεραπεία και δημιουργία κυτταρικής κοκκοποίησης (Winters, et al., 1981).

Ένα άλλο κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της κυτταροτοξικότητας του κλάσματος χαμηλού μοριακού βάρους το οποίο απομονώθηκε από την γέλη της Aloe Vera ήταν να διερευνηθεί εάν παρενέβαινε στην επαγόμενη από σωματίδια απελευθέρωση δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS). Είναι γνωστό ότι τα ουδετερόφιλα, μόλις ενεργοποιηθούν, μπορούν να ενεργοποιήσουν γρήγορα το σύστημα οξειδάσης NADPH

που συμμετέχει άμεσα στη δημιουργία δραστικών μορφών οξυγόνου που επιτρέπουν σε ένα ουδετερόφιλο να καταστρέψει 150 βακτήρια E. coli σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (Weiss, 1989).

Ο προσδιορισμός κυτταρικού τραυματισμού διεξήχθη χρησιμοποιώντας τρία κλάσματα που απομονώθηκαν από τα φύλλα Aloe Vera, φυσικό πήκτωμα (βλεννώδης παρεγχυματικός ιστός που αποξέσθηκε από φύλλα αλόης), καθαρισμένο πήκτωμα (το μη διαλυτό κλάσμα της φυσικής γέλης) και το κλάσμα χαμηλού μοριακού βάρους (το υλικό που μπορεί να διαλυθεί). Με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης, το κλάσμα χαμηλού μοριακού βάρους το οποίο απομονώθηκε από την γέλη της Aloe Vera έχει κυτταροτοξική δράση. Είναι σαφές ότι πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες για να περιοριστεί η ποσότητα αυτών των φυσικών συστατικών του φυτού σε προϊόντα Aloe Vera που παρασκευάζονται στο εμπόριο (Avila, et al., 1997).

3.2 Νεφροτοξικότητα-Ηπατοτοξικότητα

Η υπερβολική κατανάλωση πόσιμης αλόης έχει βρεθεί ότι είναι τοξική για τα νεφρά. Σε σχετική μελέτη, διερευνήθηκαν οι επιδράσεις της πόσιμης αλόης στα νεφρά και τις καρδιές των αρουραίων.

Ογδόντα φαινομενικά υγιείς, ενήλικες αρουραίοι χωρίστηκαν σε πέντε ομάδες, τρεις από τις οποίες έλαβαν τρεις διαφορετικές δόσεις πόσιμης αλόης δύο φορές την ημέρα για 14, 28 και 42 ημέρες. Η 4η ομάδα χρησίμευσε ως μάρτυρας ενώ στην 5η χορηγήθηκε πόσιμη αλόη για 28 ημέρες, μετά τις οποίες σταμάτησε η χορήγηση για άλλες 28 ημέρες. Τα ζώα θανατώθηκαν στο τέλος του πειράματος και οι καρδιές και οι νεφροί συλλέχθηκαν για ιστοπαθολογική ανάλυση. Τα αποτελέσματα υπέδειξαν ότι η πόσιμη αλόη προκάλεσε νεφροτοξικές αλλαγές, συμπεριλαμβανομένης της χρόνιας φλεγμονώδους κυτταρικής διήθησης, της υαλίνωσης, της πάχυνσης των νεφρικών τριχοειδών αγγείων, της σωληναριακής κατάρρευσης και νέκρωσης και της σπειραματικής και διάμεσης ίνωσης. Προκάλεσε επίσης καρδιοτοξικές επιδράσεις αλλά όχι σε σημαντικό αριθμό αρουραίων. Ενδιαφέρον μάλιστα είναι το ότι οι νεφροτοξικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης εμφανίστηκαν περισσότερο στο εύρος δόσεων που προτείνουν οι κατασκευαστές και λιγότερο στην υψηλότερη δόση και τη μεγαλύτερη διάρκεια θεραπείας (Koroye, et al., 2010).

Σε άλλη μελέτη, αξιολογήθηκε η τοξικολογική επίδραση των ροφημάτων υγείας αλόης που διατίθενται στο εμπόριο. Τριάντα αρουραίοι και των δύο φύλων βάρους 200-

300 g συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη και χωρίστηκαν σε 5 ομάδες. Η πρώτη ομάδα έλαβε αλατούχο διάλυμα και χρησίμευσε ως μάρτυρας, η δεύτερη και η τρίτη ομάδα έλαβε χαμηλή (0,5 ml δύο φορές ημερησίως) και υψηλή δόση (1,0 ml δύο φορές την ημέρα, p.o) ενός Α σκευάσματος πόσιμης αλόης, αντίστοιχα. Η τέταρτη και η πέμπτη ομάδα έλαβαν αντίστοιχες δόσεις ενός Β σκευάσματος πόσιμης αλόης. Μετρήθηκαν το εβδομαδιαίο σωματικό βάρος και η ημερήσια πρόσληψη τροφής. Την 28^η ημέρα μετρήθηκαν ο συνολικός όγκος παραγωγής ούρων, η συνοχή των κοπράνων, το αιματολογικό, το βιοχημικό και το βάρος οργάνων για την αξιολόγηση της τοξικότητας των υγιεινών ροφημάτων αλόης. Το αποτέλεσμα αυτής της μελέτης έδειξε ότι η συνεχής χρήση πόσιμης αλόης έδειξε πιο ήπια μείωση βάρους, σημαντική βελτίωση στην ερυθροποίηση, καθώς επίσης αυξάνει τον αριθμό των λευκών αιμοσφαιρίων και αυξάνει το βάρος της σπλήνας και μπορεί να επιβελιώσει την ανοσοτροποποιητική επίδραση της πόσιμης αλόης. Στις υψηλότερες δόσεις, αύξησε την ουρία και την κρεατινίνη ορού και μπορεί να οδηγήσει σε ηπατοτοξικότητα και νεφροτοξικότητα. Στη γαστρεντερική οδό σε παρατεταμένες χρήσεις, προκάλεσε λίγες βλάβες και διάρροια. Μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η παρατεταμένη κατανάλωση μη επεξεργασμένης πόσιμης αλόης με υπολείμματα λάτεξ, συνδέεται με πολλούς κινδύνους για την υγεία. Άρα μπορεί να επιδεινώσει προβλήματα υγείας (Sudhakar, et al., 2018).

Η εμοδίνη έχει ενοχοποιηθεί για την τοξική της δράση στο ήπαρ. Σε σχετική μελέτη διερευνήθηκε η ηπατοτοξική δράση και ο υποκείμενος μηχανισμός της εμοδίνης. Η εμοδίνη συνδέθηκε με τους στόχους της φλεγμονώδους οδού NF-κB και της οδού απόπτωσης P53 αντίστοιχα με τη χρήση της τεχνικής μοριακής πρόσδεσης. Για την επαλήθευση των αποτελεσμάτων της μοριακής σύνδεσης και την περαιτέρω διερεύνηση του μηχανισμού ηπατοτοξικότητας της εμοδίνης, χρησιμοποιήθηκε το ψάρι-ζέβρα ως ζωικό μοντέλο *in vivo*. Οι παθολογικές τομές του ήπατος του ψαριού αναλύθηκαν για να παρατηρηθούν οι ιστοπαθολογικές αλλαγές και μελετήθηκε εάν υπήρχαν φλεγμονώδεις αντιδράσεις στο ήπαρ του ψαριού ή όχι. Στη συνέχεια μετρήθηκαν τα επίπεδα έκφρασης mRNA καθώς και τα επίπεδα έκφρασης πρωτεΐνης των στόχων στα μονοπάτια NF-κB και P53 στο ψάρι με την μέθοδο PCR. Τα αποτελέσματα της μοριακής σύνδεσης έδειξαν ότι η εμοδίνη μπορούσε να προσδεθεί επιτυχώς με όλους τους στόχους των μονοπατιών NF-κB και P53 και οι βαθμολογίες σύνδεσης των περισσότερων στόχων ήταν ίσες ή υψηλότερες από αυτές

των αντίστοιχων προσδεμάτων. Οι παθολογικές τομές έδειξαν ότι η εμοδίνη θα μπορούσε να προκαλέσει αλλοιώσεις στο ήπαρ του ψαριού και το αποτέλεσμα της χρώσης με μαύρη χρωστική αποκάλυψε ότι η εμοδίνη μαύρισε το συκώτι του ψαριού. Τα αποτελέσματα της PCR έδειξαν ότι η εμοδίνη αύξησε τα επίπεδα έκφρασης mRNA και πρωτεΐνης των προ-φλεγμονωδών και προ-αποπτωτικών στόχων στα μονοπάτια NF-κB και P53. Η ΑΕ θα μπορούσε να ενεργοποιήσει τη φλεγμονώδη οδό NF-κB και την οδό απόπτωσης P53 και ο ηπατοτοξικός μηχανισμός της σχετιζόταν με την ενεργοποίηση των μονοπατιών φλεγμονής-απόπτωσης NF-κB-P53 (Quan, et al., 2019).

Οι ηπατοτοξικές επιδράσεις και ο υποκείμενος μηχανισμός της εμοδίνης σε ανθρώπινα φυσιολογικά ηπατικά κύτταρα έχουν επίσης προσδιοριστεί. Οι αναλύσεις έδειξαν ότι η εμοδίνη μείωσε τη βιωσιμότητα των ηπατικών κυττάρων HL-7702 με δόσοεξαρτώμενο και χρονοεξαρτώμενο τρόπο. Η εμοδίνη προκάλεσε διακοπή του κυτταρικού κύκλου φάσης S και G2/M στα κύτταρα HL-7702. Αυτή η απόπτωση διερευνήθηκε περαιτέρω με κυτταρομετρία ροής και πυρηνικές μορφολογικές αλλαγές. Η εμοδίνη προκάλεσε επίσης την παραγωγή ενδοκυτταρικών αντιδραστικών ειδών οξυγόνου και την αποπόλωση του δυναμικού της μιτοχονδριακής μεμβράνης. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η εμοδίνη αναστέλλει τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό των ηπατικών κυττάρων HL-7702 και προκαλεί διακοπή του κυτταρικού κύκλου και απόπτωση μέσω της μιτοχονδριακής οδού, δημιουργώντας αντιδραστικά είδη οξυγόνου, υποδεικνύοντας ότι η συγκέντρωση εμοδίνης στα σκευάσματα πόσιμης αλόης θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη (Dong et al., 2017).

3.3 Δερματικές παρενέργειες

Έχει αναφερθεί ένα κρούσμα πορφύρας Henoch-Schonlein (HSP) σε ενήλικα ασθενή που είχε λάβει προηγουμένως πόσιμη αλόη. Η πορφύρα Henoch-Schonlein (HSP) είναι μια συστηματική αγγειίτιδα που εμφανίζεται συχνότερα σε παιδιά και σπάνια ακολουθεί την έκθεση σε φάρμακα ή άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Στο Ιπποκράτειο νοσοκομείο το 2005 εισήχθη ένας 52χρονος από το Πακιστάν, ο οποίος ζούσε τα τελευταία 5 χρόνια στην Ελλάδα για σοβαρές αρθραλγίες, ψηλαφητή πορφύρα και κοιλιακούς πόνους. Δέκα ημέρες πριν από την εισαγωγή του, ο ασθενής είχε καταναλώσει πόσιμη αλόη για την αντιμετώπιση ενός ήπιου πόνου στην πλάτη. (Η ίδια θεραπεία είχε ληφθεί 2 μήνες νωρίτερα και ήταν καλά ανεκτή.) Εικοσιτέσσερις ώρες

αργότερα, ο άνδρας παρατήρησε την παρουσία εξανθήματος στα πόδια του και μια ήπια αρθραλγία στον αστράγαλο. Τις ημέρες που ακολούθησαν, ο άνδρας παρουσίασε επιδείνωση των συμπτωμάτων του. Εμφάνισε επίσης διάχυτο κοιλιακό άλγος. Το παρελθόν του ιατρικού ιστορικού δεν ήταν αξιοσημείωτο. Κατά την εισαγωγή, ο ασθενής παραπονέθηκε για αρθραλγίες που αφορούν συμμετρικά τα γόνατα, τους αστραγάλους, τους αγκώνες και τους καρπούς. Η κλινική εξέταση αποκάλυψε ψηλαφητή πορφύρα που εκτείνεται από τα πόδια μέχρι το κάτω κοιλιακό τοίχωμα. Η αρτηριακή του πίεση ήταν 120/70 mm Hg. Ο αριθμός αίματος, η βιοχημεία ορού (συμπεριλαμβανομένης της νεφρικής λειτουργίας) και οι εξετάσεις πήξης ήταν φυσιολογικές. Η ανάλυση ούρων έδειξε αιματουρία με εκμαγεία ερυθροκυττάρων, λευκοκύτταρα και μέτρια πρωτεϊνουρία. Ο ρευματοειδής παράγοντας, τα αυτοαντισώματα και οι κρυσφαιρίνες ήταν αρνητικά. Η διάγνωση της HSP επιβεβαιώθηκε με βιοψία δέρματος, η οποία αποκάλυψε φλεγμονώδη διήθηση της περιαγγειακής περιοχής με πολυμορφοπύρρηνα και ηωσινόφιλα κύτταρα. Η νεφρική λειτουργία του ασθενούς επιδεινωνόταν γρήγορα, με μη φυσιολογικά επίπεδα κρεατινίνης ορού (3,1 mg/dl) και ουρίας (210 mg/dl). Η πρωτεϊνουρία του είχε αυξηθεί στα 8 g/ημέρα από 2,4 g/ημέρα κατά την εισαγωγή.

Πραγματοποιήθηκε βιοψία νεφρού που έδειξε έντονη τμηματική νέκρωση και σχηματισμό ημισελήνου. Στη συνέχεια, ο ασθενής παρουσίασε επιπλοκές λόγω ανοσοτροποποιητικής θεραπείας (γενικευμένος έρπης ζωστήρας, σοβαρή κυτταρίτιδα κάτω άκρων) και έλαβε άλλες δύο δόσεις κυκλοφωσφαμίδης (4 και 8 εβδομάδες μετά την πρώτη δόση) και ενδοφλέβια ανοσοσφαιρίνη. Δυστυχώς, εμφάνισε χρόνια νεφρική ανεπάρκεια. Παρόλο που τα ακριβή αίτια της HPS δεν έχουν ακόμη προσδιοριστεί, αυτή μπορεί να είναι η πρώτη περίπτωση HSP που προκαλείται από την αλόη. Απαιτείται υψηλός βαθμός ευαισθητοποίησης ώστε οι γιατροί να ρωτούν τους ασθενείς σχετικά με την έκθεσή τους σε τέτοιες ουσίες και να αναγνωρίζουν τις δυσμενείς επιπτώσεις τους (Cholongitas, et al., 2005).

3.4 Άλλες παρενέργειες

Μελέτες σχετικά με τις βιολογικές επιδράσεις της πόσιμης αλόης σε μεταλλάξεις πλασμιδικού DNA στον μικροοργανισμό *Escherichia coli* αποκάλυψαν γονοτοξικές ιδιότητες της γέλης, αλλά όχι κυτταροτοξικότητα λόγω της κακής διαπερατότητας της γέλης μέσω της κυτταρικής μεμβράνης. Η δοκιμασία ηλεκτροφόρησης γέλης αγαρόζης έδειξε ότι το

εκχύλισμα Aloe Vera παρήγαγε δοσοεξαρτώμενες μονόκλωνες θραύσεις στο πλασμιδικό DNA (Guo & Mei, 2019).

Το σύστημα παρακολούθησης ανεπιθύμητων συμβάντων συμπληρωμάτων διατροφής του FDA ανέφερε 30 αναφορές ανεπιθύμητων ενεργειών σχετικά με την πόσιμη αλόη. Στις 7 αναφορές μάλιστα από τις 30 το μόνο συστατικό που αναφέρθηκε ως υπαίτιο για ανεπιθύμητες ενέργειες ήταν η Aloe Vera. Οι ανεπιθύμητες ενέργειες που αναφέρθηκαν περιλάμβαναν προβλήματα στο στομάχι, ναυτία, ζάλη, κόπωση, βουητό και μυρμήγκιασμα στα αυτιά, πίεση στο κεφάλι, αυξημένη αρτηριακή πίεση, κρίσεις πανικού, τριξίμο των δοντιών, αϋπνία, αδυναμία συγκέντρωσης και προβλήματα μνήμης (Rodriguez, et al., 2010).

