

**SALMONELLA-ს ბავრცელებს რისკი და რეკომენდაციები მისი
შემცირებისთვის ცხოველური წარმოშობის სურსათში**

**ლეილა ტაბატაძე, თამარ ჩხიკვიშვილი, საბა კობახიძე, ეკატერინე გაბაშვილი,
მამუკა კოტეტიშვილი**

სსპი სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი. რისკის შეფასების
სამსახური, თბილისი, საქართველო.

E-mail: leila.tabatadze@srca.gov.ge; tamunachkhikvishvili@gmail.com;
sabakobakhidze@gmail.com; egabashvili@gmail.com; mamuka.kotetishvili@srca.gov.ge

ანოტაცია სტატიაში განხილულია: სალმონელით ადამიანის ინფიცირების ძირითადი გზები; კვლევის შედეგები, რომელიც უკავშირდება სურსათში სალმონელას რისკის შეფასებას, ცხოველური წარმოშობის რისკის შემცველი სურსათის კატეგორიების განსაზღვრას, სურსათისმიერი, როგორც ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტული *Salmonella*-ს გავრცელების საფრთხეს, ისე სალმონელას წინააღმდეგ ვაქცინაციის გამოყენების შესაძლებლობებს. გაანალიზებულია სალმონელით სურსათის დაბინძურებისა და ადამიანის სალმონელოზებთან დაკავშირებით საქართველოში არსებული მდგომარეობა.

საქართველოში, ბოლო წლებში, ადამიანის ინფექციებში აღინიშნება *Salmonella*-ს მაღალი სიხშირე. სურსათის *Salmonella*-თი დაბინძურების, ფერმებში ამ აგენტის გავრცელებისა და ასევე ჩვენ ხელთ არსებული ადამიანის სალმონელოზზე ეპიდემიოლოგიური მონაცემები ძალზედ მწირია და ძნელია მოიძებნოს კავშირები სურსათისა და ეპიდემიოლოგიური კვლევების მონაცემებს შორის.

ამ ეტაპზე საქართველოში არ არსებობს სალმონელას მონიტორინგის ინტეგრირებული ეროვნული პროგრამა, რომელიც მოგვცემდა „ფერმიდან სუფრამდე“ ჯაჭვში სალმონელას ინციდენტობის და პრევალირების შესახებ ინფორმაციას.

შეთავაზებულია სალმონელოზების აღმოცენებისა და გავრცელების რისკის მინიმიზაციის რეკომენდაციები, რომელიც მიმართულია, როგორც სამეცნიერო კვლევების, ასევე სახელმწიფო კონტროლის გაფართოებისა და სრულყოფისათვის.

საკვანძო სიტყვები: სალმონელა, რისკის მინიმიზაცია, ცხოველური წარმოშობის სურსათი, ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტობა, მოლეკულური ტიპირება.

შესავალი მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებით, ინფექციური გასტროენტერიტების გამომწვევებს შორის *Salmonella* ითვლება მსოფლიოში ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან ინფექციურ აგენტად.

სალმონელას გვარის ბაქტერიები ფართოდ არიან გავრცელებული და გვხვდებიან, როგორც ადამიანის, ისე შინაური და ველური ცხოველების ორგანიზმში. სალმონელოზის გავრცელების წყაროს დაავადებული ცხოველები და ზოგჯერ ადამიანები წარმოადგენენ.



სურ. 1. Salmonella - მსოფლიოში ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვანი ინფექციური აგენტი.

საღმონელოზი საკვებითა და წყლით გადაცემადი ინფექციების ჯგუფს მიეკუთვნება. დაავადების ძირითად მიზეზს წარმოადგენს დაბინძურებული პროდუქტები - უმეტესად ცხოველური წარმოშობის. საღმონელოზი ხშირად მცირე და საშუალო სიდიდის ეპიდემიების სახით გვხვდება. Salmonella-ს გვარის ბაქტერიები წარმოადგენენ გრამუარყოფით, არასპორაწარმომქმნელ, ფაკულტატურ ანაერობულ ბაცილებს. აღნიშნული გვარი მიეკუთვნება Enterobacteriaceae-ის ოჯახს.

ევრო გაერთიანების ქვეყნებში, 100 000 საღმონელოზის შემთხვევა რეგისტრირდება ყოველწლიურად, რომლის ეკონომიკური ტვირთიც, ევროპის რისკის შეფასების ორგანოს EFSA შეფასებით, 3 მილიარდ ევროს შეადგენს.

