

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA**  
**V NITRE**  
**FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

2123987

**DÔKAZ BAKTÉRIÍ RODU *SALMONELLA***  
**HORIZONTALNOU METÓDOU**  
**V MÄSE A V MÄSOVÝCH VÝROBKACH**

**2011**

**Bc. Tomáš Vician**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA**  
**V NITRE**  
**FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

**DÔKAZ BAKTÉRIÍ RODU *SALMONELLA***  
**HORIZONTÁLNOU METÓDOU**  
**V MÄSE A V MÄSOVÝCH VÝROBKOCH**

**Diplomová práca**

Študijný program:	Technológia potravín
Študijný odbor:	4170800 Spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko:	Katedra hygieny a bezpečnosti potravín
Školiteľ:	MVDr. Ľubomír Lopašovský, PhD.

**Nitra 2011**

**Bc. Tomáš Vician**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Bc. Tomáš Vician vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Dôkaz baktérií rodu *Salmonella* horizontálnou metódou v mäse a v mäsovéch výrobkoch“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. 4. 2011

**Bc. Tomáš Vician**

## **Pod'akovanie**

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie vedúcemu práce MVDr. Ľubomírovi Lopašovskému, PhD. za pomoc, odborné rady, usmernenie a podnetné pripomienky, ktoré mi poskytol pri vypracovávaní mojej diplomovej práce.

Zároveň ďakujem mojej rodine, ktorá ma v mojom štúdiu podporovala a povzbudzovala.

## **Abstrakt**

Mikrobiologické riziko v potravinách je hlavným zdrojom alimentárnych ochorení (ochorení z potravín). Patogénne mikroorganizmy sa môžu vyskytovať prakticky všade, teda i v surových potravinách, kde sa ničia tepelnou úpravou. Jedným z častých a nebezpečných pôvodcov alimentárnych ochorení sú salmonely. Baktérie rodu *Salmonella* spôsobujú ochorenie, ktoré sa nazýva salmonelóza, najmä sérotypy *Salmonella enteritidis* a *Salmonella typhimurium*. Najväčšie riziko predstavuje mäso, mleté mäso, mäsové výrobky, mäso a výrobky z hydiny. Cieľom práce bolo na základe platnej metodiky vykonať mikrobiologické vyšetrenie zamerané na prítomnosť salmonel v mäse a v mäsovéch výrobkoch. Z celkového počtu 100 vzoriek (n = 100) vyšetrených horizontálnou metódou na dôkaz baktérií rodu *Salmonella* (STN ISO 6579:2004) sme v 5 vzorkách potvrdili prítomnosť salmonel a to v domácej klobáse (MMV), mletom mäse mix (polotovar) a v troch vzorkách bravčovej svaloviny (jatočné mäso).

**Kľúčové slová:** *Salmonella*, alimentárne ochorenia, mäso a mäsové výrobky

## **Abstract**

The microbiological risk in food is the main source of alimentary disease (the disease caused by food). The pathogenic microorganism potentially might exist everywhere, in raw food too, where we can destroy them by boiling. The very frequent and dangerous generator of alimentary disease is salmonella. The bacterias of *Salmonella* cause the disease generally known as salmonellosis, especially serotypes *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium*. The biggest risk of salmonella is in meat, minced meat, meat products, chicken meat and products. The aim of diploma thesis was making the microbiological research oriented on presence of salmonella in meat and meat products using the valid methodology. The total number of samples were one hundred (n = 100). Using the horizontal methodology, we explore the bacteria *Salmonella* (STN ISO 6579:2004) in 5 samples: traditional sausage, minced meat mix and 3 samples of pork.

**Key words:** *Salmonella*, alimentary disease, meat and meat products

# Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>6</b>
<b>Zoznam ilustrácií.....</b>	<b>7</b>
<b>Zoznam tabuliek.....</b>	<b>8</b>
<b>Zoznam skratiek a značiek.....</b>	<b>9</b>
<b>Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....</b>	<b>12</b>
1.1 Charakteristika baktérií rodu <i>Salmonella</i> .....	12
1.1.1 Infekcie vyvolané salmonelami.....	14
1.1.2 Podmienky pre rast a rozmnožovanie baktérií rodu <i>Salmonella</i> .....	19
1.1.3 Salmonelóza u ľudí.....	21
1.1.3.1 Klinický obraz a diagnostika infekcie.....	27
1.1.3.2 Cesta prenosu salmonelózy.....	28
1.1.3.3 Protiepidemické opatrenia proti salmonelóze.....	29
1.1.4 Salmonelóza u zvierat.....	30
1.1.5 Salmonela v potravinách rastlinného pôvodu.....	33
1.2 Detekcia a izolácia baktérií rodu <i>Salmonella</i> .....	35
1.2.1 Antigénna štruktúra a typizácia salmonel.....	36
<b>2 Cieľ práce.....</b>	<b>39</b>
<b>3 Metodika práce a metódy skúmania.....</b>	<b>40</b>
3.1 STN ISO <i>Salmonella</i> , 6579:2004.....	40
<b>4 Výsledky práce a diskusia.....</b>	<b>45</b>
<b>Záver.....</b>	<b>59</b>
<b>Zoznam použitej literatúry.....</b>	<b>60</b>
<b>Prílohy.....</b>	<b>67</b>