Ένας παράγοντας που θα μπορούσε να είναι καθοριστικός όσον αφορά την τοξικότητα αυτών των προϊόντων είναι η παρουσία φαινολικών ουσιών, ιδιαίτερα των C-γλυκοσιδών ανθρόνης στην γέλη της αλόης. Αυτή η μόλυνση από παράγωγα ανθρακινόνης παίζει σημαντικό ρόλο στις ανεπιθύμητες ενέργειες, όπως οι καθαρτικές επιδράσεις που έχουν επίσης αναφερθεί ως παρενέργειες της υπερβολικής κατανάλωσης Aloe Vera (De Smet, 2004). Τα συμπληρώματα πόσιμης αλόης που δεν περιέχουν αλοΐνη είναι ασφαλέστερα από τα συμπληρώματα αλόης που περιέχουν αλοΐνη και η συγκέντρωση αλοΐνης θα πρέπει να λαμβάνεται οπωσδήποτε υπόψη όπως επίσης και η συγκέντρωση της εμοδίνης (Buenz, 2008).

Κεφάλαιο 4. Αντενδείξεις πόσιμης αλόης

Η πόσιμη αλόη, σε γενικές γραμμές, παρουσιάζει ευεργετικές επιδράσεις σε κάθε οργανισμό. Από την άλλη υπάρχουν και άτομα στα οποία δεν προτείνεται η κατανάλωση πόσιμης αλόης λόγω ορισμένων δυνητικών βλαβερών επιδράσεων σε αυτούς. Η χορήγηση πόσιμης αλόης αντενδείκνυται σε άτομα τα οποία πάσχουν από εντερική απόφραξη, οξείες φλεγμονώδεις εντερικές παθήσεις π.χ. νόσο του Crohn, σκωληκοειδίτιδα και μη διαγνωσμένο κοιλιακό άλγος. Η πόσιμη αλόη δεν πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης ή της γαλουχίας παρά μόνο υπό ιατρική παρακολούθηση μετά την αξιολόγηση των οφελών και των κινδύνων. Η αλόη αντενδείκνυται επίσης σε ασθενείς με κράμπες, κολικούς, αιμορροΐδες, νεφρίτιδα ή οποιαδήποτε μη διαγνωσμένα κοιλιακά συμπτώματα όπως πόνο, ναυτία ή έμετο. Η χορήγηση πόσιμης αλόης σε παιδιά κάτω των 10 ετών επίσης αντενδείκνυται (Sudarshan, et al., 2013). Τέλος, η κατανάλωση πόσιμης αλόης δεν ενδείκνυται σε άτομα που καταναλώνουν ορισμένα φάρμακα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθούν οι πληθυσμιακές ομάδες στις οποίες δεν συνίσταται η κατανάλωση της πόσιμης αλόης, καθώς επίσης και οι λόγοι που οδηγούν σε αυτές τις αντενδείξεις.

4.1 Άτομα με γαστρεντερικές παθήσεις

Περιστασιακές κράμπες στην κοιλιά και πρόκληση διάρροιας λόγω κατανάλωσης πόσιμης αλόης από άτομα με γαστρεντερικές παθήσεις έχουν κατά καιρούς αναφερθεί. Χρήση καθαρτικών όπως η αλόη για περισσότερες από 7 συνεχόμενες ημέρες μπορεί να επιδεινώσει δυσκοιλιότητα ή να προκαλέσει εξάρτηση. Χρόνια χρήση ή κατάχρηση ουσιών με υπακτική δράση που περιέχουν ανθρανοειδή για περισσότερο από 1 χρόνο έχει συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου του παχέος εντέρου, με σχετικό κίνδυνο 3,04 έναντι μη ανθρανοειδών που κάνουν κατάχρηση (τριπλασιασμός του κινδύνου) (Ulbricht, et al., 2008).

Μελανωτική μελάγχρωση του βλεννογόνου του παχέος εντέρου (pseudomelanosis coli) έχει παρατηρηθεί σε άτομα που λαμβάνουν καθαρτικά ανθρακινόνης για παρατεταμένες χρονικές περιόδους. Η μελάγχρωση είναι κλινικά ακίνδυνη και συνήθως αναστρέψιμη μέσα σε 4 έως 12 μήνες μετά τη διακοπή του φαρμάκου (Sahu P. , et al., 2013).

4.2 Παιδιά κάτω των 10 ετών

Οι κοιλιακοί σπασμοί και ο πόνος μπορεί να εμφανιστούν ακόμη και μετά από μία δόση και η υπερδοσολογία μπορεί να οδηγήσει σε κολικούς κοιλιακούς σπασμούς και πόνο, καθώς και σε σχηματισμό λεπτών, υδαρών κοπράνων. Η χρόνια κατάχρηση καθαρτικών διεγερτικών ανθρακινόνης μπορεί να οδηγήσει σε ηπατίτιδα και διαταραχές ηλεκτρολυτών (υποκαλιαιμία, υπασβεστιαϊμία), μεταβολική οξέωση, δυσασπορρόφηση, απώλεια βάρους, λευκωματουρία και αιματουρία. Δευτερογενής αλδοστερονισμός μπορεί να εμφανιστεί λόγω βλάβης των νεφρικών σωληναριών μετά από επιδεινωμένη χρήση. Στεατόρροια και γαστροεντεροπάθεια με απώλεια πρωτεΐνης με υπολευκωματιναιμία έχουν επίσης παρατηρηθεί, όπως και η υπερβολική απέκκριση ασβεστίου στα κόπρανα (Sahu P. , et al., 2013).

4.3 Εγκυμοσύνη-Γαλουχία

Έχει βρεθεί ότι η πόσιμη αλόη λόγω της καθαρτικής της δράσης μπορεί να προκαλέσει διέγερση της συστολής της μήτρας και της αποβολής και θα πρέπει να αποφεύγεται κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (Cuzzolin, et al., 2010).

Έχει επίσης βρεθεί μια πιθανή μεταλλαξιόγonos δράση της πόσιμης αλόης. Τα δημοσιευμένα δεδομένα γονοτοξικότητας είναι αμφιλεγόμενα σχετικά με τις ανθρακινόνες οι οποίες περιέχονται στην πόσιμη αλόη. Σε μελέτη δοκιμάστηκαν σε διάφορα συστήματα *in vitro* δοκιμασιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ξεκάθαρα στοιχεία σχετικά με τη γονοτοξική τους δράση και λαμβάνοντάς τα υπόψη, απαιτείται περαιτέρω έρευνα σχετικά με τον κίνδυνο πρόκλησης καρκίνου στον άνθρωπο από αυτές τις ενώσεις (Müller, et al., 1996).

Μια ανασκόπηση φυτικής ασφάλειας και αλληλεπίδρασης ανέφερε ότι τα είδη αλόης πρέπει να αποφεύγονται κατά τη διάρκεια της γαλουχίας (Mills, et al., 2000).

4.4 Κατανάλωση φαρμάκων

Χαμηλά επίπεδα καλίου στον ορό του αίματος λόγω της κατανάλωσης πόσιμης αλόης θεωρητικά θα μπορούσε να επηρεάσει τις καρδιακές γλυκοσίδες ή άλλους αντιαρρυθμικούς παράγοντες. Συνεπώς η πόσιμη αλόη δεν θα πρέπει να καταναλώνεται σε συνδιασμό με φάρμακα τα οποία αντιμετωπίζουν τις αρρυθμίες της καρδιάς όπως η διγοξίνη. Λόγω του ότι η πόσιμη αλόη συμβάλλει στην ελάττωση της συγκέντρωσης καλίου στο αίμα, η πόσιμη αλόη μπορεί να δράσει προσθετικά με την ινσουλίνη για τη μείωση των επιπέδων καλίου στον ορό. Ταυτόχρονη χρήση ινσουλίνης με πόσιμη αλόη μπορεί να αυξήσει τα υπογλυκαιμικά αποτελέσματα. Μια μελέτη σε ζώα υποδηλώνει ότι η διέγερση των β

κυττάρων είναι υπεύθυνη για αυτή την επίδραση της αλόης, και έτσι η αλληλεπίδραση μπορεί να μην ισχύει για ασθενείς με διαβήτη τύπου 1, στους οποίους δεν υδφίστανται β κύτταρα.

Θεωρητικά, ταυτόχρονη χρήση πόσιμης αλόης και άλλων καθαρτικών μπορεί να επιδεινώσει την υποκαλιαιμία, την αφυδάτωση, τη μεταβολική αλκάλωση, ή άλλες ανωμαλίες ηλεκτρολυτών. Η υποκαλιαιμία μπορεί να επιδεινωθεί και από ταυτόχρονες εφαρμογές θειαζιδικών διουρητικών με πόσιμη αλόη. Τέλος, η κατανάλωση πόσιμης αλόης συνδιαστικά με κορτικοστεροειδή φάρμακα όπως η υδροκορτιζόνη ή άλλα στεροειδή, μπορεί επίσης να οδηγήσει σε υποκαλιαιμία.

Ταυτόχρονη χρήση υπογλυκαιμικών φαρμάκων με πόσιμη αλόη αυξάνουν τις υπογλυκαιμικές επιδράσεις. Οι υπογλυκαιμικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης έχουν αναφερθεί σε δύο δοκιμές σε ανθρώπους, και παρουσίασαν ισοδυναμία με υπογλυκαιμικά φάρμακα όπως η σουλφονυλουρία και η γλιβενκλαμίδα (Yongchaiyudha, et al., 1996) (Bunyapraphatsara, et al., 1996).

Υπάρχει μια ανεπαρκώς περιγραφόμενη αναφορά περιστατικού αιμορραγίας ασθενούς σε χειρουργείο η οποία είχε καταναλώσει πόσιμη αλόη και στη συνέχεια της χορηγήθηκε το αναισθητικό σεβοφλουράνιο. Η πόσιμη αλόη γενικά έχει αντιαιμοπεταλιακές ιδιότητες και πρέπει να διακόπτεται η κατανάλωσή της τουλάχιστον μία εβδομάδα πριν από χειρουργικές επεμβάσεις. Σε ασθενείς οι οποίοι λαμβάνουν φυτικά σκευάσματα που βλάπτουν την αιμόσταση, αναισθητικές τεχνικές, όπως η χρήση περιφερειακής αναισθησίας, ίσως χρειαστεί να επανεξεταστεί. Το ισοφλουράνιο προτιμάται από το σεβοφλουράνιο σε ασθενείς με κλινικά σχετική τάση αιμορραγίας (Lee, et al., 2004).

Η κατανάλωση πόσιμης αλόης σε συνδιασμό με θυρεοειδικές ορμόνες θα πρέπει επίσης να αποφεύγεται διότι η πόσιμη αλόη έχει συνδεθεί με δυσλειτουργία του θυρεοειδούς σε μία 56χρονη γυναίκα. Υποτέθηκε ότι η θεραπεία με χυμό αλόης μπορεί να σχετίζεται με αλλαγές στις ορμόνες του θυρεοειδούς και προτάθηκε στην ασθενή να διακόψει τη θεραπεία με αλόη. Η ασθενής δεν έπαιρνε κανένα είδος φαρμάκου. Σε μια μελέτη πειραματικού μοντέλου σε ζώα, έχουν βρεθεί παρόμοιες διαταραχές του μεταβολισμού του θυρεοειδούς που σχετίζονται με τη θεραπεία με αλόη. Μετά τη διακοπή της θεραπείας με αλόη, η ασθενής παρουσίασε γρήγορη κλινική βελτίωση. Πραγματοποιήθηκαν εργαστηριακές εξετάσεις μετά από 6μηνη αναστολή της θεραπείας με αλόη. Η συγκέντρωση της

τριωδοθυρονίνης στον ορό αποκαταστάθηκε τελικά μετά από ένα τέτοιο εναιώρημα. Η ασθενής πέτυχε πλήρη κλινική ύφεση. Σε μια παρακολούθηση 16 μηνών, η λειτουργία του θυρεοειδούς του ασθενούς ήταν φυσιολογική (Pigatto & Guzzi, 2005).

Κεφάλαιο 5. Παραγωγική διαδικασία πόσιμης αλόης και κρίσιμα σημεία ελέγχου

Η επεξεργασία της γέλης της Aloe Vera που προέρχεται από τον πολτό των φύλλων έχει γίνει μια μεγάλη βιομηχανία παγκοσμίως λόγω των πολλών εφαρμογών της στη βιομηχανία τροφίμων. Έχει χρησιμοποιηθεί ως λειτουργική πρώτη ύλη, ειδικά για την παρασκευή ωφέλιμων για την υγεία ροφημάτων χωρίς καθαρτική δράση. Έχει επίσης χρησιμοποιηθεί και σε άλλα προϊόντα διατροφής όπως για παράδειγμα, ως συστατικό σε παγωτό και σε τσάϊ (Ramachandra & Srinivasa Rao, 2008).

Η κατανάλωση πόσιμης αλόης δεν ήταν πολύ δημοφιλής λόγω της καθαρτικής της δράσης και τα περισσότερα από τα πρώτα προϊόντα πόσιμης αλόης που κυκλοφόρησαν στην αγορά αυτά δεν περιείχαν κανένα απολύτως ενεργό συστατικό όπως οι βλεννογόνοι πολυσακχαρίτες ή η ακεμαννάνη. Ως εκ τούτου δημιουργήθηκε επιτακτική ανάγκη για την παραγωγή ενός απλού αλλά αποτελεσματικού προϊόντος η οποία καλύφθηκε μέσω ανάπτυξης και βελτίωσης της τεχνικής επεξεργασίας της γέλης στη βιομηχανία παραγωγής πόσιμης αλόης, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος ώστε αυτό να διατηρήσει αναλλοίωτες σχεδόν όλες τις βιοδραστικές χημικές ενώσεις που υπάρχουν στο φυτό πριν από την επεξεργασία (Ramachandra & Srinivasa Rao, 2008).

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει αναλυτική περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας της πόσιμης αλόης, θα προσδιοριστούν οι παράμετροι οι οποίοι συμβάλλουν στην παραγωγή ενός ασφαλούς και ποιοτικού προϊόντος και μέσω της διαδικασίας ανάλυσης κινδύνων, θα προσδιοριστούν και τα κρίσιμα σημεία ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας.

5.1 Παραγωγική διαδικασία

Η διαδικασία παραγωγής των προϊόντων αλόης περιλαμβάνει παραλαβή και πλύσιμο των φύλλων του φυτού, τεμαχισμό και αποφλοιώση των φύλλων και στην συνέχεια ακολουθούν τα στάδια διήθησης και σταθεροποίησης της γέλης. Η σταθεροποίηση περιλαμβάνει παστερίωση μαζί με ορισμένες πρόσθετες ύλες και ψύξη του προϊόντος. Τέλος, το προϊόν εμφιαλώνεται, αποθηκεύεται και διανέμεται.

5.1.1 Παραλαβή πρώτης ύλης

Τα φύλλα της Aloe Vera μετά τη συγκομιδή μεταφέρονται κατά προτίμηση μέσα σε φορητά ψυγεία από το χωράφι στον τόπο επεξεργασίας. Τα φύλλα πρέπει να είναι υγιή,

άθικτα, χωρίς μούχλα και επαρκώς ώριμα (3-4 ετών) προκειμένου να διατηρηθούν όλα τα ενεργά συστατικά σε πλήρη συγκέντρωση. Ωστόσο, η περιεκτικότητα αυτών των δραστη- κών συστατικών επηρεάζεται από εποχιακές, κλιματικές και εδαφικές διακυμάνσεις. Ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ο χειρισμός και η επεξεργασία των φύλλων μετά τη συγκομιδή τους επειδή η αποσύνθεση της γέλης λαμβάνει χώρα κυ- ρίως στα σημεία κοπής του φύλλου λόγω φυσικών ενζυματικών αντιδράσεων και της δρα- στηριότητας των βακτηρίων που υπάρχουν στα φύλλα. Αυτή η διαδικασία υποβάθμισης μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Επομένως, υπάρχει ανάγκη είτε άμεσης κατάψυξης των φρέσκων φύλλων 4-6 ώρες μετά από την συγκομιδή, ή να γίνεται άμεση εξαγωγή και επεξεργασία της γέλης. Ο έλεγχος της ποιότητας μιας παρ- τίδας φύλλων αλόης μπορεί να επιτευχθεί με οπτική επιθεώρηση (Lawless & Allan, 2000).