ანტიმიკრობული პრეპარატების მიმართ რეზისტენტობა წარმოადგენს საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის გლობალურ პრობლემას, სადაც მნიშვნელოვანი ხვედრითი წილი ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტული Salmonella-ს შტამების მუდმივ აღმოცენებაზე მოდის. ამგვარად, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს საკვებად გამოყენებად ცხოველებში მათი გავრცელების შესწავლას, რომლებიც წარმოადგენენ ანტიბიოტიკორეზისტენტული მიკროორგანიზმების რეზერვუარებს. Salmonella-ს პრევენციისა და კონტროლის ინტეგრირებულმა პროგრამებმა და ფერმიდან-სუფრამდე კომპლექსურმა მიდგომამ მნიშვნელოვნად შეამცირა საღმონელოზები ევროპასა და სხვა განვითარებულ ქვეყნებში, სადაც ინტენსიურად მიმდინარეობს ამ პათოგენის მონიტორინგი, როგორც ცხოველებში და სურსათში, ასევე ადამიანებში.

საქართველოში, ბოლო წლებში, აღინიშნება Salmonella-ს მაღალი სიხშირე და მისი ზრდის ტენდენცია (2017-2018წ.), როგორც სურსათში, განსაკუთრებით იმპორტირებულში, ისე ადამიანის ინფექციებში. ყოველწლიურად, საშუალოდ საღმონელოზის 150-200 ლაბორატორიულად დადასტურებული შემთხვევა აღირიცხება.

საღმონელოზით ადამიანის ინფიცირების ძირითადი გზები:

საღმონელოზი ადამიანებში, უმეტესად Salmonella-თი დაბინძურებული ცხოველური საკვების (კვერცხი, ხორცი, რძე) მოხმარების შედეგად ვითარდება,

თუმცა, სხვა პროდუქტებიც (ბოსტნეული, წყალი, რომელიც დაბინძურებულია ფეკალით) შესაძლებელია გახდეს სალმონელით ინფიცირების მიზეზი. დაავადების გადაცემა ადამიანიდან ადამიანზე შესაძლებელია ფეკალურ-ორალური გზით. ადამიანი შესაძლებელია დაინფიცირდეს ასევე შინაური ცხოველებიდან, მათ შორის ხშირად იმ ცხოველებიდანაც, რომლებიც არ ავლენენ დაავადების ნიშნებს. საკვებად გამოყენებად ცხველებში, ადამიანის სალმონელოზების წყაროების ატრიბუციისათვის შემუშავებული იქნა განსხვავებული მოდელები. მათ შორის TT-SAM (Turkey-Target *Salmonella* Attribution Model) მოდელმა აჩვენა, რომ EC 2010 წელს სალმონელოზებით დაავადებების შემთხვევები (5,4 მლნ.) უკავშირდებოდა კვერცხმდებელ ქათმების, ინდაურების, ღორებისა და ბროილერის რეზურვუარებს 17%, 2,6%, 57% და 11% შესაბამისად. BT-SAM (Broiler-Target *Salmonella* Attribution Model) -ის შეფასებით ადამიანის სალმონელოზები დაკავშირებულია ინდაურის, კვერცხმდებელ ქათმების (კვერცხი), ღორებისა და ბროილერის რეზურვუარებთან, 4,5%, 65,0%, 28,2% და 2,4% შესაბამისად [1].

განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სალმონელას გავრცელების მონაცემებს ფერმის დონეზე, რამდენადაც კვლევები მიუთითებს, რომ სწორედ ფერმაში სალმონელას გავრცელების პრევენცია ყველაზე ეფექტური ღონისძიებაა და მისი შემცირება პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაშია ადამიანის სალმონელოზების შემთხვევების შემცირებასთან; *S. Enteritidis*-ის გავრცელების შემცირება ფრინველის გუნდში პირდაპირ პროპორციულია ადამიანებში დაავადების გავრცელების რისკის შემცირებისა [2].

ცხოველის საკვებში, ცხოველებსა და ადამიანში აღმოჩენილი სეროჯგუფების შედარებისას რამდენიმე კვლევაში შემუშავდა დასკვნა, რის თანახმადაც ადამიანებში ხშირად აღმოჩენილი სეროვარები იშვიათად გამოიყოფა ცხოველთა საკვებიდან და რომ მხოლოდ 2% ადამიანის სალმონელის ინფექციებისა შეიძლება უკავშირდებოდეს ცხოველთა საკვებიდან გამოყოფილ სეროვარებს დანიაში [3].

რისკის შემცველი სურსათის კატეგორიების განსაზღვრა.

ადამიანებში სალმონელოზით ინფიცირების რისკი ძირითადად უკავშირდება დაბინძურებულ (კონტამინირებულ) საკვებს. უფრო ხშირად, ინფექციის წყარო პათოგენით დაბინძურებული კვერცხი, ფრინველის ხორცი და ღორის ხორცია.