---

## Zoznam ilustrácií

Obr. 1	Úloha M buniek pri salmonelovej infekcii (Lahiri et al., 2010).....	18
Obr. 2	Patogenéza <i>Salmonella enteritidis</i> spôsobujúca zápal hrubého čreva a hnačku (URL 5).....	25
Obr. 3	Epidemický proces salmonelózy (Walker, 1998).....	27
Obr. 4	Schematické znázornenie detekcie salmonel horizontálnou metódou (STN ISO <i>Salmonella</i> , 6579:2004).....	44
Obr. 5	Percentuálny podiel jednotlivých vzoriek mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov.....	45
Obr. 6	Kolónie <i>Salmonella enteritidis</i> na XLD agare.....	69
Obr. 7	Polyvalentné antiséra pre bičkové ( <i>H</i> ) a somatické ( <i>O</i> ) antigény.....	70
Obr. 8	Výskyt salmonelóz. Etiologický agens (URL 4).....	71
Obr. 9	Výskyt salmonelóz. Vekovošpecifická chorobnosť (URL 4).....	71
Obr. 10	Výskyt salmonelóz. Trend za 10 rokov (URL 4).....	72
Obr. 11	Výskyt salmonelóz. Sezonálnosť (URL 4).....	72

---

## Zoznam tabuliek

Tab. 1	Hlavné rozlišovacie znaky a mechanizmy vzniku chorôb spôsobených salmonelami (Görner a Valík, 2004).....	16
Tab. 2	Niektoré hlavné faktory ovplyvňujúce rast baktérii rodu <i>Salmonella</i> (Konečný, 1998a).....	20
Tab. 3	Prežívanie salmonel v niektorých potravinách (Konečný, 1998a).....	21
Tab. 4	Rozdelenie vybraných druhov salmonel podľa Kauffmanna a Whitea (Bednár et al., 1996).....	37
Tab. 5	Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov.....	46
Tab. 6	Kritériá bezpečnosti potravín (Nariadenie komisie (ES) č. 1441/2007).....	54
Tab. 7	Súčasný počet sérovarov jednotlivých druhov a poddruhov (Grimont a Weill, 2007).....	68
Tab. 8	Prežívanie salmonel v rôznom prostredí (Konečný, 1998).....	68



---

## Zoznam skratiek a značiek

- **CDC** – Centers for Disease Control and Prevention
- **HACCP** – Analýza rizík a kritických kontrolných bodov (Hazard Analysis Critical Control Points)
- **JM** – jatočné mäso
- **KA** – krvný agar
- **KTJ** – kolónie tvoriace jednotky
- **MID** – minimálna infekčná dávka
- **MKTTn** – Müller Kaufmann Tetrationsát bujón
- **MMV** – mäkký mäsový výrobok
- **MO** – mikroorganizmy
- **MPA** – mäsopeptónový agar
- **PMV** – pečený mäsový výrobok
- **RASFF** – The Rapid Alert System for Food and Feed
- **RV médium** – médium podľa Rappaporta a Vassiliadis
- *S.* – *Salmonella*
- **TOSM** – tepelne opracované solené mäso
- **TOŠ** – tepelne opracované šunky
- **TTNMV** – trvanlivý tepelne neopracovaný mäsový výrobok
- **TTOMV** – trvanlivý tepelne opracovaný mäsový výrobok
- **VM** – výrobné mäso
- **VMV** – varený mäsový výrobok
- **XLD** – agar obsahujúci xylózu, laktózu, dextrózu

---

## Úvod

Pre zdravý vývoj a dobrý zdravotný stav populácie je veľmi dôležitá kvalitná výživa. Potraviny živočíšneho pôvodu, najmä jatočné mäso, hydina, mlieko, vajcia, med a výrobky z nich, patria v našich zemepisných šírkach medzi obľúbené a z hľadiska výživy i biologickej hodnoty medzi najdôležitejšie zložky výživy. Napriek pokroku v zlepšení celkovej kvality a bezpečnosti produkovaných potravín, významné potravou prenášané ochorenia zapríčinené patogénnymi baktériami sa stále vyskytujú. Ku kontaminácii dochádza často z nedôslednosti pri výrobe, doprave, skladovaní, predaji alebo pri príprave stravy, z neobdobnosti a podcenenia dodržiavania predpísaných technologických postupov a sanitácie.

Salmonely, hlavne druhovo neadaptované sérotypy *Salmonella enteritidis* a *Salmonella typhimurium*, patria dlhodobo k najčastejšie zisťovaným pôvodcom alimentárnych infekcií u ľudí a predstavujú významný medicínsky, ekonomický a spoločenský problém.