5.1.2 Πλύσιμο φύλλων

Μετά από την παραλαβή των φύλλων, ακολουθεί πλύσιμο αυτών με νερό δικτύου και στην συνέχεια ακολουθεί απολύμανση με διάλυμα υπεροξικού οξέως 1%. Το πλύσιμο αποσκο- πεί στην απομάκρυνση των ρύπων οι οποίοι υπάρχουν στα φύλλα όπως χρώματα, σκόνες, πέτρες κλπ. Η απολύμανση των φύλλων αποσκοπεί στην θανάτωση της μικροβιακής χλω- ρίδας η οποία υφίσταται στην επιφάνεια των φύλλων, προκειμένου να μην μολυνθεί με αυτήν η γέλη στο εσωτερικό του φύλου. Το ποσοστό των υπολειμμάτων των ρύπων σε σχέση με το βάρος των φύλλων θα πρέπει να είναι μικρότερο από 0,1% και η μικροβιακή χλωρίδα στην επιφάνεια των φύλλων θα πρέπει να είναι μικρότερη από 100 cfu/g (USA Patent No. 4,957,907, 1990).

5.1.3 Τεμαχισμός φύλλων

Σε αυτή τη μέθοδο, κόβεται το λευκό μέρος που συνδέεται με το μεγάλο στέλεχος ροζέτας του φυτού στο κάτω μέρος των φύλλων σε μήκος περίπου 2,5 cm. Στη συνέχεια κόβεται το κωνικό σημείο (5-10 cm) της κορυφής του φύλλου και οι κοντές αιχμηρές ράχες που βρίσκονται κατά μήκος του φύλλου.



Εικόνα 1: Κοπή κάτω μέρους φύλλου (Fenrir, 2013)



Εικόνα 2: Αφαίρεση αιχμηρών ραχών (Oliviart, 2013)

5.1.4 Αποφλοιώση-Παραλαβή γέλης

Σε αυτή τη διαδικασία αφαιρείται ο πράσινος φλοιός του φύλλου και εξάγεται ο παρεγχυματικός ιστός ο οποίος περιέχει την γέλη (Grindlay & Reynolds, 1986). Οι απώλειες των συστατικών που παρουσιάζουν βιολογική δραστηριότητα φαίνεται ότι είναι αποτέλεσμα της ενζυματικής δραστηριότητας μετά την αφαίρεση των φύλλων από το φυτό. Η γέλη η οποία εξάγεται απευθείας από το φύλλο περιέχει πολύ περισσότερα συστατικά από την γέλη που παραμένει στο φύλλο για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά από την συγκομιδή (Ramachandra & Srinivasa Rao, 2008).

5.1.4.1 Χειροποίητη αποφλοιώση

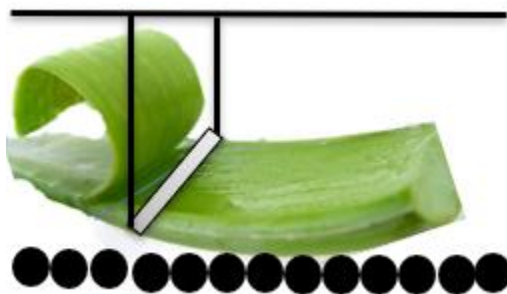
Προκειμένου να αποφευχθεί η μόλυνση του εσωτερικού ιστού με τον εξωτερικό κίτρινο ιστό ο οποίος περιέχει την αλοΐνη και την εμοδίνη, εισάγεται ένα κοφτερό μαχαίρι στο στρώμα βλεννογόνου κάτω από τον πράσινο φλοιό αποφεύγοντας την επαφή με τον φλοιό. Ο κάτω φλοιός αφαιρείται ομοίως και τα μέρη του φλοιού, στα οποία σημαντική ποσότητα προσκολλημένης κίτρινης βλέννας, απορρίπτονται. Ο τρόπος εξαγωγής της εσωτερικής γέλης από το φύλλο είναι πολύ σημαντικός. Η κιτρινωπή γέλη η οποία βρίσκεται μεταξύ του φλοιού και της εσωτερικής γέλης περιέχει μεγάλη ποσότητα ανθρακινονών. Η γέλη πρέπει να αφαιρεθεί από τα φύλλα χωρίς απόξεση αυτής της περιοχής, έτσι ώστε να παραμείνει ελάχιστη ή μηδενική ποσότητα ανθρακινονών στην γέλη. Υψηλή συγκέντρωση ανθρακινονών, έχει ως αποτέλεσμα την πικρή γεύση της γέλης. Αυτή η πικρή γεύση μπορεί να διακρίνεται από τη φυτική γεύση της γέλης με λίγη εμπειρία. Εφόσον η γέλη διαθέτει ήπια πικρή γεύση, δεν σημαίνει ότι η συγκέντρωση των ανθρακινονών δεν βρίσκεται εντός των προβλεπόμενων από την νομοθεσία ορίων. (Ramachandra & Srinivasa Rao, 2008).



Εικόνα 3: Χειροποίητη αποφλοιώση (Oliviart, 2013)

5.1.4.2 Μηχανική αποφλοιώση με λεπίδα

Επειδή η χειροποίητη μέθοδος απαιτεί εργατικά χέρια, έχουν σχεδιαστεί ορισμένες μηχανές οι οποίες προσομοιάζουν την διαδικασία της χειροποίητης αποφλοιώσης. Ωστόσο εάν η γέλη εκχυλιστεί με μηχανικές μεθόδους, οι ανθρακινόνες μπορεί να αναμιχθεί με την γέλη με αποτέλεσμα την απώλεια της καθαρότητας. Η γέλη η οποία παραλαμβάνεται με μηχανικές μεθόδους έχει πάντοτε υψηλότερες συγκεντρώσεις ανθρακινονών. Η αποφλοιώση με μηχανικό τρόπο λαμβάνει χώρα σε έναν ιμάντα μεταφοράς, εξοπλισμένο με κυλίνδρους και λεπίδες. Αρχικά, το φύλλο (με την κοίλη επιφάνεια στραμμένη προς τα κάτω) περνά κάτω από μια λεπίδα. Ο άνω φλοιός κόβεται ακαριαία με μια γρήγορη κίνηση. Ο ιστός που περιέχει την γέλη στη συνέχεια κόβεται κατά μήκος από την άνω προς κάτω επιφάνεια αλλά όχι εντελώς προκειμένου το κοίλο μέρος του κάτω φλοιού να γίνει επίπεδο. Ο κάτω φλοιός μπορεί τώρα να αφαιρεθεί εύκολα με διέλευση κάτω από την λεπίδα όπως πριν. Στη συνέχεια συλλέγονται οι φέτες του ιστού που περιέχει την γέλη (Chandegara & Varshney, 2013).



Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση μηχανικής αποφλοιώσης με λεπίδα

5.1.4.3 Άλεση φύλλων

Την δεκαετία του 1980 αναπτύχθηκε μια μέθοδος παραλαβής της γέλης της Aloe Vera με επεξεργασία ολόκληρων των φύλλων χωρίς να προηγείται αποφλοιώση. Σε αυτή τη διαδικασία, η βάση και η άκρη του φύλλου αφαιρούνται και μετά το φύλλο κόβεται σε τμήματα και αλέθεται. Η πούλπα στη συνέχεια επεξεργάζεται με χημικά, τα οποία διασπούν την δομή του ιστού που περιέχει την γέλη με αποτέλεσμα την απελευθέρωση της γέλης. Στη συνέχεια απομακρύνονται τα ανεπιθύμητα στοιχεία μεγιστοποιώντας τα επιθυμητά συστατικά. Αυτή η διαδικασία, εφόσον εκτελεστεί σωστά, παράγει έναν χυμό πλούσιο σε ωφέλιμα συστατικά (που περιέχει γενικά 3 φορές ή περισσότερα συστατικά σε σχέση με την χειροποίητη μέθοδο αποφλοιώσης) και ουσιαστικά απαλλαγμένο από τις ανεπιθύμητες ανθρακινόνες. Τα σωματίδια του φλοιού συγκρατούνται από πορώδη φίλτρα. Οι ανθρακινόνες αφαιρούνται με χρήση ενεργού άνθρακα (Whole Leaf Aloe Vera, 2000).

5.1.4.4 Μηχανική αποφλοιώση με κύλινδρο

Στη μέθοδο εξώθησης γέλης με κύλινδρους, τα φύλλα της Aloe Vera διέρχονται μεταξύ δύο παράλληλων κυλίνδρων που περιστρέφονται με αντίθετη φορά και με διαφορετική ταχύτητα. Το διατεταγμένο ζευγάρι κυλίνδρων διαθέτει μεταβλητά ανοίγματα έτσι ώστε να μπορέσει να χωρέσει μεταξύ των δύο κυλίνδρων το μεταβαλλόμενο πλάτος και πάχος του φύλλου Aloe vera. Τα φύλλα διέρχονται από τους κυλίνδρους και ο ιστός που περιέχει την γέλη συνθλίβεται. Την ίδια στιγμή ασκείται περισσότερη πίεση στα περικυκλικά σωληνάρια για εξαγωγή της γέλης. Η συγκεκριμένη μέθοδος απολέπισης ωστόσο δεν διαχωρίζει αποτελεσματικά τον ιστό που περιέχει τις ανθρακινόνες διότι κατά την σύνθλιψη ο συγκεκριμένος ιστός αναμιγνύεται με τον ιστό που περιέχει την γέλη (Chandegara & Varshney, 2013).

Προκειμένου να αποφευχθεί η απώλεια βιολογικών συστατικών η διαδικασία της αποφλοιώσης πρέπει να ολοκληρωθεί εντός 36 ωρών από την συγκομιδή των φύλλων (Robert, 1997). Η παρουσία των ανθρακινονών σε αυτό το στάδιο είναι ένας σημαντικός παράγοντας που οδηγεί σε μη ενζυματική αμαύρωση του προϊόντος (He, et al., 2002).

Πίνακας 2 Σύγκριση διαφόρων μεθόδων εξαγωγής της γέλης Aloe Vera (Whole Leaf Aloe Vera, 2000)

Μέθοδος αποφλοιώσης	pH	Αλοΐνη (ppm)	Νερό (%)	Ολικά στερεά(%)
Χειροποίητη	4,27	6	99,25	0,48
Μηχανική με λεπίδα	4,24	18	99,61	0,42
Μηχανική με κύλινδρο	4,30	32	99,61	0,39
Άλεση φύλλων	4,09	1	98,62	1,38

5.1.5 Ομογενοποίηση και αδρανοποίηση ενζύμων

Στο συγκεκριμένο στάδιο, εφόσον ο ιστός ο οποίος περιέχει την γέλη έχει αποφλοιωθεί με το χέρι ή με την μηχανική μέθοδο με λεπίδα, ο ιστός που περιέχει την γέλη αλέθεται σε θερμοκρασία δωματίου (25 °C) σε επαγγελματικό μύλο υψηλής ταχύτητας. Η σύνθλιψη θα πρέπει να ολοκληρωθεί εντός 10–20 λεπτών προκειμένου να αποφευχθεί η ενζυμική αμαύρωση της γέλης. Εφόσον η αποφλοιώση έχει πραγματοποιηθεί με τις μηχανικές μεθόδους άλεσης των φύλλων ή με την χρήση κυλίνδρου, το συγκεκριμένο στάδιο παραλείπεται. Στην συνέχεια ακολουθεί μια σύντομη ήπια θερμική επεξεργασία για την αδρανοποίηση των ενζύμων. Έχει βρεθεί ότι έντονη θερμική επεξεργασία της γέλης για μεγάλη διάρκεια πριν από την επεξεργασία είναι επιζήμια για τους πολυσακχαρίτες (Gowda, et al., 1980). Έχει αναφερθεί ότι το μια θερμική επεξεργασία στους 50 °C για 20 λεπτά, αδρανοποιεί αποτελεσματικά τα ένζυμα και δεν προκαλεί απώλεια της βιολογικής δραστηριότητας της ακεμαννάνης της γέλης (USA Patent No. 4,465,629, 1984).

5.1.6 Διήθηση

Σε αυτό το στάδιο αφαιρούνται οι φυτικές ίνες οι οποίες υπάρχουν στην γέλη. Αυτό το στάδιο επηρεάζει τη σταθερότητα της γέλης. Η κακή διήθηση έχει ως αποτέλεσμα τον διαχωρισμό της γέλης κατά την αποθήκευση. Σε αυτό το στάδιο ενδείκνυται η προσθήκη κιτρικού και ασκορβικού οξέος στην γέλη για την αποφυγή αντιδράσεων αμαύρωσης και για βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών της γέλης (Kennedy, et al., 1992).

5.1.7 Προσθήκη προσθέτων

Η διατήρηση του προϊόντος μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη χημικών συντηρητικών και άλλων πρόσθετων. Η χρήση του βενζοϊκού νατρίου, του σορβικού καλίου, του κιτρικού οξέος και της βιταμίνης C σε συνέργεια, έχει αναφερθεί σε ορισμένες ευρεσιτεχνίες (USA Patent No. 5.925.357, 1999) (USA Patent No. 5.443.830, 1995). Στην πόσιμη αλόη προστίθεται συνήθως και κάποιος σταθεροποιητικός παράγοντας για την πρόληψη της καθίζησης του χυμού κατά την αποθήκευση και για την αύξηση του ιξώδους. Σε μια έρευνα η γέλη της Aloe Vera αναμίχθηκε κόμμι γκουάρ και κόμμι ξανθάνης. Ρεολογικές μελέτες έδειξαν αλληλεπίδραση της γέλης της Aloe Vera με το κόμμι γκουάρ και με το κόμμι ξανθάνης με αποτέλεσμα την αύξηση του φαινομενικού ιξώδους και της ικανότητας ροής. Αυτές οι επιθυμητές ιδιότητες δεν μεταβλήθηκαν κατά την αποθήκευση του μείγματος. Ως

εκ τούτου, οι συγκεκριμένοι πολυσακχαρίτες συνεργαζόμενοι με του πολυσακχαρίτες της γέλης της Aloe Vera, σταθεροποιούν σε σημαντικό βαθμό το τελικό προϊόν (Yaron, et al., 1992).

Άλλα πρόσθετα τα οποία περιέχονται στην πόσιμη αλόη αποτελούν η ινουλίνη, η οποία δρα ενεργεί ως πρεβιοτικό με αποτέλεσμα να ενισχύει την ωφέλιμη μικροβιακή χλωρίδα του παχέος εντέρου, φυσικά εκχυλίσματα φρούτων τα οποία αποδίδουν στην πόσιμη αλόη την γεύση του ανάλογου φρούτου, ορισμένα μπαχαρικά όπως ο κουρκουμάς και ορισμένες γλυκαντικές ύλες με επικρατέστερους τους γλυκοζίτες στεβιόλης.

5.1.8 Θερμική επεξεργασία-Ψύξη

Αυτό το στάδιο αποτελεί την σταθεροποίηση της γέλης. Η βιολογική δραστηριότητα της γέλης παραμένει ουσιαστικά ανέπαφη μετά από θέρμανση στους 65 °C για διάστημα μικρότερο από 15 λεπτά. Οι εκτεταμένες περίοδοι θέρμανσης ή οι υψηλότερες θερμοκρασίες μειώνουν σημαντικά τα επίπεδα βιολογικής δραστηριότητας. Μετά τη θερμική επεξεργασία, ο χυμός ψύχεται στους 5°C ή σε χαμηλότερη θερμοκρασία εντός 15 δευτερολέπτων για διατήρηση της βιολογικής δραστηριότητας (Ahlawat & Khatkar, 2011).