2017 წლის რეპორტირებულ სურსათისმიერ აფეთქებებში სალმონელა წარმოადგენს ყველაზე ხშირ აღმძვრელს. 20 ქვეყნიდან მყარად დადასტურებული 269 სალმონელას სურსათისმიერი აფეთქების შემთხვევიდან კვერცხი და კვერცხის პროდუქტები რჩება ადამიანის სალმონელოზის მნიშვნელოვან წყაროდ და მასზე მოდის მყარად დადასტურებული სალმონელას სურსათისმიერი აფეთქების 36,8%, სხვადასხვა ხორცისა და ხორცის პროდუქტების ქვეკატეგორიების ერთობლიობაზე -16,8% და პურფუნთუშეულზე -16,7%. ყველაზე მაღალი დონე სალმონელა-დადებითი ნიმუშებისა დაფიქსირდა ხორცის პროდუქტებში, რომლებიც გამოყენების წინ ექვემდებარება მომზადებას.

მიუხედავად იმისა, რომ სურსათის კატეგორიებიდან სალმონელით დაბინძურების ყველაზე დაბალი პროცენტი კვერცხზე მოდის (0,2 %), ადამიანის სალმონელოზით დაავადების შემთხვევები ძირითადად უკავშირდება კვერცხისა და კვერცხის პროდუქტების მოხმარებას [4].

CDC-ს შეფასებით, სალმონელას ყველა დაავადებათა 75% უკავშირდება უმი ან არასათანადოდ მომზადებული კვერცხის მოხმარებას [2].

ლ. საყვარელიძის სახელობის დაავადებათა კონტროლის და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ეროვნული ცენტრის (NCDC) ცნობით, ერთეული შემთხვევების ეპიდკვლევისას საჭირო კონკრეტული ინფორმაციის მიღება/დაზუსტება და დაავადების გამომწვევი რისკ ფაქტორების გამოვლენა პრაქტიკულად შეუძლებელია.

რაც შეეხება ეპიდაფეთქებებს, სალმონელოზის გამომწვევი სურსათის კატეგორიის დადასტურება მხოლოდ რიგ შემთხვევებში გახდა შესაძლებელი და უმეტესად დაავადების გამომწვევა უკავშირდებოდა ქათმის ხორცის, კრემიანი ნამცხვრისა და „იმერული ყველის“ მოხმარებას. ჩვენ ხელთ არსებული სურსათის სალმონელით დაბინძურების, ასევე სალმონელოზების ეპიდემიოლოგიური მონაცემები, სამწუხაროდ, ძალზედ მწირია, განსაკუთრებით როცა საქმე ეხება მრავალკომპონენტური კერძებს და ძნელია მოიძებნოს კავშირები სურსათისა და ეპიდემიოლოგიური კვლევების მონაცემებს შორის.

ვაქცინაცია.

როგორც ლიტერატურული წყაროებიდანაც ცნობილი, სალმონელას 2500-ზე მეტი სეროტიპი არსებობს. დღეს არსებული ვაქცინები ხშირად ვერ უზრუნველყოფენ თუნდაც გენეტიკურად ახლო მონათესავე სეროტიპისაგან დაცვას. შესაძლებელია დასკვნის გამოტანა, რომ უახლოეს მომავალში შეუძლებელია წარმოვიდგინოთ რომელიმე ეფექტური ვაქცინის შექმნის შესაძლებლობა სალმონელის საწინააღმდეგოდ, თუნდაც ერთი სახეობის ცხოველისათვის [5].

კვლევამ აჩვენა, რომ არავაქცინირებულ ბროილერის გუნდებთან შედარებით, ვაქცინის გამოყენებით შესაძლებელი გახდა ქათმების სალმონელით ინფიცირების შემცირება 62 %-ით [6].

ვაქცინაცია ითვლება ადამიანის კვერცხიდან *S. Enteritidis*-ით ინფიცირების პრევენციის ეფექტურ ღონისძიებად, თუმცა ის ვერ უზრუნველყოფს ფრინველთა გუნდების სრულ დაცვას ამ აგენტის მიმართ.

ვაქცინაცია წარმოადგენს მხოლოდ დამატებით ღონისძიებას *Salmonella*-სადმი ბროილერში იმუნური სტატუსის გაზრდისთვის, განსაკუთრებით როცა გუნდში მაღალია სალმონელას გავრცელება (15%-ზე მეტი) [7].

S. Enteritidis და *S. Typhimurium*-ის სეროტიპების წინააღმდეგ ვაქცინაციის გამოყენება, როგორც ჩანს ამცირებს კვერცხის ინტერნალური დაბინძურების დონეს, რასაც დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ადამიანის ჯანმრთელობისათვის [8].

ბუსტერული ვაქცინაციის შესწავლის შედეგებმა სალმონელას საწინააღმდეგოდ წიწილებში აჩვენა, რომ ერთდღიან წიწილებში ორალურ ვაქცინაციას აქვს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ეფექტური იმუნური პასუხის განვითარებაში, თუმცა ბუსტერის დრო უნდა ვარიირებდეს 3 და 7 კვირის ასაკის ბროილერში [9].