Η παστερίωση υψηλής θερμοκρασίας-βραχέως χρόνου (HTST) στους 85–95°C για 1–2 λεπτά είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για την αποφυγή της δημιουργίας δυσάρεστης γεύσης στο προϊόν και της απώλειας της βιολογικής δραστηριότητας της γέλης (Eshun, 2003). Μελέτη της φυσικοχημικής τροποποίησης που προωθείται από τη θερμική επεξεργασία στο εύρος θερμοκρασιών από 30 έως 80°C στην ακεμαννάνη έδειξε ότι η θέρμανση προάγει σημαντικές αλλαγές στο μοριακό βάρος της ακεμαννάνης το οποίο που αυξάνεται από 45 KDa στη φρέσκια αλόη σε 75 KDa σε αφυδατωμένα δείγματα στους 70 και 80°C (Antoni, et al., 2003). Οι φυσικοχημικές αλλοιώσεις του σημαντικού αυτού πολυσακχαρίτη μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις βιολογικές δραστηριότητες που αποδίδονται στην πόσιμη αλόη (Ahlawat & Khatkar, 2011).

5.1.9 Εμφιάλωση-Ετικετοποίηση

Το επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας είναι η εμφιάλωση και η ετικετοποίηση της πόσιμης αλόης. Λόγω του ότι η πόσιμη αλόη περιέχει ορισμένα βιοδραστικά συστατικά τα οποία είναι ευαίσθητα στο φως, είναι σκόπιμο να εμφιαλώνεται σε αδιαπέραστες από το φως γυάλινες ή πλαστικές φιάλες από PET.

5.1.10 Αποθήκευση

Η αποθήκευση του προϊόντος γίνεται συνήθως σε συνθήκες περιβάλλοντος με την θερμοκρασία να μην υπερβαίνει τους 25°C και την σχετική υγρασία να μην υπερβαίνει το 70%. Η σχετική υγρασία και η θερμοκρασία του χώρου αποθήκευσης είναι οι δύο πιο σημαντικές περιβαλλοντικές παράμετροι που επηρεάζουν την ποιότητα του προϊόντος. Αυτές οι δύο παράμετροι μπορούν επίσης να επηρεάσουν την ποσότητα των πτητικών ουσιών του χυμού που απορροφώνται από το υλικό συσκευασίας (Hernandez & Giacín, 1998) και κατά συνέπεια επηρεάζουν τη διάρκεια ζωής του προϊόντος (Sadler & Braddock, 1990).

Έχει βρεθεί ότι η μακροχρόνια αποθήκευση της πόσιμης αλόης έχει επίπτωση στις συγκεντρώσεις των βιοδραστικών ουσιών της. Σε σχετική μελέτη, ακεμαννάνη μειώθηκε σημαντικά κατά την αποθήκευση στους 4 και στους 25°C και παρουσίασε υψηλότερη πτώση στους 25°C. Μετά από αποθήκευση 30 ημερών στους 4 και στους 25°C η περιεκτικότητα σε γλυκομαννάνη μειώθηκε κατά 8,3% και 26%, αντίστοιχα, υποδεικνύοντας τρεις φορές υψηλότερες απώλειες στους 25°C από ό,τι στους 4°C. Φαίνεται ότι τα ένζυμα στην πόσιμη αλοη οδηγούν στην αποικοδόμηση του πολυσακχαρίτη. Μετά την παστερίωση της γέλης, τα ένζυμα του καθώς και ορισμένα βακτήρια και μύκητες που πιθανώς δεν επηρεάστηκαν από την θερμική επεξεργασία, παρήγαγαν ένζυμα που μπορούσαν να υδρολύσουν τη γλυκομαννάνη (Saberian, et al., 2013). Εν τω μεταξύ, τα μικρόβια μπορούν να αναπτυχθούν καλύτερα και να παράγουν ένζυμα στους 25°C απ' ό,τι στους 4°C με αποτέλεσμα μεγαλύτερες απώλειες της γλυκομαννάνης (Xiu, et al., 2006).

Η ανάλυση της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C κατά την αποθήκευση έδειξε ότι υπάρχει μία μικρή μείωση και στις δύο θερμοκρασίες. Η βιταμίνη C της πόσιμης αλόης μειώνεται κατά την αποθήκευση στο ψυγείο (Vega-Galvez, et al., 2011). Η διατήρηση της βιταμίνης C μετά από 30 ημέρες αποθήκευσης στους 4°C και στους 25°C ήταν 65% και 55%, αντίστοιχα, υποδηλώνοντας ότι η αποικοδόμηση της βιταμίνης C σε θερμοκρασία δωματίου είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του ψυγείου (Saberian, et al., 2013).

Κατά την αποθήκευση στις ίδιες θερμοκρασίες, έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνονται σημαντικά τα ολικά αντιοξειδωτικά με υψηλότερη αύξηση στους 25°C σε σχέση με τους 4°C. Μετά την παστερίωση, το ποσοστό των ολικών αντιοξειδωτικών που παραμένουν στην πόσιμη αλόη είναι περίπου 23%. Μετά από 30 ημέρες, το ποσοστό των ολικών αντιοξειδωτικών στους 4°C και στους 25°C ήταν 28,9% και 36,7%, αντίστοιχα (Saberian,

et al., 2013). Η αύξηση της αντιοξειδωτικής δραστηριότητας μπορεί να εξηγηθεί από την έντονη τάση των πολυφαινολών να υφίστανται αντιδράσεις πολυμερισμού, όπου τα προκύπτοντα ολιγομερή έχουν μεγαλύτερες διαθέσιμες επιφάνειες για μετεγκατάσταση φορτίου (Morales-de la Pena, et al., 2011). Ένας ακόμη λόγος στον οποίο αποδίδεται η αύξηση της αντιοξειδωτικής δράσης της πόσιμης αλόης είναι τα προϊόντα της αντίδρασης Maillard (Klimczak, et al., 2007).

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζεται κατά την μακροχρόνια αποθήκευση της πόσιμης αλόης είναι το χρώμα της. Το χρώμα της πόσιμης αλόης μετά από αρκετές μέρες αποθήκευσης τείνει προς το κίτρινο και, εφόσον η αποθήκευση συνεχιστεί για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, προς το καφέ (Saberian, et al., 2013).

5.1.11 Διανομή

Σε κάθε αποστολή παραγγελιών, πριν την φόρτωση των εμπορευμάτων στα μεταφορικά μέσα, πρέπει να γίνεται σωστός έλεγχος των εμπορευμάτων που αποστέλλονται, έτσι ώστε να πιστοποιείται ότι αυτά πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις.

Οι παράμετροι που ελέγχονται πριν την αποστολή των παραγγελιών στις εγκαταστάσεις της εταιρείας αφορούν αφενός μεν τα ίδια τα εμπορεύματα (παλετοποίηση, συσκευασία, ετικέτες, κ.τ.λ.), και αφετέρου τις συνθήκες που επικρατούν στα μέσα μεταφοράς πριν την φόρτωση των εμπορευμάτων.

Τα μεταφορικά μέσα πρέπει να διατηρούνται καθαρά. Σε περίπτωση που μεταφέρονται και μη τρόφιμα, θα πρέπει να βρίσκονται σε ξεχωριστή μονάδα συσκευασίας, ώστε να αποφεύγεται η επιμόλυνση αυτών. Οι συσκευασίες των προϊόντων πρέπει να είναι ακέραιες και χωρίς ίχνη επιμόλυνσης από ξένα σώματα. Οι ετικέτες των προϊόντων είναι απαραίτητο να είναι σωστές, ακέραιες και να ανταποκρίνονται στο αντίστοιχο προϊόν. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίδεται και στις ημερομηνίες λήξης των προϊόντων (ΕΦΕΤ, 2004).

5.2 Ανάλυση κινδύνων παραγωγικής διαδικασίας και προσδιορισμός κρίσιμων σημείων ελέγχου

Ένας τροφιμογενής κίνδυνος είναι «ένας βιολογικός, χημικός ή φυσικός παράγοντας ή μία κατάσταση του τροφίμου με τη δυνατότητα να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία» (Codex 2009). Ο ορισμός είναι έντονα επικεντρωμένος σε ζητήματα ασφάλειας των τροφίμων. Πολλοί κίνδυνοι διαφορετικών τύπων μπορεί να απασχολήσουν την πόσιμη αλόη, με αποτέλεσμα να οδηγήσουν στην παραγωγή ενός δυνητικά μη ασφαλούς προϊόντος.

Η ομάδα ανάπτυξης προϊόντων, ο υπεύθυνος ασφάλειας τροφίμων και η ομάδα HACCP πρέπει να γνωρίζουν αυτούς τους κινδύνους κατά την ανάπτυξη προϊόντων πόσιμης αλόης και τις διεργασίες της ανάλυσης κινδύνων ώστε να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα ελέγχου (Wallace, et al., 2018).

5.2.1 Ανάλυση κινδύνων

Η ανάλυση κινδύνων είναι το μέρος της μελέτης HACCP όπου εξετάζει η ομάδα κάθε βήμα της διαδικασίας, προσδιορίζει τους πιθανούς κινδύνους, αξιολογεί τη σημασία τους και διασφαλίζει ότι τα κατάλληλα μέτρα ελέγχου γι' αυτούς (Mortimore & Wallace, 2001). Παρακάτω παρατίθενται κατηγοριοποιημένοι οι κίνδυνοι που υπάρχει πιθανότητα να δημιουργήσουν προβλήματα στην παραγωγή της πόσιμης αλόης σε συνδυασμό με τα προτεινόμενα μέτρα ελέγχου και τα κρίσιμα τους όρια, ανά στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας.

Πίνακας 3 Ανάλυση κινδύνων παραλαβής Α' υλών

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών <i>E Coli</i>, <i>Salmonella spp</i>, <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> • Ανάπτυξη/ πολλαπλασιασμός παθογόνων μικροοργανισμών λόγω αυξημένης θερμοκρασίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Εργαστηριακός έλεγχος • των πρώτων υλών /παραστατικά προμηθευτών • Πιστοποιητικά προμηθευτών • Έλεγχος της θερμοκρασίας κατά την παραλαβή 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία <i>E Coli</i>, <i>Salmonella spp</i>, <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> • OMX<10³ cfu/g • Θερμοκρασία παραλαβής < 25°C
Χημικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων/φυτοφαρμάκων • Αυξητικοί παράγοντες • Βαρέα μέταλλα • Κατάλοιπα απολυμαντικών • Παρουσία Μυκοτοξινών 	<ul style="list-style-type: none"> • Εργαστηριακός έλεγχος των πρώτων υλών • Παραστατικά προμηθευτών • Πιστοποιητικά προμηθευτών 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία καταλοίπων φυτοφαρμάκων, αυξητικών παραγόντων, βαρέων μετάλλων, καταλοίπων απολυμαντικών & μυκοτοξινών
Φυσικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσία ξένων σωμάτων (ξύλο, μέταλλο, πλαστικό, γυαλί, οστά, κλπ) • Ακατάλληλη συσκευασία 	<ul style="list-style-type: none"> • Οπτικός έλεγχος 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία ξένων σωμάτων & ακατάλληλων συσκευασιών

Πίνακας 4 Ανάλυση κινδύνων πλυσίματος φύλλων

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών <i>E Coli</i>, <i>Enterococci</i>, <i>Coliforms</i>, <i>S aureus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Μικροβιολογική ανάλυση νερού πλυσίματος 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία μικροοργανισμών <i>E Coli</i>, <i>Enterococci</i>, <i>Coliforms</i>, <i>S aureus</i> στο νερό πλυσίματος
Χημικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσία νιτρικών, νιτρωδών, θεικών και αμμωνιακών αλάτων στο νερό πλύσης • Υπολειμματικό χλώριο • Υπολείμματα υπεροξικού οξέος 	<ul style="list-style-type: none"> • Χημική ανάλυση νερού πλυσίματος • Peroxide test 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία νιτρικών, νιτρωδών, θεικών και αμμωνιακών αλάτων στο νερό πλύσης • Υπολείμματα υπεροξικού οξέος < 0.5 mg/lit
Φυσικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ρύποι προσωπικού, τρωκτικά, έντομα 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση προσωπικού • Εφαρμογή απεντόμωσης-μυοκτονίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία ρύπων προσωπικού, τρωκτικών και εντόμων

Πίνακας 5 Ανάλυση κινδύνων τεμαχισμού φύλλων

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών <i>E Coli</i>, <i>S aureus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Καθαρισμός και απολύμανση του εξοπλισμού 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία μικροοργανισμών <i>E Coli</i>, <i>S aureus</i>
Φυσικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ρύποι προσωπικού, τρωκτικά, έντομα 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση προσωπικού • Εφαρμογή απεντόμωσης-μυοκτονίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία ρύπων προσωπικού, τρωκτικών και εντόμων

Πίνακας 6 Ανάλυση κινδύνων αποφλοιώσης-παραλαβής γέλης

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών <i>E Coli</i>, <i>S aureus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Καθαρισμός και απολύμανση του εξοπλισμού 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία μικροοργανισμών <i>E Coli</i>, <i>S aureus</i>
Χημικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσία αλοΐνης σε συγκέντρωση > 0,1 mg/kg • Επιμόλυνση από υπολείμματα καθαριστικών 	<ul style="list-style-type: none"> • Χημική ανάλυση τελικών προϊόντων • Εκπαίδευση προσωπικού σχετικά με την τεχνική αποφλοιώσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Συγκέντρωση αλοΐνης <0,1 mg/kg τελικού προϊόντος • Απουσία υπολειμμάτων καθαριστικών
Φυσικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ρύποι προσωπικού, τρωκτικά, έντομα • Εξαρτήματα εξοπλισμού 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση προσωπικού • Εφαρμογή απεντόμωσης-μυοκτονίας • Συντήρηση εξοπλισμού 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία ρύπων προσωπικού, τρωκτικών και εντόμων

Πίνακας 7 Ανάλυση κινδύνων ομογενοποίησης και αδρανοποίησης ενζύμων

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: • Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών <i>E coli</i> , <i>S aureus</i>	• Καθαρισμός και απολύμανση του εξοπλισμού	• Απουσία μικροοργανισμών <i>E coli</i> , <i>S aureus</i>
Φυσικοί: • Ρύποι προσωπικού, τρωκτικά, έντομα • Εξαρτήματα εξοπλισμού	• Εκπαίδευση προσωπικού • Εφαρμογή απεντόμωσης-μυκτονίας • Συντήρηση εξοπλισμού	• Απουσία ρύπων προσωπικού, τρωκτικών και εντόμων

Πίνακας 8 Ανάλυση κινδύνων θερμικής επεξεργασίας-ψύξης-προσθήκης προσθέτων

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: • Επιβίωση και ανάπτυξη ζυμών-μυκήτων, αερόβιων βακτηρίων	• Έλεγχος θερμοκρασίας-χρόνου παστερίωσης και ψύξης	• Θερμοκρασία παστερίωσης 65°C για 20 λεπτά • Θερμοκρασία ψύξης 5°C σε 15 δευτερόλεπτα
Χημικοί: • Μετουσίωση πρωτεϊνών από αποτυχημένη παστερίωση • Επιμόλυνση από υπολείμματα καθαριστικών • Λανθασμένη προσθήκη προσθέτων	• Έλεγχος θερμοκρασίας-χρόνου παστερίωσης • Πιστοποιητικά καταλληλότητας καθαριστικών • Εκπαίδευση προσωπικού	• Θερμοκρασία 65°C για 20 λεπτά • Απουσία υπολειμμάτων καθαριστικών • Σωστές συγκεντρώσεις προσθέτων
Φυσικοί: • Ρύποι προσωπικού, τρωκτικά, έντομα • Εξαρτήματα εξοπλισμού	• Εκπαίδευση προσωπικού • Εφαρμογή απεντόμωσης-μυκτονίας • Συντήρηση εξοπλισμού	• Απουσία ρύπων προσωπικού, τρωκτικών και εντόμων

Πίνακας 9 Ανάλυση κινδύνων εμφιάλωσης

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: • Επιμόλυνση φιαλών από το προσωπικό • Ανάπτυξη ζυμών-μυκήτων, αερόβιων βακτηρίων λόγω παρουσίας οξυγόνου	• Εκπαίδευση προσωπικού • Έλεγχος μηχανισμού προσθήκης αζώτου	• Ζύμες-μύκητες < 100 cfu/g • OMX <100 cfu/g

Χημικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Επιμόλυνση του προϊόντος με το υλικό συσκευασίας • Επιμόλυνση από υπολείμματα καθαριστικών 	<ul style="list-style-type: none"> • Δηλώσεις συμμόρφωσης για τα υλικά συσκευασίας • Πιστοποιητικά καταλληλότητας καθαριστικών • Εκπαίδευση προσωπικού 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία υπολειμμάτων υλικού συσκευασίας και καθαριστικών στο τελικό προϊόν
Φυσικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ρύποι προσωπικού, τρωκτικά, έντομα • Εξαρτήματα εξοπλισμού 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση προσωπικού • Εφαρμογή απεντόμωσης-μυοκτονίας • Συντήρηση εξοπλισμού 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία ρύπων προσωπικού, τρωκτικών και εντόμων

Πίνακας 10 Ανάλυση κινδύνων αποθήκευσης

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη ζυμών λόγω υψηλής θερμοκρασίας και υγρασίας αποθήκης και λόγω παρατεταμένου χρόνου αποθήκευσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Καταγραφή θερμοκρασίας-υγρασίας χώρου αποθήκευσης • Εφαρμογή διαδικασίας FEFO 	<ul style="list-style-type: none"> • Θερμοκρασία <25°C • Υγρασία <65%
Χημικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Επιμόλυνση από συναποθηκευμένα υλικά καθαρισμού / απολύμανσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση προσωπικού • Αποθήκευση υλικών καθαρισμού σε ξεχωριστό χώρο 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία υπολειμμάτων καθαριστικών στο τελικό προϊόν
Φυσικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ρύποι προσωπικού, τρωκτικά, έντομα 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση προσωπικού • Εφαρμογή απεντόμωσης-μυοκτονίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία ρύπων προσωπικού, τρωκτικών και εντόμων

Πίνακας 11 Ανάλυση κινδύνων διανομής

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ
Βιολογικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη ζυμών λόγω υψηλής θερμοκρασίας εντός του μεταφορικού μέσου 	<ul style="list-style-type: none"> • Καταγραφή θερμοκρασιών διανομής 	<ul style="list-style-type: none"> • Θερμοκρασία <25°C • Υγρασία <65%
Χημικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Επιμόλυνση από ταυτόχρονη μεταφορά με μη-τρόφιμα • Επιμόλυνση από υπολείμματα καθαριστικών 	<ul style="list-style-type: none"> • Εκπαίδευση προσωπικού 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία υπολειμμάτων καθαριστικών και άλλων προϊόντων στο τελικό προϊόν
Φυσικοί: <ul style="list-style-type: none"> • Ρύποι από το μεταφορικό μέσο 	<ul style="list-style-type: none"> • Καθαρισμός και απολύμανση μεταφορικού μέσου 	<ul style="list-style-type: none"> • Απουσία ρύπων στο τελικό προϊόν

5.2.2 Κρίσιμα σημεία ελέγχου

Ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου (CCP) είναι ένα σημείο, βήμα ή διαδικασία κατά την οποία μπορεί να προληφθεί, να εξαλειφθεί ή να μειωθεί ένας κίνδυνος για την ασφάλεια των

τροφίμων, σε αποδεκτά επίπεδα. Ο προσδιορισμός των κρίσιμων σημείων της παραγωγικής διαδικασίας της πόσιμης αλόης μπορεί να πραγματοποιηθεί με αξιολόγηση της ανάλυσης κινδύνων η οποία περιεγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο σε συνδυασμό με την τεχνογνωσία και την εμπειρία στην συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία (He, Changhong, Kojo, & Tian, 2005). Παρακάτω ακολουθεί μια αναλυτική αξιολόγηση των προαναφερθέντων κινδύνων και μέσω αυτής προσδιορίζονται τα κρίσιμα σημεία ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας.

5.2.2.1 Παραλαβή πρώτης ύλης

Στην πρώτη ύλη, υπάρχουν μικροβιολογικοί κίνδυνοι οι οποίοι μπορούν να ελεγχθούν στο στάδιο της παστερίωσης της γέλης. Οι χημικοί κίνδυνοι (υπολείμματα φυτοφαρμάκων, βαρέα μέταλλα) μπορούν να ελεγχθούν μέσω ορθής γεωργικής πρακτικής (GAP), με εργαστηριακές αναλύσεις της πρώτης ύλης και με συνεργασία με αξιόπιστους προμηθευτές. Οι φυσικοί κίνδυνοι παρόλο που παρουσιάζουν πιθανότητες να εμφανιστούν στην πρώτη ύλη, μπορούν να ελεγχθούν στα στάδια του πλύσιματος και της διήθησης. Ως εκ τούτου, η παραλαβή της πρώτης ύλης δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.2 Πλύσιμο φύλλων

Αυτό το στάδιο μειώνει σημαντικά τους φυσικούς και τους μικροβιολογικούς κινδύνους. Ορισμένοι χημικοί κίνδυνοι όπως υπολείμματα των απολυμαντικών μέσων ή υπολειμματικό χλώριο από το νερό πλύσης μπορεί να συναντηθούν, αλλά μπορούν να ελεγχθούν με προαπαιτούμενα προγράμματα όπως η ανάλυση του νερού και ο έλεγχος υπεροξειδίων. Συνεπώς το πλύσιμο των φύλλων δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.3 Τεμαχισμός φύλλων

Σε αυτό το στάδιο, η πόσιμη αλόη μπορεί να επιμολυνθεί με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω μη αποτελεσματικού καθαρισμού του εξοπλισμού ή από υπολείμματα καθαριστικών στον εξοπλισμό. Αυτοί οι κίνδυνοι μπορούν επίσης να ελεγχθούν μέσω της παστερίωσης και των προαπαιτούμενων προγραμμάτων, οπότε ο τεμαχισμός των φύλλων δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.4 Αποφλοιώση-Παραλαβή γέλης

Ο σημαντικότερος κίνδυνος σε αυτό το στάδιο είναι η πιθανότητα υψηλής συγκέντρωσης αλοΐνης στο τελικό προϊόν. Κατά την διαδικασία της παραλαβής της γέλης υπάρχει πιθανότητα να προκληθεί μόλυνση της γέλης από τον εξωτερικό κίτρινο ιστό ο οποίος περιέχει

ανθρακινόνες. Για την πρόληψη των κινδύνων από τις ανθρακινόνες και τα παράγωγά τους, είναι απαραίτητο να λαμβάνονται δύο μέτρα και αυτά είναι η αποστράγγιση και η συλλογή της γέλης που περιέχει τις ανθρακινόνες από το τελικό τμήμα του πλυμένου φύλλου πριν την αποφλοιώση και η πλύση του ιστού που περιέχει την γέλη για 10–20 λεπτά σε τρεχούμενο νερό πριν την ομογενοποίηση. Οι συγκεκριμένες πρακτικές συμπεριλαμβάνονται στο πρωτόκολλο παραγωγικής διαδικασίας πάνω στο οποίο εκπαιδεύεται το προσωπικό. Επομένως η αποφλοιώση και η παραλαβή της γέλης δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.5 Ομογενοποίηση και αδρανοποίηση ενζύμων

Όπως και στο στάδιο του τεμαχισμού, σε αυτό το στάδιο η πόσιμη αλόη μπορεί να επιμολυνθεί με παθογόνους μικροοργανισμούς λόγω μη αποτελεσματικού καθαρισμού του εξοπλισμού ή από υπολείμματα καθαριστικών στον εξοπλισμό. Ωστόσο η επικείμενη παστερίωση και τα προαπαιτούμενα προγράμματα μπορούν να εξαλείψουν αυτόν τον κίνδυνο, οπότε η ομογενοποίηση και η αδρανοποίηση των ενζύμων δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.6 Διήθηση

Η διήθηση η οποία υφίσταται η γέλη απομακρύνει τις φυτικές ίνες οι οποίες περιέχονται σε αυτήν. Λόγω της μικρής διαμέτρου των πόρων των φίλτρων (100–400 μm) ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος ύπαρξης ξένων σωμάτων στο τελικό προϊόν, οπότε το συγκεκριμένο στάδιο δεν θεωρείται κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.7 Προσθήκη προσθέτων

Τα πρόσθετα τα οποία προστίθενται στην πόσιμη αλόη παίζουν σημαντικό ρόλο στην μικροβιακή σταθερότητα του προϊόντος και στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Προσθήκη προσθέτων σε χαμηλότερη δοσολογία είναι πιθανόν να οδηγήσει σε ανάπτυξη μικροοργανισμών κατά την αποθήκευση του προϊόντος ενώ η υπερβολική προσθήκη προσθέτων συνιστά έναν δυνητικό χημικό κίνδυνο.

Προκειμένου να εξασφαλιστεί αποτελεσματική παστερίωση και να επιτευχθεί καλύτερη γεύση του προϊόντος, το pH της πόσιμης αλόης ρυθμίζεται στην τιμή 3,0–3,5 με προσθήκη κιτρικού οξέος (He, et al., 2005). Αντίστοιχα η προσθήκη των συντηρητικών διασφαλίζει την ανικανότητα ανάπτυξης ορισμένων μικροοργανισμών που είναι πιθανό να επιβιώσουν από την θερμική επεξεργασία. Η προσθήκη των προσθέτων σε σωστές

ποσότητες προϋποθέτει την εκπαίδευση το προσωπικού το οποίο αποτελεί προαπαιτούμενο πρόγραμμα. Συνεπώς η προσθήκη των προσθέτων δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.8 Θερμική επεξεργασία

Όπως και στους περισσότερους χυμούς φρούτων, η αλλοιογόνος χλωρίδα της πόσιμης αλόης αποτελείται κυρίως από οξυάντοχα βακτήρια, ζύμες και μύκητες. Οι συγκεκριμένοι μικροοργανισμοί μπορούν να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν σε περιβάλλον με pH 3.0-3.5. Κατά την διαδικασία της παστερίωσης η πόσιμη αλόη υφίσταται θερμική επεξεργασία προκειμένου να εξαλειφθούν οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι. Η συνεχής παρακολούθηση της θερμοκρασίας και του χρόνου παστερίωσης είναι πολύ σημαντική, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η θανάτωση των αλλοιογόνων μικροοργανισμών. Στο τέλος της παστερίωσης πρέπει να λαμβάνεται και δείγμα του προϊόντος για μικροβιολογική ανάλυση. Λόγω του ότι δεν υπάρχει επόμενο στάδιο το οποίο να εξαλείφει τους αλλοιογόνους μικροοργανισμούς, η παστερίωση αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.9 Ψύξη

Μετά την παστερίωση, η πόσιμη αλόη ψύχεται στους 5°C ή σε χαμηλότερη θερμοκρασία εντός 10-15 δευτερολέπτων. Η παραμονή του προϊόντος σε θερμοκρασία 5-60°C για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά από την παστερίωση, είναι πιθανό να οδηγήσει σε ανάπτυξη ορισμένων μικροοργανισμών οι οποίοι μπορεί να επιβιώσαν της θερμικής επεξεργασίας. Επειδή η συγκεκριμένη μικροβιακή ανάπτυξη μπορεί να οδηγήσει σε μη ασφαλές προϊόν και δεν υπάρχει επόμενο στάδιο που να εμποδίζει αυτήν την ανάπτυξη, η ψύξη αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.10 Εμφιάλωση-Ετικετοποίηση

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την διαδικασία της εμφιάλωσης και το σύστημα μεταφοράς της πόσιμης αλόης στο μηχάνημα πλήρωσης πρέπει να συμμορφώνεται με τις προβλεπόμενες απαιτήσεις των προτύπων πλήρωσης και ασφάλειας. Ο κατάλληλος καθαρισμός των φιαλών με πεπιεσμένο αέρα και η απολύμανσή τους με υπεριώδη ακτινοβολία θα πρέπει να είναι εξασφαλισμένα. Πρέπει επίσης να ελέγχεται η σωστή απαέρωση των φιαλών με άζωτο και να εξασφαλίζεται το σωστό σφράγισμα των φιαλών. Για την αποφυγή εισαγωγής οξυγόνου εντός της συσκευασίας, το υλικό των φιαλών και των πωμάτων πρέπει να έχει χαμηλή διαπερατότητα σε αυτό. Οι συγκεκριμένοι παράγοντες μπορούν να

ελεγχθούν με την εφαρμογή ορθής βιομηχανικής πρακτικής και των προαπαιτούμενων προγραμμάτων, οπότε η εμφιάλωση δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.11 Αποθήκευση

Κατά την αποθήκευση σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία και υγρασία, είναι πιθανό να αναπτυχθούν ορισμένοι μικροοργανισμοί οι οποίοι επιβίωσαν από την παστερίωση. Ωστόσο ο έλεγχος της θερμοκρασίας και της υγρασίας του χώρου αποθήκευσης αποτελεί προαπαιτούμενο πρόγραμμα, συνεπώς η αποθήκευση δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου.

5.2.2.12 Διανομή

Όπως και στην αποθήκευση, έτσι και κατά την μεταφορά της πόσιμης αλόης σε υψηλές θερμοκρασίες, είναι πιθανό να αναπτυχθούν αλλοιογόνοι μικροοργανισμοί. Ένας ακόμη φυσικός κίνδυνος είναι η επιμόλυνση του προϊόντος με ρύπους προερχόμενους από το μεταφορικό μέσο. Ο καθαρισμός και η απολύμανση των μεταφορικών μέσων αποτελεί επίσης προαπαιτούμενο πρόγραμμα, οπότε η διανομή δεν αποτελεί κρίσιμο σημείο ελέγχου. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συνοπτικά τα κρίσιμα σημεία ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας.

Πίνακας 12 Συγκεντρωτικός πίνακας κρίσιμων σημείων ελέγχου

Κρίσιμο σημείο ελέγχου	Κρίσιμα όρια	Παρακολουθήση	Διορθωτικές ενέργειες	Επαληθευση
Θερμική επεξεργασία	Θερμοκρασία παστερίωσης 65°C για 20 λεπτά	Οπτικός έλεγχος διακριβωμένου αισθητήρα παστερίωσης σε κάθε παστερίωση	Συνέχιση παστερίωσης έως ότου επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία	Μικροβιολογικές αναλύσεις προϊόντων
Ψύξη	Θερμοκρασία ψύξης 5°C σε 15 δευτερόλεπτα	Οπτικός έλεγχος διακριβωμένου θερμομέτρου σε κάθε ψύξη	Συνέχιση ψύξης για 1 λεπτό	

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και υποδείξεις για περαιτέρω έρευνα

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής και η απαιτητική καθημερινότητα οδηγεί όλο και περισσότερους ανθρώπους στην κατανάλωση τροφίμων ειδικού σκοπού και συμπληρωμάτων διατροφής. Η αγορά εκμεταλλεζόμενη το συγκεκριμένο γεγονός αναπτύσσει και διοχετεύει στην αγορά πληθώρα ειδικών τροφίμων και συμπληρωμάτων διατροφής τα οποία υπόσχονται διάφορα «θαυματουργά» αποτελέσματα. Ωστόσο δεν είναι δουλειά του marketing να αποδείξει στον καταναλωτή ότι ένα ειδικό τρόφιμο ή ένα συμπλήρωμα διατροφής είναι πράγματι ωφέλιμο γι' αυτόν, αλλά της επιστημονικής έρευνας.

Το κύριο συμπέρασμα της παρούσας έρευνας, είναι ότι η πόσιμη αλόη παρουσιάζει αρκετές ευεργετικές ιδιότητες για τον οργανισμό. Η πόσιμη αλόη παρουσιάζει σημαντική αντιοξειδωτική δράση χάρη στις αντιοξειδωτικές ενώσεις που περιέχει. Μπορεί να δράσει έναντι ορισμένων παθογόνων βακτηρίων, μυκήτων, ιών και καρκινικών κυττάρων. Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η αντιφλεγμονώδης δράση της πόσιμης αλόης η οποία συμβάλλει στην αντιμετώπιση ορισμένων στοματικών φλεγμονών και στην ανακούφιση του στομαχικού άλγους. Άλλα όργανα στα οποία φαίνονται οι θεραπευτικές και οι προστατευτικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης είναι το ήπαρ, η καρδιά, οι νεφροί και οι πνεύμονες. Η υπογλυκαιμική δράση της πόσιμης αλόης συμβάλλει στην αντιμετώπιση του διαβήτη, όμως σε υπερβολικές ποσότητες μπορεί να οδηγήσει σε υπογλυκαιμία. Από έρευνες αποδεικνύεται η ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος των καταναλωτών πόσιμης αλόης μέσω ενίσχυσης των λεμφοκυττάρων. Περεταίρω έρευνα σχετικά με τις ευεργετικές ιδιότητες της πόσιμης αλόης απαιτείται σχετικά με την δράση της έναντι του ιού Covid-19 ο οποίος πρόσφατα απασχόλησε την ανθρωπότητα και την επιστημονική κοινότητα.

Οι πιθανές παρενέργειες της πόσιμης αλόης, οφείλονται αφενός μεν στην υπερβολική κατανάλωσή της και αφετέρου στην ύπαρξη υψηλής συγκέντρωσης ανθρακινονών στην γέλη της Aloe Vera η οποία χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη. Τα περισσότερα περιστατικά παρενεργειών τα οποία υπάρχουν στην βιβλιογραφία, αφορούν κυρίως μεμονωμένα περιστατικά και δεν υπάρχει έως σήμερα ικανοποιητική στατιστική ανάλυση των πιθανών παρενεργειών της πόσιμης αλόης. Συνεπώς ενθαρρύνεται η περεταίρω έρευνα σχετικά με τις παρενέργειες της πόσιμης αλόης έως ότου εξαχθεί το συμπέρασμα αν η ίδια η πόσιμη αλόη παρουσιάζει ορισμένες παρενέργειες, ή αν οι συγκεκριμένες παρενέργειες

οφείλονται σε λάθη της παραγωγικής διαδικασίας η οποία περιεγράφηκε ενδελεχώς στην παρούσα μελέτη.

Σχετικά με τις πληθυσμιακές ομάδες οι οποίες δεν ενδείκνυται η κατανάλωση πόσιμης αλόης, δεν σημαίνει και απαραίτητα ότι η κατανάλωση πόσιμης αλόης είναι απαγορευτική γι' αυτές. Περεταίρω έρευνα στο θέμα, θα μπορέσει είτε να απορρίψει τους συγκεκριμένους ισχυρισμούς σχετικά με τις συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες, είτε να αναδείξει και επιπλέον πληθυσμιακές ομάδες στις οποίες για τον οποιονδήποτε λόγο η πόσιμη αλόη θα παρουσίαζε ανεπιθύμητες δράσεις.

Όσον αφορά την παραγωγική διαδικασία, εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι στην Ελλάδα τουλάχιστον, η τεχνογνωσία σχετικά με την διαδικασία παραγωγής της πόσιμης αλόης έχει αναπτυχθεί τα τελευταία 15 έτη και εφαρμόζεται με ορθό τρόπο από ελάχιστες βιομηχανίες του κλάδου. Οι κίνδυνοι οι οποίοι υφίστανται κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας είναι πιθανό να οδηγήσουν στην παραγωγή ενός μη ασφαλούς προϊόντος με όποιες συνέπειες αυτό μπορεί να έχει. Η πόσιμη αλόη και η παραγωγική της διαδικασία διαφέρουν άρδην από τους υπόλοιπους χυμούς φρούτων και λαχανικών που κυκλοφορούν στην αγορά και την παραγωγική τους διαδικασία και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να συγχέονται διότι είναι διαφορετικά προϊόντα με διαφορετικό καταναλωτικό κοινό και οι παραγωγικές τους διαδικασίες παρουσιάζουν διαφορετικούς κινδύνους.

Αναφορές

- Abdollahnejad, F., Mosaddegh, M., Nasoohi, S., Mirnajafi-Zadeh, J., Kamalinejad, M., & Faizi, M. (2016). Study of Sedative-Hypnotic Effects of Aloe vera L. Aqueous Extract through Behavioral Evaluations and EEG Recording in Rats. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, pp. 293-300.
- Afzal, M., Ali, M., Hassan, R., Sweedan, N., & Dhami, M. (1991). Identification of Some Prostanoids in Aloe vera Extracts. *Planta Medica*, σσ. 38-40.
- Agarwal, O. (1985). Prevention of Atheromatous Heart Disease. *Angiology*.
- Ahlawat, K., & Khatkar, B. (2011). Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *Journal of Food Science Tecnology*, σσ. 525-533.
- Ahmadi, A. (2012). Potential Prevention: Aloe Vera Mouthwash May Reduce Radiation-Induced Oral Mucositis in Head and Neck Cancer Patients. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, σσ. 635-640.
- Ajabnoor, M. (1990). Effect of aloes on blood glucose levels in normal and alloxan diabetic mice. *Journal of Ethnopharmacology*, σσ. 215-220.
- Ajmera, N., Chatterjee, A., & Goyal, V. (2013). Aloe vera: It's effect on gingivitis. *Journal of Indian Society of Periodontology*, σσ. 435-438.
- Akaberi, M., Sobhani, Z., Javadi, B., Sahebkar, A., & Emami, S. (2016). Therapeutic effects of Aloe spp. in traditional and modern medicine: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, σσ. 759-772.
- Akev, N., Turkay, G., Can, A., Gurel, A., Yildiz, F., Yardibi, H., Uzun, H. (2007). Tumour Preventive Effect of Aloe vera LeafPulp Lectin (Aloctin I) on Ehrlich ascitesTumours in Mice. *Phytotherapy Research*, σσ. 1070-1075.
- Alemdar, S., & Agaoglu, S. (2009). Investigation of in vitro antimicrobial activity of Aloe vera juice. *Journal of Animal Veterinary Advances*, σσ. 99-102.
- Alfredo, N., Ramón, F., Fernández, V., & Pablos, M. (1993). Effect of aloe on hyperlipidemia in patients with negative response to diet. *Rev. cuba. med. gen. integr.*, σσ. 43-51.
- Añibarro-Ortega, M., Pinela, J., Barros, L., Ciric, A., Silva, S., Coelho, E., Ferreira, I. (2019). Compositional Features and Bioactive Properties of Aloe vera Leaf (Fillet, Mucilage, and Rind) and Flower. *Antioxidants*.

- Antoni, F., Pablo, S., Susana, S., & Carmen, R. (2003). Effect of heat treatment and dehydration on bioactive polysaccharide acemannan and cell wall polymers from *Aloe barbdensis miller*. *Carbohydrate Polymers*, σσ. 397-405.
- Anwar, W., Kirjavainen, P., Isola, J., El Zarka, M., Spiros, T., & El-Nezami, H. (2009). *Aloe arborescens* preparation and liver health. *European Journal of Oncology*, σσ. 93-101.
- Ardra, A., Bharati, P., & Venkataswamy, R. (2016). Evaluation of efficacy of aloe vera in the treatment of oral submucous fibrosis – a clinical study. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, σσ. 50-55.
- Asadi-Shahmirzadi, A., Mozaffari, S., Sanei, Y., Baeri, M., Hajiaghaee, R., Monsef-Esfahani, H., & Abdollahi, M. (2012). Benefit of Aloe vera and *Matricaria recutita* Mixture in Rat Irritable Bowel Syndrome: Combination of Antioxidant and Spasmolytic Effects. *Chin J Integr Med*, pp. 1-9.
- Atherton, P. (1998). Aloe vera: Magic or medicine? *Nursing Standard*, σσ. 49-54.
- Atiba, A., Ueno, H., & Uzuka, Y. (2011). The Effect of Aloe Vera Oral Administration on Cutaneous Wound Healing in Type 2 Diabetic Rats. *Journal of Veterinary Medical Science*.
- Avila, H., Rivero, J., Herrera, F., & Fraile, G. (1997). Cytotoxicity of a low molecular weight fraction from Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel. *Toxicol*, σσ. 1423-1430.
- Awadi, F.-a., Fatania, H., & Shamte, U. (1991). The effect of a plants mixture extract on liver gluconeogenesis in streptozotocin induced diabetic rats. *Diabetes Research*, σσ. 163-168.
- Barmak, K., Harhaj, E., Grant, C., Alefantis, T., & Wigdahl, B. (2003). Human T cell leukemia virus type I-induced disease: pathways to cancer and neurodegeneration. *Virology*, pp. 1-12.
- Basak, P., Samrat, P., & Ranabir, M. (2017). In vitro cytotoxic study of aloe vera whole leaf extract on PBMC and breast cancer cell line. *2017 2nd International Conference for Convergence in Technology*. Mumbai.
- Benzie, I., & Wachtel-Galor, S. (2010). *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects, Second Edition*. New York: CRC Press.

- Bhat, G., Kudva, P., & Dodwad, V. (2011). Aloe vera: Nature's soothing healer to periodontal disease. *Journal of Indian Society of Periodontology*, σσ. 205-209.
- Bista, R., Ghimire, A., & Subedi, S. (2020). Phytochemicals and Antioxidant Activities of Aloe Vera (Aloe Barbadensis). *Journal of Nutritional Science and Healthy Diet*, σσ. 25-36.
- Borra, S., Lagisetty, R., & Mallela, G. (2011). Anti-ulcer effect of Aloe vera in non-steroidal anti-inflammatory drug induced peptic ulcers in rats. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, σσ. 1867-1871.
- Boudreau, M., & Frederick, B. (2006). An Evaluation of the Biological and Toxicological Properties of Aloe Barbadensis (Miller), Aloe Vera. *Journal of Environmental Science and Health*, σσ. 103-154.
- Bradford, P., & Awad, A. (2007). Phytosterols as anticancer compounds. *Mol. Nutr. Food Res*, σσ. 161 – 170.
- Brown, J., Dietrich, P., & Brown, R. (1977). Frameshift mutagenicity of certain naturally occurring phenolic compounds in the 'Salmonella/microsome' test: Activation of anthraquinone and flavonol glycosides by gut bacterial enzymes. *Biochem Soc Trans.*, σσ. 1489-1492.
- Buenz, E. (2008). Aloin induces apoptosis in Jurkat cells. *Toxicology in Vitro*, σσ. 422–429.
- Bunyapraphatsara, N., Yongchaiyudha, S., Rungpitarangsi, V., & Chokechaijaroenporn, O. (1996). Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice II. Clinical trial in diabetes mellitus patients in combination with glibenclamide. *Phytomedicine*, σσ. 245-248.
- Byeon, S., Pelley, R., Ullrich, S., Waller, T., Bucana, C., & Strickland, F. (1998). Aloe Barbadensis Extracts Reduce the Production of Interleukin-10 After Exposure to Ultraviolet Radiation. *Journal of Investigative Dermatology*, pp. 811-817.
- Cathcart, P., & Stebbing, J. (2016). Aloe vera, a natural cancer soother? *Cancer and Society*, σ. 421.
- Cellini, L., Bartolomeo, S., Campli, E., Genovese, S., Locatelli, M., & Giulio, M. (2014). In vitro activity of Aloe vera inner gel against Helicobacterpylori strains. *Letters in Applied Microbiology* , pp. 43-48.

- Cerqueira, L., McKnight, L., Rodriguez, S., & Turner, C. (1999). *USA Ευρεσιτεχνία Αρ. 5.925.357*.
- Chandegara, V., & Varshney, A. (2013). Aloe vera L. processing and products : A review. *Int. J. Med. Arom. Plants*, σσ. 492-506.
- Chithra, P., Sajithlal, G., & Chandrakasan, G. (1998). Influence of Aloe vera on the glycosaminoglycans in the matrix of healing dermal wounds in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, σσ. 179–186.
- Choi, H.-C., Kim, S.-J., Son, K.-Y., Oh, B.-J., & Cho, B.-L. (2013). Metabolic effects of aloe vera gel complex in obese prediabetes and early non-treated diabetic patients: Randomized controlled trial. *Nutrition*, pp. 1110-1114.
- Chokboribal, J., Tachaboonyakiat, W., Sangvanich, P., Ruangpornvisuti, V., Jettanacheawchankit, S., & Thunyakitpisal, P. (2015). Deacetylation affects the physical properties and bioactivity of acemannan, an extracted polysaccharide from Aloe vera. *Carbohydrate Polymers*, σσ. 556-566.
- Cholongitas, E., Katsoudas, S., & Dourakis, S. (2005). Henoch-Schonlein purpura associated with Aloe vera administration. *European Journal of Internal Medicine*, σσ. 59-60.
- Choonhakarn, C., Busaracome, P., Sripanidkulchai, B., & Sarakarn, P. (2008). The efficacy of aloe vera gel in the treatment of oral lichen planus: a randomized controlled trial. *British Journal of Dermatology*, σσ. 573-577.
- Codex. (2009). *Food hygiene Basic texts*. Rome: World Health Organization.
- Cook, I. (2008). Antimicrobial Activity of Aloe barbadensis Miller Leaf Gel Components. *The Internet Journal of Microbiology*.
- Corsi, M., Bertelli, A., Gaja, G., Fulgenzi, A., & Ferrero, M. (1998). The therapeutic potential of Aloe Vera in tumor-bearing rats. *International Journal of Tissue Reactions*, σσ. 115-118.
- Cui, Y., Ye, Q., Wang, H., Li, Y., Yao, W., & Qian, H. (2013). Hepatoprotective potential of Aloe vera polysaccharides against chronic alcohol-induced hepatotoxicity in mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, pp. 1764-1771.

- Cuzzolin, L., Francini-Pesenti, F., Verlato, G., Joppi, M., Baldelli, P., & Benoni, G. (2010). Use of herbal products among 392 Italian pregnant women: focus on pregnancy outcome. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, pp. 1151–1158.
- Damani, M., Shah, A., Karp, C., & Orlin, S. (2015). Treatment of Ocular Surface Squamous Neoplasia With Topical Aloe vera Drops. *Cornea*, σσ. 87-89.
- Dana, N., Javanmard, S., Asgary, S., Asnaashari, H., & Abdian, N. (2012). The effect of Aloe vera leaf gel on fatty streak formation in hypercholesterolemic rabbits. *Journal of Research in Medical Sciences*, pp. 439-442.
- Davis, R., Donato, J., Hartman, G., & Haas, R. (1994). Anti-inflammatory and wound healing activity of a growth substance in Aloe vera. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, pp. 77-81.
- De Smet, P. (2004). Health risks of herbal remedies: An update. *Perspectives in clinical pharmacology*.
- Dong, X., Fu, J., Yin, X., Yang, C., & Ni, J. (2017). Aloe-emodin Induces Apoptosis in Human Liver HL-7702 Cells through Fas Death Pathway and the Mitochondrial Pathway by Generating Reactive Oxygen Species. *Phytotherapy Research*, σσ. 927-936.
- Elliot, A., Scheiber, S., Thomas, C., & Pardini, R. (1992). Inhibition of glutathione reductase by flavonoids. *Biochemid Pharmacology*, σσ. 1603-1608.
- Eshun, K. (2003). *Studies on aloe vera gel: Its application in beverage preparation and quality assessment*. Yangtze: Food Science and Technology School of Southern Yangtze University.
- Esmat, A., Tomasetto, C., & Rio, M.-C. (2006). Cytotoxicity of a natural anthraquinone (Aloin) against human breast cancer cell lines with and without ErbB-2: Topoisomerase II-alpha coamplification. *Cancer Biology & Therapy*, σσ. 97-103.
- Esua, M., & Rauwald, J.-W. (2006). Novel bioactive maloyl glucans from Aloe vera gel: isolation, structure elucidation and in vitro. *Carbohydrate Research*, σσ. 355-364.
- Feakins, R., Langmead, L., Goldthorpe, S., Holt, H., Tsironi, E., De Silva, A., Rampton, D. (2004). Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of oral aloe vera gel for active ulcerative colitis. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, σσ. 739-747.