ზოგიერთ ევროპულ ქვეყანაში (ავსტრია, ბელგია, ჩეხეთი, გერმანია და უნგრეთი) კვერცხმდებელი ქათმების ვაქცინაცია არის სავალდებულო, რიგ ქვეყნებში ის დაშვებულია და რეკომენდირებული (ბულგარეთი, ბელგია, კვიპროსი, ესტონეთი, საფრანგეთი, საბერძნეთი, იტალია, ლატვია, ლიტვა, ნიდერლანდები, პოლონეთი, პორტუგალია, რუმინეთი, სლოვაკეთი, სლოვენია, ესპანეთი და გაერთიანებული სამეფო), ხოლო ზოგიერთ ქვეყანაში კი აკრძალულია.

(EC) № 1177/200623 რეგლამენტის თანახმად *S. Enteritidis* წინააღმდეგ ვაქცინაცია უნდა ჩატარდეს, კვერცხმდებელ ქათმებში, როდესაც მონიტორინგის შედეგებით სალმონელას გავრცელება 10%-ზე მეტია (დანია, ფინეთი, შვედეთი და ირლანდია) [7].

სმიტის და მისი კოლეგების მიერ ჩატარებულმა კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ შალმონელა-ს კონტროლი ღორის წარმოებაში აუცილებელია და სადედე ღორების ვაქცინაცია შეფასებული იქნა, როგორც ღორებში *Salmonella Typhimurium*-ის გავრცელების შემცირების სტრატეგია [10].

ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტული *Salmonella*, როგორც საფრთხე.

ანტიბიოტიკების ცხოველთა საკვებში გამოყენებამ განაპირობა ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტული ზოონოზების აღმოცენება, რომლებიც შესაძლებელია გადაეცეს ადამიანს საკვები ჯაჭვის გზით (11).

სურსათისმიერი პათოგენური მიკროორგანიზმების, მ.შ. სალმონელას, ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადობა წარმოადგენს სერიოზულ პრობლემას საზოგადოებრივი ჯანმრთელობისათვის. ყოველწლიურად 1 200 000 სალმონელოზის შემთხვევიდან 100 000 შემთხვევა ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტული სალმონელის შტამებითაა გამოწვეული.

მრავალი კვლევით დასტურდება ცხოველური წარმოშობის სურსათის როლი მულტირეზისტენტული სალმონელას სეროვარების გავრცელებაში. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია ამ პათოგენისა და მის საწინააღმდეგოდ გამოყენებული პრეპარატების მუდმივი კონტროლი მთელ კვებით ჯაჭვში. მრავალმა ქვეყანამ აკრძალა ცხოველთა საკვებში ანტიბიოტიკების, როგორც დანამატის გამოყენება და ატარებს ღონისძიებებს, რომელიც შეამცირებს სალმონელის გავრცელებას სურსათში (12).

ნიდერლანდებში, 1972-1974 წ.წ. 50 000 სალმონელის იზოლატების გამოცდამ, რომელიც გამოყოფილი იქნა სხვადასხვა წყაროებიდან (ადამიანი, ცხოველები, ცხოველური წარმოშობის პროდუქტები, ზედაპირული წყლები და სხ.), ამპიცილინის, ქლორამფენიკოლის, კანამიციინისა და ტეტრაციკლინის მიმართ მგრძობელობაზე, აჩვენა, რომ რეზისტენტობა ამ პრეპარატებიდან მინიმუმ ერთის მიმართ მერყეობდა 39.2%- დან 45.6%-მდე (13).

Salmonella enterica-ს სახეობაში ანტიბიოტიკორეზისტენტობის გავრცელებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს რეზისტენტობის გენების პორიზონტალური გადაცემა. ეს გენები შესაძლებელია არსებობდნენ ბაქტერიის პლაზმიდებსა და ქრომოსომაში.

პლაზმიდებით გენების გადაცემა რეზისტენტობის აღმოცენების უფრო ეფექტური მეთოდია და ხშირად მიმდინარეობს ერთდროულად რამდენიმე რეზისტენტობის გენის მონაწილეობით [16]. რეზისტენტობის გადაცემა ხდება სხვა შტამებზე და სახეობებზეც [14].

S. Typhimurium (DT) 104 ითვლება მულტირეზისტენტულობის სერიოზულ პრობლემად მეცხოველეობაში. თავიდან იგი გამოყოფილი იქნა დიდი ბრიტანეთის გაერთიანებულ სამეფოში და ასოცირდებოდა მცოხნავეებსა და მონოგასტრიული ცხოველებთან. აღნიშნული მულტირეზისტენტული შტამმა გამოიწვია სალმონელოზის აფეთქებები, რაც ამ აგენტით დაბინძურებული ხორცის და ხორცის

პროდუქტების მოხმარებას უკავშირდებოდა. ქრომოსომებში აღმოცენებული რეზისტენტულობის მექანიზმები განაპირობებენ შტამების მდგრადობას 5 და მეტი ანტიბიოტიკის მიმართ, (ამპიცილინი, ქლორამფენიკოლი, ფლოფენიკოლი, სტრეპტომიცილი, სულფონამიდი, ტეტრაციკლინი), რაც აძნელებს პათოგენთან ბრძოლას [15].