- Ferro, V., Bradbury, F., Cameron, F., Shakir, E., Rahman, S., & Stimson, W. (2003). In Vitro Susceptibilities of *Shigella flexneri* and *Streptococcus pyogenes* to Inner Gel of *Aloe barbadensis* Miller. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, *σσ.* 1137-1139.
- Gao, Y., Kuok, K., Jin, Y., & Wang, R. (2019). Biomedical applications of Aloe vera. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- Garnick, J., Singh, B., & Winkley, G. (1998). Effectiveness of a medicament containing silicon dioxide, aloe, and allantoin on aphthous stomatitis. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, *σσ.* 550-556.
- Gehlot, P., Soyol, D., & Goyal, P. (2010). Prevention of radiation-induced hepatic damage in Swiss albino mice by Aloe vera leaf extract. *Nuclear Technology and Radiation Protection*, *σσ.* 186-191.
- Glatthaar-Saalmüller, B., Fal, A., Schönknecht, K., Conrad, F., Sievers, H., & Saalmüller, A. (2015). Antiviral activity of an aqueous extract derived from *Aloe arborescens* Mill. against a broad panel of viruses causing infections of the upper respiratory tract. *Phytomedicine*, *σσ.* 911-920.
- Gopinathan, S., & Naveenraj, D. (2013). Gastroprotective and Anti-ulcer activity of Aloe vera juice, Papaya fruit juice and Aloe vera and Papaya fruit combined juice in Ethanol induced Ulcerated rats. *International Journal of Drug Development and Research*, *σσ.* 300-311.
- Gowda, D., Neelisiddaiah, B., & Anjaneyalo, Y. (1980). Structural studies of polysaccharides from *Aloe saponaria* and *Aloe vanbalenni*. *Carbohydrate Research*, *σσ.* 402-405.
- Grimaudo, S., Tolomeo, M., Gancitano, R., DAlessandro, N., & Aiello, E. (1997). Effects of highly purified anthraquinoid compounds from Aloe vera on sensitive and multidrug resistant leukemia cells. *Oncology Reports*.
- Grindlay, D., & Reynolds, T. (1986). The aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. *J. Ethnopharmacol*, *σσ.* 117-151.
- Gullón, B., Gullón, P., Tavaría, F., Alonso, J., & Pintado, M. (2015). In vitro assessment of the prebiotic potential of Aloe vera mucilage and its impact on the human microbiota. *Food & Function*, *pp.* 525-531.

- Guo, X., & Mei, N. (2019). Aloe vera: A review of toxicity and adverse clinical effects. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.*, σσ. 77-96.
- Gupta, N., Bhat, M., Devi, P., & Girish. (2010). Aloe-Vera: A Nature's Gift to Children. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, σσ. 87-92.
- Halder, S., Mehta, A., & Mediratta, P. (2013). Aloe vera improves memory and reduces depression in mice. *Nutritional Neuroscience*, σσ. 250-254.
- Hamman, J. (2008). Composition and Applications of Aloe vera Leaf Gel. *Molecules*, σσ. 1599-1616.
- Harris, C., Pierce, K., King, G., Yates, K., Hall, J., & Tizard, I. (1991). Efficacy of acemannan in treatment of canine and feline spontaneous neoplasms. *Molecular Biotherapy*, pp. 207-213.
- Hayes, S. (1999). Lichen planus--report of successful treatment with aloe vera. *Search life-sciences literature*, σσ. 268-272.
- He, Q., Changhong, L., Kojo, E., & Tian, Z. (2005). Quality and safety assurance in the processing of aloe vera gel juice. *Food Control*, σσ. 95-104.
- He, Q., Liu, C., & Zhang, T. (2002). Study on nonenzymatic browning of aloe products and its inhibition methods. *Food Science*, σσ. 53-56.
- Hegazy, S., El-Bedewy, M., & Yagi, A. (2012). Antifibrotic effect of aloe vera in viral infection-induced hepatic periportal fibrosis. *World Journal of Gastroenterology*, σσ. 226-2034.
- Heggors, J., Kucukcelebi, A., Listengarten, D., Stabenau, J., Ko, F., Broemeling, L., Winters, W. (1996). Beneficial Effect of Aloe on Wound Healing in an Excisional Wound Model. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*.
- Hernandez, R., & Giacini, J. (1998). Factors affecting permeation, sorption and migration process in package- products system. Στο B. Raton, *Food storage stability* (σσ. 269-329). Florida: CRC Press.
- Heś, M., Dziedzic, K., Górecka, D., Jędrusek-Golińska, A., & Gujska, E. (2019). Aloe vera (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants – A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, pp. 255–265.

- Hu, Y., Xu, J., & Hu, Q. (2003). Evaluation of Antioxidant Potential of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) Extracts. *Joyrnal of Agricultural akd Food Chemistry*, σσ. 7788-7791.
- Hussain, A., Sharma, C., Khan, S., Shah, K., & Haque, S. (2015). Aloe vera Inhibits Proliferation of Human Breast and Cervical Cancer Cells and Acts Synergistically with Cisplatin. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, σσ. 2939-2946.
- Hussain, S., Patil, G., Reddi, S., Yadav, V., Pothuraju, R., Singh, R., & Kapila, S. (2017). Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) supplemented probiotic lassi prevents Shigella infiltration from epithelial barrier into systemic blood flow in mice model. *Microbial Pathogenesis*, pp. 143-147.
- Isirima, J., & Siminialayi, I. (2012). Effect of Aloe Vera Gel Extract on Cadmium-Induced High Blood Pressure. *West African Journal of Pharmacology and Drug Research*.
- Jenkins, B., West, J., & Koulman, A. (2015). A Review of Odd-Chain Fatty Acid Metabolism and the Role of Pentadecanoic Acid (C15:0) and Heptadecanoic Acid (C17:0) in Health and Disease. *Molecules*, σσ. 2425-2444.
- Jose, J., Sudhakaran, S., Kumar, S., Jayaraman, S., & Variyar, J. (2014). A COMPARATIVE EVALUATION OF ANTICANCER ACTIVITIES OF FLAVONOIDS ISOLATED FROM MIMOSA PUDICA, ALOE VERA AND PHYLLANTHUS NIRURI AGAINST HUMAN BREAST CARCINOMA CELL LINE (MCF-7) USING MTT ASSAY. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, σσ. 319-322.
- Kahlon, J., Kemp, M., Carpenter, R., McAnalley, B., McDaniel, H., & Shannon, W. (1991). Inhibition of AIDS virus replication by acemannan in vitro. *Molecular Biotherapy*, pp. 127-135.
- Kaithwas, G., Singh, P., & Bhatia, D. (2014). Evaluation of in vitro and in vivo antioxidant potential of polysaccharides from Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) gel. *Drug and Chemical Toxicology*, σσ. 135-143.
- Kang, M.-C., Seo, Y., Yoon, T., Eun-A, K., Seung-Hong, L., & Seok-Chun, K. (2014). In vitro and in vivo antioxydant activities of polysaccharite purrified from Aloe vera (Aloe berbandensis) gel. *Carbohydrate Polymers*, σσ. 365-371.

- Kaparakou, E., Kanakis, C., Gerogianni, M., Maniati, M., Vekrellis, K., Skotti, E., & Tarantilis, P. (2020). Quantitative determination of aloin, antioxidant activity, and toxicity of Aloe vera leaf gel products from Greece. *Society of Chemical Industry*, pp. 414-423.
- Kennedy, F., Rivera, Z., Loyd, L., Warner, F., & Jumel, K. (1992). L-ascorbic acid stability in aseptically processed orange juice in tetra brick cartons and the effect of oxygen. *Food Chemistry*, pp. 327-331.
- Keshavarzi, Z., Alikhani, V., Bibak, B., & Yazdi, A. (2014). Effects of aloe vera gel on gastric acid secretion and colon histopathology in ulcerative colitis model induced by acetic acid in rats. *Journal of Zanjan University of Medical Sciences and Health Services*, σσ. 1-11.
- Khan, S., & Siddiqui, F. (2020). Beta-Sitosterol: As Immunostimulant, Antioxidant and Inhibitor of SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein. *Archives of Pharmacology and Therapeutics*.
- Khedmat, H., Karbasi, A., Amini, M., Aghaei, A., & Taheri, S. (2013). Aloe vera in treatment of refractory irritable bowel syndrome: Trial on Iranian patients. *Journal of Research in Medical Sciences*, σ. 732.
- Klimczak, I., Malecka, M., Szlachta, M., & Gliszczynska-Swiglo, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Food Composition and Analysis*, σσ. 313-322.
- Kocik, J., Bałan, B., Zdanowski, R., Jung, L., Różewska, E., & Skopiński, P. (2014). Feeding mice with Aloe vera gel diminishes L-1 sarcoma-induced early neovascular response and tumor growth. *Central European Journal of Immunology*, pp. 14-18.
- Koroye, O., Siminialayi, I., & Etebu, E. (2010). Effects of Oral Administration of Aloe Vera Plus on the Heart and Kidney: A Subacute Toxicity Study in Rat Models. *Nigerian Health Journal*.
- Kouassi, Y., & Shelef, L. (1998). Inhibition of *Listeria monocytogenes* by cinnamic acid: Possible interaction of the acid with cysteinyl residues. *Journal of Food Safety*, σσ. 231-242.

- Koul, A., Bala, S., Yasmeen, & Arora, N. (2014). Aloe vera affects changes induced in pulmonary tissue of mice caused by cigarette smoke inhalation. *Environmental Toxicology*, σσ. 999-1013.
- Kumar, S., Yadav, A., Yadav, M., & Yadav, J. (2017). Effect of climate change on phytochemical diversity, total phenolic content and in vitro antioxidant activity of Aloe vera (L.) Burm.f. *BMC Res Notes*.
- Langmead, L., Makins, R., & Rampton, D. (2004). Anti-inflammatory effects of aloe vera gel in human colorectal mucosa in vitro. *Aliment Pharmacol Ther*, σσ. 521–527.
- Lanka, S. (2018). A REVIEW ON ALOE VERA-THE WONDER MEDICINAL PLANT. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, σσ. 94-99.
- Lawless, J., & Allan, J. (2000). *Aloe Vera--Natural Wonder Cure*. London: Harper Collins Publishers.
- Lawrence, R., Tripathi, P., & Jeyakumar, E. (2009). Isolation, purification and evaluation of antibacterial agents from aloe vera. *Brazilian Journal of Microbiology*, σσ. 906-915.
- Lee, A., Chui, P., Aun, C., Gin, T., & Lau, A. (2004). Possible Interaction Between Sevoflurane and Aloe vera. *The Annals of Pharmacotherapy*, σσ. 1651-1654.
- Lee, E., Bai, H.-W., Lee, S., Hong, S., Cho, J.-Y., & Chung, B. (2012). Gamma irradiation improves the antioxidant activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis miller*) extracts. *Radiation Physics and Chemistry*, pp. 1029-1032.
- Lee, S., Do, S.-G., Kim, S., Kim, J., Jin, Y., & Lee, C. (2012). Mass Spectrometry-Based Metabolite Profiling and Antioxidant Activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) in Different Growth Stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, p. 11222–11228.
- Lewis, J., McDaniel, R., Agronin, M., Loewenstein, D., Riveros, J., Mestre, R., Ali, K. (2013). The effect of an aloe polymannose multinutrient complex on cognitive and immune functioning in Alzheimer's disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, pp. 393-406.
- Lim, B., Seong, N., Choue, R., Kim, J., Lee, H., Kim, S., Park, D. (2003). Efficacy of Dietary Aloe vera Supplementation on Hepatic Cholesterol and Oxidative Status in Aged Rats. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, pp. 292-296.

- Lim, Z., & Cheong, K. (2015). Effects of drying temperature and ethanol concentration on bipolar switching characteristics of natural Aloe vera-based memory devices. *Physical Chemistry Chemical Physics*, σσ. 26833-26853.
- López-Jornet, P., Camacho-Alonso, F., & Molino-Pagan, D. (2013). Prospective, randomized, double-blind, clinical evaluation of Aloe vera Barbadensis, applied in combination with a tongue protector to treat burning mouth syndrome. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, σσ. 295–301.
- Maan, A. A., Nazir, A., Khan, M., Ahmad, T., Zia, R., Murid, M., & Abrar, M. (2018). The therapeutic properties and applications of Aloe vera: A review. *Journal of Herbal Medicine*, pp. 1-10.
- Madan, J., Sharma, A., Inamdar, N., Singh Rao, H., & Singh, R. (2008). Immunomodulatory properties of aloe vera gel in mice. *International Journal of Green Pharmacy*.
- Mahmoud, M., & Hassanein, K. (2012). Prevention of tri-nitrobenzene of sulfonic acid-induced colitis in chicken by using extract of Aloe vera. *Veterinary World*, σσ. 469-476.
- Manirakiza, A., Irakoze, L., & Manirakiza, S. (2021). Aloe and its Effects on Cancer: A Narrative Literature Review. *East African Health Research Journal*.
- Maughan, R. (1984). *USA Ευρεσιτεχνία Αρ. 4,465,629*.
- McAnalley, B. (1990). *USA Ευρεσιτεχνία Αρ. 4,957,907*.
- Mehrabi, Z., Firouzbakhsh, F., Rahimi-Mianji, G., & Paknejad, H. (2019). Immunostimulatory effect of Aloe vera (Aloe barbadensis) on non-specific immune response, immune gene expression, and experimental challenge with *Saprolegnia parasitica* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, σσ. 330-338.
- Mills, E., Duguo, J.-J., Perri, D., & Koren, G. (2000). *Herbal Medicines in Pregnancy and Lactation An Evidence-Based Approach*. New York: Taylor & Francis.
- Minjares-Fuentes, R., Femenia, A., Comas-Serra, F., & Rodríguez-González, V. (2018). Compositional and Structural Features of the Main Bioactive Polysaccharides Present in the Aloe vera Plant. *Journal of AOAC International*, pp. 1711-1719.
- Moor, E., & McAnalley, B. (1995). *USA Ευρεσιτεχνία Αρ. 5.443.830*.

- Morales-de la Pena, M., Salvia-Trujillo, L., Rojas-Grau, M., & Martin-Belloso, O. (2011). Changes on phenolic and carotenoid composition of high intensity pulsed electric field and thermally treated fruit juice-soymilk beverages during refrigerated storage. *Food Chemistry*, σσ. 982-990.
- Mortimore, S., & Wallace, C. (2001). *Food industry briefing series: HACCP*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Mpiana, P., Ngbolua, K.-t.-N., Tshibangu, D., Kilembe, J., Gbolo, B., Mwanangombo, D., Tshilanda, D. (2020). Identification of potential inhibitors of SARS-CoV-2 main protease from Aloe vera compounds: A molecular docking study. *Chemical Physics Letters*.
- Müller, S., Eckert, I., & Lutz, W. (1996). Genotoxicity of the laxative drug components emodin, aloe-emodin and danthron in mammalian cells: Topoisomerase II mediated? *Mutation Research/Genetic Toxicology*, σσ. 165-173.
- Muto, A., Hori, M., Sasaki, Y., Saitoh, A., Yasuda, I., Maekawa, T., Yoshida, T. (2007). Emodin has a cytotoxic activity against human multiple myeloma as a Janus-activated kinase 2 inhibitor. *Molecular Cancer Therapeutics*, pp. 987-994.
- Nalimu, F., Oloro, J., Kahwa, I., & Ogwang, P. (2021). Review on the phytochemistry and toxicological profiles of Aloe vera and Aloe ferox. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*.
- Nejatzadeh-Barandozi, F. (2013). Antibacterial activities and antioxidant capacity of Aloe vera. *Organic and Medicinal Chemistry Letters*.
- Nidiry, E., Ganeshan, G., & Lokesha, A. (2011). Antifungal activity of some extractives and constituents of Aloe vera. *Research Journal of Medicinal Plant*, pp. 196-200.
- Nirmal, P., Ross, S., Elsohly, M., & Pasco, D. (2001). Characterization of Aloeride, a New High-Molecular-Weight Polysaccharide from Aloe vera with Potent Immunostimulatory Activity. *Agricultural and Food Chemistry*, σσ. 1030-1034.
- Okamura, N., Asai, M., Hine, N., & Yagi, A. (1996). High-performance liquid chromatographic determination of phenolic compounds in Aloe species. *Journal of Chromatography*, pp. 225-231.