არატიფოიდური სალმონელოზის ფტორქინელონების მიმართ რეზისტენტობა წარმოადგენს განსაკუთრებულ პრობლემას, რამდენადაც მოზრდილებში ინვაზიური სალმონელოზის მკურნალობისათვის გამოიყენება ეს პრეპარატი.

ფტორქინელონებისადმი რეზისტენტობა უკავშირდება *gyrA* და *gyrB*) და ტიპოზომერაზა IV-ს მაკოდირებელ გენებში (რომლებიც წარმოადგენენ ფტორქინელონების სამიზნეს ბაქტერიულ უჯრედებში) მრავლობით მუტაციებს, ქინელონების მიმართ რეზისტენტულობის განმსაზღვრელ უბნებში (QRDR) [15,16].

ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტობის მექანიზმი *S. Typhimurium* -ის პოპულაციებში ასევე უკავშირდება ეფლაქს ტუმბოებს. ბაქტერიის გარე მემბრანის ცილებისა და პოლისაქარიდების ცვლილება უზრუნველყოფს ციფროპლოქსაციინის ნაკლებ დაგროვებას და სალმონელის რეზისტენტობას ანტიბიოტიკისადმი. ეფლაქს ტუმბოების ბლოკატორები მნიშვნელოვნად ზრდიან (16-32-ჯერ) ფტორქინელონების მიმართ სალმონელის მკძნობელობას [15,17].

ანტიბიოტიკების ალტერნატივები სალმონელას საწინააღმდეგოდ.

ანტიბიოტიკების ალტერნატიული საშუალებების გამოყენება ინფექციების პრევენციის მიზნით, როგორც ადამიანებში, ასევე სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებში, წარმოადგენს ანტიბიოტიკორეზისტენტობის წინააღმდეგ ერთერთ მნიშვნელოვან ღონისძიებას.

პრობიოტიკები, მიკრობული წარმოშობის ცოცხალი ორგანიზმები, როგორებიცაა *B. Subtilis*, *Lactobacillus*-ის შტამები, *Saccharomyces* და *Aspergillus oryzae* ხასიათდებიან ანტიმიკრობული თვისებებით პათოგენური ბაქტერიების მიმართ, მათ შორის *Salmonella spp.*-ს მიმართ. *Lactobacillus*-ის შტამები ფართო გამოყენებას პოვენს მეცხოველეობაში [18,19,20].

პრებიოტიკები - პრებიოტიკები წარმოადგენენ ნახშირწყლოვან სუბსტრატებს, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნაწლავის სასარგებლო და რაციონში დამატებული პრობიოტიკების მიკროფლორის შერჩევითად ზრდას [21]. ეს ნახშირწყლები ძირითადად იწვევენ ნაწლავის პრობიოტიკული ბაქტერიების ზრდის სტიმულირებას, როგორიცაა *Bifidobacterium* და *Lactobacillus* [22]. პრებიოტიკები ახდენენ მასპინძელი ორგანიზმის იმუნური სისტემის სტიმულირებას და ამცირებენ ვირულენტულობის სხვადასხვა ფაქტორებს. პრებიოტიკები ამცირებენ პათოგენური მიკროორგანიზმების მიმაგრებასა და ინვაზიას მასპინძელი ორგანიზმის ნაწლავის ეპითელიუმში [23].

მცენარეული ნაერთები (Plant-Derived Compounds).

სურსათისმიერი პათოგენების საწინააღმდეგოდ იზრდება ბუნებრივი შენაერთების გამოყენების მიმართ ინტერესი. მცენარის სხვადასხვა ნაწილებიდან წარმოქმნილი არომატული ეთერზეთები ეფექტურნი არიან სურსათის პათოგენების, მ.შ. სალმონელის საწინააღმდეგოდ [24-26]. ეთერზეთებს აქვს განსხვავებული კომპონენტები და შესაბამისად, იყენებენ პათოგენების საწინააღმდეგოდ მრავალ განსხვავებულ მექანიზმს. აქედან გამომდინარე, ამ ნაერთების მიმართ მგრადობის აღმოცენება ნაკლებ სავარაუდოა [27,28]. დადგენილია, რომ მცენარეული ნაერთები, როგორიცაა ტრანს-ცინამალდეჰიდი (*trans-cinnamaldehyde*) და ევგენოლი, ეფექტურია

საღმონელის კოლონიზაციის საწინააღმდეგოდ კვეცხმდებელ და ბროილერის წიწილებში [24,25].

ორგანული მუკავები - საშუალო და მოკლეჯანსაღი ცხიმოვანი მუკავები ხასიათდებიან ანტიბაქტერიული ქმედებით *Salmonella* spp.-ს მიმართ. რამდენადაც საშუალო და მოკლეჯანსაღი ცხიმოვანი მუკავები ეფექტურად მოქმედებენ საღმონელას წინააღმდეგ და არ ახდენენ უარყოფით გავლენას შინაურ ცხოველთა პროდუქტიულობაზე, ისინი შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს, როგორც ანტიბიოტიკების ალტერნატიული საშუალება შინაურ ცხოველებში ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადი საღმონელის წინააღმდეგ საბრძოლველად. სულ უფრო მკაფიო ხდება, რომ ანტიბიოტიკების მიმართ მდგრადობა რჩება სერიოზულ დაბრკოლებად ახლო მომავალში. ამ პრობლემის გადასაჭრელად, FDA- მ მიიღო სამრეწველო სასოფლო-სამეურნეო ანტიბიოტიკების გამოყენების შესახებ გადაწყვეტილება, რაც უკავშირდება მკაცრ ვეტერინარულ კონტროლს ანტიბიოტიკების გამოყენების შესახებ თერაპიული მიზნებისათვის საკვებად გამოყენებად ცხოველებსა და ფრინველებში. სიტუაციის საპასუხოდ, განხორციელდება ანტიბიოტიკების ალტერნატიული საშუალებების (პრობიოტიკები, პრეპრობიოტიკები, ფიტობიოტიკები და სხვ.) ტესტირება ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტულ პათოგენებზე. ალტერნატიული საშუალებები არ უნდა იყოს ტოქსიკური და არ უნდა გამოიწვიონ მათი ნარჩენების დაგროვება ხორცსა და კვერცხში, ცხოველებისათვის უნდა იყოს მისაღები, ხელს უნდა უწყობდნენ სასარგებლო მიკროფლორის ზრდასა და მავნე პათოგენების ინაქტივაციას. ამასთანავე, ყოველივე ეს უნდა ხდებოდეს გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედების გარეშე და რაც მთავარია, მათმა გამოყენებამ არ უნდა გამოიწვიოს ანტიმიკრობული რეზისტენტობა ბაქტერიებში, მათ შორის სასარგებლო ნაწლავურ მიკროფლორაში [29].

ცხოველური წარმოშობის სურსათში საღმონელა-ს რისკის მინიმიზაციის რეკომენდაციები

Salmonella-ს სახელმწიფო კონტროლის სრულყოფისათვის:

1. დაჩქარდეს *Salmonella*-ს მონიტორინგის ინტეგრირებული ეროვნული პროგრამის შემუშავება; 2. განხორციელდეს *Salmonella*-ს გავრცელების კონტროლი ფერმის დონეზე (განსაკუთრებით ფრინველის, ღორის); 3. გაფართოვდეს სურსათის მონიტორინგი საზოგადოებრივი კვების ობიექტებსა და საცალო ვაჭრობის დონეზე; 4. გაძლიერდეს სასაზღვრო კონტროლი ყველა სახის ცხოველური წარმოშობის იმპორტირებულ სურსათში;

Salmonella-ს აღმოცენების და გავრცელების გზების განსაზღვრისთვის და რისკების შეფასებისთვის განხორციელდეს: 1. იმპორტირებულ და ადგილობრივად წარმოებულ ცხოველური წარმოშობის სურსათში და ცხოველის საკვებში, *Salmonella*-ს გამოვლინებისას, იზოლატების სეროტიპების დადგენა, ამ აგენტის შტამების კოლექციის შექმნა და შესაბამისი ინფორმაციული მონაცემთა ბაზის ფორმირება; 2. გამოვლენილი პათოგენის შტამების გენოტიპების და მათი ნათესაური კავშირების დადგენა, და მათი ვირულენტურობის და გარემოს მიმართ პერსისტენტულობის მექანიზმების განსაზღვრა; 3. სურსათიდან და ადამიანის საღმონელოზის შემთხვევებიდან გამოყოფილი *Salmonella*-ს იზოლატების მოლეკულური ტიპირება, და აღნიშნული პათოგენის პოპულაციურ-გენეტიკური სტრუქტურების, მისი ევოლუციური დინამიკის და გენეტიკური დივერგენციის მოლეკულურ-გენეტიკური მექანიზმების განსაზღვრა;