- Olatunya, O., Olatunya, A., Anyabolu, H., Adejuyigbe, E., & Oyelami, O. (2012). Preliminary Trial of Aloe Vera Gruel on HIV Infection. *The journal of alternative and complementary medicine*, pp. 850-853.
- Ozsoy, N., Candoken, E., & Akev, N. (2009). Implications for degenerative disorders Antioxidative activity, total phenols, flavonoids, ascorbic acid, β -carotene and α -tocopherol in Aloe vera. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, $\sigma\sigma$. 99-106.
- Park, M., Park, J., Young Kim, N., Geun Shin, Y., Choi, Y., Lee, J., Lee, S. (1998). Analysis of 13 Phenolic Compounds in Aloespecies by High Performance LiquidChromatography. *PHYTOCHEMICAL ANALYSIS*, $\sigma\sigma$. 186-191.
- Park, M.-Y., Kwon, H.-J., & Sung, M.-K. (2011). Dietary aloin, aloesin, or aloe-gel exerts anti-inflammatory activity in a rat colitis model. *Life Sciences*, $\sigma\sigma$. 486-492.
- Park, Y., & Lee, S. (2006). *New Perspectives on Aloe*. New York: Springer.
- Parvez, M., Al-Dosari, M., Alam, P., Rehman, M., Alajmi, M., & Alqahtani, A. (2019). The anti-hepatitis B virus therapeutic potential of anthraquinones derived from Aloe vera. *Phytotherapy Research*, pp. 2960–2970.
- Patil, S., Al-Zarea, B., Maheshwari, S., & Sahu, R. (2015). Comparative evaluation of natural antioxidants spirulina and aloe vera for the treatment of oral submucous fibrosis. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, $\sigma\sigma$. 11-15.
- Patil, S., Maheshwari, S., Kungsi, R., & Sahu, R. (2015). Comparative study of the efficacy of lycopene and aloe vera in the treatment of oral submucous fibrosis. *International Journal of Health & Allied Sciences*, $\sigma\sigma$. 13-17.
- Pigatto, P., & Guzzi, G. (2005). Aloe Linked to Thyroid Dysfunction. *Archives of Medical Research*, σ . 608.
- Poor, M., Hall, J., & Poor, A. (2002). Reduction in the incidence of alveolar osteitis in patients treated with the SaliCept Patch, containing Acemannan Hydrogel. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, $\sigma\sigma$. 374-379.
- Pradeep, A., Agarwal, E., & Naik, S. (2012). Clinical and Microbiologic Effects of Commercially Available Dentifrice Containing Aloe Vera: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Periodontology*, $\sigma\sigma$. 797-804.

- Qadir, M., Shahzadi, S., Bashir, A., Munir, A., & Shahzad, S. (2017). Evaluation of Phenolic Compounds and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Some Common Herbs. *International Journal of Analytical Chemistry*.
- Quan, Y., Gong, L., Junlin, H., Zhou, Y., Liu, M., Cao, Z., & Li, Y. (2019). Aloe emodin induces hepatotoxicity by activating NF-κB inflammatory pathway and P53 apoptosis pathway in zebrafish. *Toxicology Letters*, pp. 66-79.
- Rajasekaran, S., Ravi, K., Sivagnanam, K., & Subramanian, S. (2006). Beneficial effects of Aloe vera leaf gel extract on lipid profile status in rats with streptozotocin diabetes. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, σσ. 232-237.
- Rajput, S., Soni, K., & Saxena, C. (2009). Pharmacology and phytochemistry of saponin isolated from Aloe vera for wound healing activity. *Asian Journal of Chemistry*.
- Ramachandra, C., & Srinivasa Rao, P. (2008). Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, σσ. 502-510.
- Rathor, N., Arora, T., Manocha, S., Patil, A., Mediratta, P., & Sharma, K. (2013). Anticonvulsant activity of Aloe vera leaf extract in acute and chronic models of epilepsy in mice. *Journal of Pharmacy And Pharmacology*, pp. 477–485.
- Robert, H. (1997). *Aloe vera: a scientific approach*. New York: Vantage Press Inc.
- Rodríguez, D., Castillo, D., García, R., & Sánchez, J. (2005). Antifungal activity in vitro of Aloe vera pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. *Industrial Crops and Products*, σσ. 81-87.
- Rodriguez, E., Martin, J., & Romero, C. (2010). Aloe vera as a Functional Ingredient in Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- Sabbaghzadegan, S., Golsorkhi, H., Soltani, M., Kamalinejad, M., Bahrami, M., Kabir, A., & Dadmehr, M. (2021). Potential protective effects of Aloe vera gel on cardiovascular diseases: A mini-review. *Phytotherapy Research*, pp. 1-13.
- Sabeh , F., Wright, T., & Norton , S. (1996). Isozymes of Superoxide Dismutase from Aloe Vera. *Enzyme and Protein*, σσ. 212–221.
- Saberian, H., Hamidi-Esfahani, Z., & Abbasi, S. (2013). Effect of pasteurization and storage on bioactive components of Aloe vera gel. *Nutrition & Food Science*, σσ. 175-183.

- Sadler, G., & Braddock, R. (1990). Oxygen permeability of low density polyethylene as a function of limonene absorption: an approach to modeling flavour (Scalping). *Journal of Food Science*, σσ. 587-590.
- Sahu, P., Giri, D., Singh, R., Pandey, P., Gupta, S., Shrivastava, A., Pandey, K. (2013). Therapeutic and Medicinal Uses of Aloe vera: A Review. *Pharmacology & Pharmacy*, pp. 599-610.
- Sahu, P., Giri, D., Singh, R., Pandey, P., Gupta, S., Shrivastava, A., Pandey, K. (2013). Therapeutic and Medicinal Uses of Aloe vera: A Review. *Pharmacology & Pharmacy*, pp. 599-610.
- Saito, M., Tanaka, M., Misawa, E., Ruiqing, Y., Nabeshima, K., Yamauchi, K., Furukawa, F. (2015). Oral administration of Aloe vera gel powder prevents UVB-induced decrease in skin elasticity via suppression of overexpression of MMPs in hairless mice. *Food & Nutrition Science*, pp. 1416-1424.
- Saito, M., Tanaka, M., Misawa, E., Yamada, M., Yamauchi, K., & Iwatsuki, K. (2012). Aloe vera Gel Extract Attenuates Ethanol-Induced Hepatic Lipid Accumulation by Suppressing the Expression of Lipogenic Genes in Mice. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, pp. 2049–2054.
- Saoo, K., Miki, H., & Ohmori, M. (1996). Antiviral Activity of Aloe Extracts against Cytomegalovirus. *Phytotherapy research*, σσ. 348-350.
- Sharma, P., Kharkwal, A., Kharkwal, H., Abdin, M., & Varma, A. (2014). A Review on Pharmacological Properties of Aloe vera. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, σσ. 31-37.
- Sheets, M., Unger, B., Giggelman, G., & Tizard, I. (1991). Studies of the effect of acemannan on retrovirus infections: clinical stabilization of feline leukemia virus-infected cats. *Molecular Biotherapy*, σσ. 41-45.
- Shida, T., Yagi, A., Nishimura, H., & Nishioka, I. (1985). Effect of Aloe Extract on Peripheral Phagocytosis in Adult Bronchial Asthma. *Planta Med.*
- Shin, E., Shim, K.-S., Kong, H., Lee, S., Shin, S., Kwon, J., Kim, K. (2011). Dietary Aloe Improves Insulin Sensitivity via the Suppression of Obesity-induced Inflammation in Obese Mice. *Immune Network*, pp. 59-67.

- Sidaarta, J., & Cock, I. (2008). Vitamin E and Trolox reduce toxicity of Aloe Berbandensis Miller juice in *Arternia franciscana naupli* but individually are toxic at high concentrations. *The Internet Journal of Toxicology*.
- Singh, R., Dhanalakshmi, S., & Rao, A. (2000). Chemomodulatory action of Aloe vera on the profiles of enzymes associated with carcinogen metabolism and antioxidant status regulation in mice. *Phytomedicine*, σσ. 209-219.
- Størsrud, S., Pontén, I., & Simrén, M. (2015). A Pilot Study of the Effect of Aloe barbadensis Mill. Extract (AVH200®) in Patients with Irritable Bowel Syndrome: a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Journal of Gastrointestin and Liver Diseases*, σσ. 275-280.
- Strickland, F. (2001). Immune regulation by polysaccharides: implications for skin cancer. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, σσ. 132-140.
- Stuart, W., Lefkowitz, D., Lincoln, A., Howard, K., Gelderman, M., & Lefkowitz, S. (1997). Upregulation of phagocytosis and candidicidal activity of macrophages exposed to the immunostimulant, acemannan. *7 International Society for Immunopharmacology*.
- Sudarshan, R., Annigeri, R., & Vijayabala, G. (2012). Aloe vera in the treatment for oral submucous fibrosis – a preliminary study. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, σσ. 755-761.
- Sudarshan, R., Annigeri, R., & Vijayabala, G. (2013). Aloe vera in Dentistry. *Indian Journal of Stomatology*, σσ. 45-47.
- Sudhakar, P., Vinoth Prabhu, V., Jamuna, B., Adithya, R., Soman, L., Joy, A., & Anand, R. (2018). Preclinical toxicological evaluation of Aloe vera health drinks in wistar rats. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences and Technology*.
- Sumi, F., Sikder, B., Rahman, M., Lubna, S., Ulla, A., Hossain, M., Subhan, N. (2019). Phenolic Content Analysis of Aloe vera Gel and Evaluation of the Effect of Aloe Gel Supplementation on Oxidative Stress and Fibrosis in Isoprenaline-Administered Cardiac Damage in Rats. *Prev. Nutr. Food Sci.*, σσ. 254-264.
- Surjushe, A., Vasani, R., & Saple, D. (2008). Aloe vera: A short review. *Indian Journal of Dermatology*, σσ. 163-166.

- Sydiskis, R., Owen, D., Lohr, J., Rosler, K., & Blomster, R. (1991). Inactivation of Enveloped Viruses by Anthraquinones Extracted from Plants. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, pp. 2463-2466.
- Tanaka, M., Misawa, E., Yamauchi, K., Abe, F., & Ishizaki, C. (2015). Effects of plant sterols derived from Aloe vera gel on human dermal fibroblasts in vitro and on skin condition in Japanese women. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*.
- Tayal, E., Sardana, D., InduShekar, K., Saraf, B., & Sheoran, N. (2014). Current Perspectives on Use of Aloe vera in Dentistry. *European Journal of Medicinal Plants*, σσ. 1408-1419.
- Thaweboon, S., & Thaweboon, B. (2020). Assessment of Antifungal Activity of Aloe Vera Toothpaste against Candida Albicans. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Tong, X., Li, M., Li, D., Lao, C., Chen, J., Xu, W., Li, J. (2021). Aloe vera gel extract: Safety evaluation for acute and chronic oral administration in Sprague-Dawley rats and anticancer activity in breast and lung cancer cells. *Journal of Ethnopharmacology*.
- Tornero-Martínez, A., Cruz-Ortiz, R., Jaramillo-Flores, M., Osorio-Díaz, P., Ávila-Reyes, S., Alvarado-Jasso, G., & Mora-Escobedo, R. (2019). In vitro Fermentation of Polysaccharides from Aloe vera and the Evaluation of Antioxidant Activity and Production of Short Chain Fatty Acids. *molecules*.
- Ulbricht, C., Armstrong, J., Basch, E., Basch, S., Bent, S., Dacey, C., Weissner, W. (2008). An Evidence-Based Systematic Review of Aloe vera by the Natural Standard Research Collaboration. *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, pp. 279-322.
- Vázquez, B., Avila, G., Segura, D., & Escalante, B. (1996). Antiinflammatory activity of extracts from Aloe vera gel. *Journal of Ethnopharmacology*, σσ. 69-75.
- Vega-Galvez, A., Miranda, M., Aranda, M., Henriquez, K., Vergara, J., Tabilo-Munizaga, G., & Perez-Won, M. (2011). Effect of high hydrostatic pressure on functional properties and quality characteristics of Aloe vera gel (*Aloe barbadensis* Miller). *Food Chemistry*, pp. 1060-1065.

- Velthuis, A., van den Worm, S., Sims, A., Baric, R., Snijder, E., & van Hemert, M. (2010). Zn²⁺ Inhibits Coronavirus and Arterivirus RNA Polymerase Activity In Vitro and Zinc Ionophores Block the Replication of These Viruses in Cell Culture. *Plos Pathogens*.
- Vfizquez, B., Avila, G., Segura, D., & Escalante, B. (1996). Antiinflammatory activity of extracts from Aloe vera gel. *Journal of Ethnopharmacology*, σσ. 69-75.
- Vinson, J., Kharrat, H., & Andreoli, L. (2005). Effect of Aloe vera preparations on the human bioavailability of vitamins C and E. *Phytomedicine*, σσ. 760–765.
- Wallace, C., Sperber, W., & Mortimore, S. (2018). *Food Safety for the 21st Century*. Oxford: John Wiley & Sons Ltd.
- Wang, Y., Cao, L., & Du, G. (2010). Protective effects of Aloe vera extract on mitochondria of neuronal cells and rat brain. *China Journal of Chinese Materia Medica*, σσ. 364-368.
- Weiss, S. (1989). Tissue Destruction by Neutrophils. *The new England Journal of Medicine*.
- Werawatganon, D., Linlawan, S., Thanapirom, K., Somanawat, K., Klaikeaw, N., Rerknimitr, R., & Siriviriyakul, P. (2014). Aloe vera attenuated liver injury in mice with acetaminophen-induced hepatitis. *Complementary and Alternative Medicine*.
- Whole Leaf Aloe Vera. (2000). *Whole Leaf Aloe Vera*. Ανάκτηση από Whole Leaf Aloe Vera Plant Scientific Papers. Cold Processed Whole Leaf Aloe Vera provides the full healing and soothing power of Nature::
<https://wholeleaf.com/aloeveramucopolysaccharides.html>
- Winters, W., Benavides, R., & Clouse, W. (1981). Effects of aloe extracts on human normal and tumor cells in vitro. *Economic Botany*, σσ. 89-95.
- Xiu, L., Changhai, W., Yongmei, F., & Zhaopu, L. (2006). Effect of heat treatment and dehydration on bioactive polysaccharide acemannan and cell wall polymers from Aloe barbadensis Miller. *Journal of Food Engineering*, σσ. 245-251.
- Yagi, A., & Takeo, S. (2003). Anti-inflammatory constituents, aloesin and aloemannan in Aloe species and effects of tanshinon VI in Salvia miltiorrhiza on heart. *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan*, σσ. 517-532.

- Yaron, A., Cohen, E., & Arad, S. (1992). Stabilization of aloe vera gel by interaction with sulfated polysaccharides from micro algae and with xanthan gum. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, σσ. 1316-1320.
- Yates, C., Calder, P., & Rainger, G. (2014). Pharmacology and therapeutics of omega-3 polyunsaturated fatty acids in chronic inflammatory disease. *Pharmacology & Therapeutics*, σσ. 272-282.
- Yawei, N., & Tizard, I. (2004). Analytical methodology: the gel-analysis of aloe pulp and its derivatives. Στο T. Reynolds, *Aloes The genus Aloe*. Boca Raton: CRC PRESS.
- Yimam, M., Brownell, L., & Jia, Q. (2014). In vivo safety evaluation of UP780, a standardized composition of aloechromone aloesin formulated with an Aloe vera inner leaf fillet. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, σσ. 390-397.
- Yongchaiyudha, S., Rungpitarangsi, V., Bunyapraphatsara, N., & Chokechaijaroenporn, O. (1996). Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice. I. Clinical trial in new cases of diabetes. *Phytomedicine*, σσ. 241-243.
- Zhang, L., & Tizard, I. (1996). Activation of a mouse macrophage cell line by acemannan: the major carbohydrate fraction from Aloe vera gel. *Immunopharmacology*, σσ. 119-128.
- Zhang, L.-q., Lv, R.-w., Qu, X.-d., Chen, X.-j., Lu, H.-s., & Wang, Y. (2017). Aloesin Suppresses Cell Growth and Metastasis in Ovarian Cancer SKOV3 Cells through the Inhibition of the MAPK Signaling Pathway. *Analytical Cellular Pathology*.
- ΕΦΕΤ. (2004). *Εγχειρίδιο βασικής Εκπαίδευσης στην Υγιεινή και στην Ασφάλεια των Τροφίμων*. Αθήνα: ΕΦΕΤ.
- Καπράκου, Ε. Η. (2018). *Μελέτη των βιοενεργών συστατικών της γέλης του καλλιιεργούμενου στην Ελληνική γή φυτού Aloe barbadensis Miller (Aloe vera) και σε προϊόντα του*. Αθήνα: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Μαυρομάτη, Ε. (2013). *Φαρμακευτικές ιδιότητες και καλλιέργεια της αλόης (Aloe vera (L.) Burm. F.)*. Καλαμάτα: ΑΤΕΙ Καλαμάτας.