Salmonella-ს ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტულობის განვითარების პრობლემასთან დაკავშირებით შესწავლილ იქნას, როგორც ცხოველური წარმოშობის სურსათის პირველად წარმოებაში, ისე სამომხმარებლო ბაზარზე განთავსებულ სურსათსა და ცხოველის საკვებში გამოვლენილი Salmonella-ს შტამების რეზისტენტულობა და რეზისტენტულობის მოლეკულურ-გენეტიკური მექანიზმები, სამიზნე ანტიბიოტიკების მიმართ; ანტიბიოტიკების ალტერნატიული საშუალების გამოყენება შინაურ ცხოველებში ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადი საღმონელის წინააღმდეგ საბრძოლველად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Winy Messens, Luis Vivas-Alegre, Saghir Bashir, Giusi Amore, Pablo Romero-Barrios, and Marta Hugas- Estimating the Public Health Impact of Setting Targets at the European Level for the Reduction of Zoonotic *Salmonella* in Certain Poultry Populations, Int J Environ Res Public Health. 2013 Oct; 10(10): 4836–4850;
2. Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens-World Health Organization Food and Agriculture Organization of the United Nations,2002;
3. Hald, T., Wingstrand, A., Pires, S. M., Vieira, A., Coutinho Calado Domingues, A. R., Lundsby, K. L., ... Thrane, C. (2012). Assessment of the human-health impact of Salmonella in animal feed. Danmarks Tekniske Universitet (DTU);
4. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in, 2017, EFSA Journal 2018;16(12):5500;
5. Bhoj R - Salmonella Vaccines for Animals and Birds and Their Future Perspective, Indian Veterinary Research Institute, Vaccine Journal 2(1):100-112 · August 2009;
6. Berghaus RD, Thayer SG, Maurer JJ and Hofacre CL, 2011. Effect of vaccinating breeder chickens with a killed Salmonella vaccine on Salmonella prevalences and loads in breeder and broiler chicken flocks. Journal of Food Protection, 74, 727-734.);
7. Scientific Opinion on the public health risks of table eggs due to deterioration and development of pathogens, , EFSA Journal 2014;12(7);
8. Davies R and Breslin M, 2004. Observations on *Salmonella* contamination of eggs from infected commercial laying flocks where vaccination for *Salmonella enterica* serovar Enteritidis had been used. Avian Pathology, 33, 133-144;
9. Methner U. Immunisation of chickens with live Salmonella vaccines - Role of booster vaccination. Vaccine. 2018 May 17;36(21):2973-2977. doi:10.1016/j.vaccine.2018.04.041. Epub 2018 Apr 22
10. Smith RP, Andres V, Martelli F, Gosling B, Marco-Jimenez F, Vaughan K, Tchorzewska M, Davies R. Maternal vaccination as a Salmonella Typhimurium reduction strategy on pig farms. J Appl Microbiol. 2018 Jan;124(1):274-285. doi: 10.1111/jam.13609. Epub 2017 Nov 27. PubMed PMID: 29024207.
11. Ciara Walsh, Seamus Fanning; Antimicrobial Resistance in Foodborne Pathogens - A Cause for Concern? Journal Current Drug Targets, Vol, 9 , Issue 9 , 2008;
12. Freitas Neto OC de; Penha Filho RAC; Barrow P; Berchieri Junior A; Sources of human non-typhoid salmonellosis: a review, Brazilian Journal of Poultry Science, vol.12 no.1 Campinas Jan./Mar. 2010, <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2010000100001>
13. Voogd CE, van Leeuwen WJ, Guinée PA, Manten A, Valkenburg JJ. Incidence of resistance to ampicillin, chloramphenicol, kanamycin and tetracycline among Salmonella species isolated in the Netherlands in 1972, 1973 and 1974. Antonie van Leeuwenhoek 1977; 43(3-4):269-281;
14. Domingues, S.; da Silva, G.J.; Nielsen, K.M. Integrons: Vehicles and pathways for horizontal dissemination in bacteria. Mob. Genet. Elements. 2012, 2, 211–223;
15. Velge, P.; Cloeckert, A.; Barrow, P. Emergence of Salmonella epidemics: The problems related to Salmonella enterica serotype Enteritidis and multiple antibiotic resistance in other major serotypes. Vet. Res. 2005, 36, 267–288;

16. Griggs, D.J.; Gensberg, K.; Piddock, L.J. Mutations in *gyrA* gene of quinolone-resistant *Salmonella* serotypes isolated from humans and animals. *Antimicrob. Agents Chemother.* 1996, 40, 1009–1013;
17. Giraud, E.; Cloeckeaert, A.; Kerboeuf, D.; Chaslus-Dancla, E. Evidence for active efflux as the primary mechanism of resistance to ciprofloxacin in *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2000, 44, 1223–1228;
18. Tellez, G.; Pixley, C.; Wolfenden, R.E.; Layton, S.L.; Hargis, B.M. Probiotics/direct fed microbials for *Salmonella* control in poultry. *Food Res. Int.* 2012, 45, 628–633;
19. Chambers, J.R.; Gong, J. The intestinal microbiota and its modulation for *Salmonella* control in chickens. *Food Res. Int.* 2011, 44, 3149–3159;
20. Ohya, T.; Marubashi, T.; Ito, H. Significance of fecal volatile fatty acids in shedding of *Escherichia coli* O157 from calves: Experimental infection and preliminary use of a probiotic product. *J. Vet. Med. Sci.* 2000, 62, 1151–1155;
21. Patel, S.; Goyal, A. The current trends and future perspectives of prebiotics research: A review. *Biotech* 2012, 2, 115–125;
22. Blaut, M. Relationship of prebiotics and food to intestinal microflora. *Eur. J. Nutr.* 2002, 41, 1–16;
23. Tran, T.H.T.; Everaert, N.; Bindelle, J. Review on the effects of potential prebiotics on controlling intestinal enteropathogens *Salmonella* and *Escherichia coli* in pig production. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2016, 102, 17–32.;
24. Kollanoor-Johny, A.; Mattson, T.; Baskaran, S.A.; Amalaradjou, M.A.R.; Babapoor, S.; March, B.; Valipe, S.; Darre, M.; Hoagland, T.; Schreiber, D.; et al. Reduction of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis colonization in 20-day-old broiler chickens by the plant-derived compounds trans-cinnamaldehyde and eugenol. *Appl. Environ. Microbiol.* 2012, 78, 2981–2987.
25. Kollanoor-Johny, A.; Upadhyay, A.; Baskaran, S.A.; Upadhyaya, I.; Mooyottu, S.; Mishra, N.; Darre, M.J.; Khan, M.I.; Donoghue, A.M.; Donoghue, D.J.; et al. Effect of therapeutic supplementation of the plant compounds trans-cinnamaldehyde and eugenol on *Salmonella enterica* serovar Enteritidis colonization in market-age broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 2012, 21, 816–822.
26. Surendran Nair, M.; Lau, P.; Belskie, K.; Fancher, S.; Chen, C.-H.; Karumathil, D.P.; Yin, H.-B.; Liu, Y.; Ma, F.; Upadhyaya, I.; et al. Potentiating the heat inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef patties by natural antimicrobials. *Front. Microbiol.* 2016, 7, 15.
27. Venkitanarayanan, K.; Kollanoor-Johny, A.; Darre, M.J.; Donoghue, A.M.; Donoghue, D.J. Use of plant-derived antimicrobials for improving the safety of poultry products. *Poult. Sci.* 2013, 92, 493–501.
28. Surendran-Nair, M.; Upadhyaya, I.; Amalaradjou, M.A.R.; Venkitanarayanan, K. Antimicrobial food additives and disinfectants. In *Foodborne Pathogens and Antibiotic Resistance*; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2017; pp. 275–301. ISBN 9781119139188.
29. Cheng, G.; Hao, H.; Xie, S.; Wang, X.; Dai, M.; Huang, L.; Yuan, Z. Antibiotic alternatives: The substitution of antibiotics in animal husbandry? *Front. Microbiol.* 2014;

RISK OF *SALMONELLA* PREVALENCE AND RECOMMENDATIONS FOR ITS REDUCTION IN FOOD OF ANIMAL ORIGIN

**Leila Tabatadze, Tamar Chkhikvishvili, Saba Kobakhidze, Ekaterine Gabashvi,
Mamuka Kotetishvili,**

Scientific-Research Center of Agriculture, Tbilisi, Georgia;

E-mail: leila.tabatadze@srca.gov.ge; tamunachkhikvishvili@gmail.com;
sabakobakhidze@gmail.com; egabashvili@gmail.com; mamuka.kotetishvili@srca.gov.ge

Summary

The present article reviews: the main pathways of salmonellosis transmission; the outcomes from the risk assessment study focusing on i) foodborne *Salmonella* infections and determining food matrices of animal origin that are under risk of contamination by this agent, ii) risks

associated particularly with the transmission of *Salmonella* strains being resistant to antibiotics, and iii) the current status of vaccinations for prevention of *Salmonella* in poultry. Herein, we also analyze and discuss the data obtained from the Food Safety State Program on occurrence of *Salmonella* in food as well as the epidemiology of human salmonellosis in Georgia.

In recent years, high incidence of *Salmonella* has been reported in human infections in Georgia. The contamination of food with *Salmonella*, on-farm-spread of this pathogen, and epidemiology of human salmonellosis have been very poorly studied in Georgia, which makes extremely difficult to establish links between the *Salmonella* occurrence in food and human salmonellosis cases in the country.

At this stage, there is no integrated national food safety program in Georgia that would provide us with the information on *Salmonella* incidence and prevalence across the farm-to-table chain. Here, we provide recommendations for the risk minimization of salmonellosis, aiming at expending and advancing both scientific research and Food Safety state control measures in the country. These recommendations include, but are not limited to, tracking the sources of *Salmonella* in farms, initiating *Salmonella* molecular typing, establishing a national database of *Salmonella* serotypes/strains, and expanding the Food Safety State Program with an in-depth *Salmonella* monitoring component.

Key words: *Salmonella*, Risk Minimization, Food of Animal Origin, Resistance to Antibiotics, Molecular Typing.