Ochorenie, ktoré spôsobujú zástupcovia rodu *Salmonella*, sa nazýva salmonelóza. Salmonelóza patrí k tzv. antropozoonózam (ochoreniam prenosným zo zvierat na človeka) a je jedným z najčastejšie sa vyskytujúcich ochorení tráviaceho systému s maximom výskytu v letných mesiacoch. Salmonelózy patria k alimentárnym ochoreniam, to znamená, že sa prenášajú iba potravinami, ktoré nie sú dostatočne tepelne spracované. Približne 95 % prípadov salmonelózy u ľudí je spojených s konzumáciou kontaminovaných potravín ako je mäso, hydina, vajcia, morské ryby a mliečne výrobky.

Salmonelóza je ochorenie, ktoré sa vyskytuje pri všetkých druhoch cicavcov, vtákov, domácich i voľne žijúcich zvierat. Môže mať akútny alebo chronický priebeh a často sa vyskytuje aj ako druhotné ochorenie pri rozličných chorobách. Ochorenie môže byť sprevádzané hnačkami, zvracaním, zvýšenou teplotou a bolesťami hlavy. Salmonelóza môže taktiež prebiehať asymptomaticky, čiže bez prítomnosti klinických príznakov, len s vylučovaním salmonel, ktoré trvá spravidla len niekoľko dní. Uzdravenie vo väčšine prípadov salmonelóz býva bez vážnejších problémov, ale niekedy pri dlhotrvajúcich príznakoch môže prísť k rozvráteniu vnútorného systému končiaceho smrťou a v prípade *S. typhi* a *S. paratyphi* môže byť úmrtnosť až 10 %.

Salmonely nie sú viazané len na človeka a zvieratá. Vyznačujú sa biologickými vlastnosťami vo forme možnosti prežívania a rozmnožovania sa za priaznivých

---

podmienok v rôznych segmentoch. Podobne aj dlhodobé prežívanie v exkrementoch, v odpadových a povrchových vodách prispieva k ich ubikvitárnosti.

Ročne u nás hygienici zaznamenávajú niekoľko epidémií salmonelózy, ktoré postihujú vojakov, stravníkov v jedálňach a cukrárňach. Tak ako v SR, aj v EÚ má salmonelóza klesajúci charakter so štatisticky významnou tendenciou. V záujme ochrany ľudí pred chorobami a infekciami prenosnými alimentárnou cestou a na zisťovanie a kontrolu najmä pôvodcov zoonóz na úrovni jednotlivých štádií výroby a vôbec manipulácie s potravinami a surovinami vydáva Európska únia aktualizované nariadenia a smernice.

---

# 1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

## 1.1 Charakteristika baktérií rodu *Salmonella*

Odvtedy ako veterinárny lekár B. D. Salmon (1884) objavil pôvodcu ochorenia prasiat nazvaného *Salmonella choleraesuis*, bakteriálny rod *Salmonella* sa stal objektom mnohých štúdií ako humánnych, tak aj veterinárnych lekárov (**Saladiová et al., 2007**).

*Salmonely* patria do čeľade *Enterobacteriaceae*, sú značne odolné voči vplyvom vonkajšieho prostredia, sú schopné rásť v prostredí s kyslíkom i bez kyslíka. Netvorí spóry ani púzdra (**Gamčíková, 2008**).

Rod *Salmonella* tvoria gramnegatívne nesporulujúce krátke tyčinky a väčšina druhov je schopná sa pohybovať pomocou bičíka (**Petríková, 2003**).

Podľa súčasnej taxonómie obsahuje rod *Salmonella* dva druhy *S. enterica* a *S. bongori*. *S. enterica* sa ďalej delí do 6 poddruhov: *S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*, *S. enterica* subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *houtenae*, *S. enterica* subsp. *indica*. Poddruh *S. enterica* subsp. *enterica* zahŕňa salmonely patogénne pre človeka a teplokrvné živočích. Patogény a parazity studenokrvných živočíchov sú zaradené do zostávajúcich 5 poddruhov a druhu *S. bongori* (**Sedlák a Tomšíčková, 2006**).

Asi 120 sérotypov je schopných vyvolať ochorenia u človeka. Niektoré sérotypy sú prenosné iba medzi ľuďmi navzájom, niektoré sú adaptované na určitý druh zvierat (**Balogová a Jarčuška, 2007**).

U nás k najčastejšie sa vyskytujúcim sérotypom patrí: *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. infantis*, *S. agona*, *S. bareilly*, *S. hadar*, *S. tennessee*, *S. heidelberg*, *S. panama*, *S. derby* a i. Skúsenosti odborníkov z Európy a Ameriky dokazujú, že hlavným sérotypom zodpovedným za vznik alimentárnej salmonelózy sa stala v posledných rokoch *Salmonella enteritidis* (**Pipová, 2008**).

*Salmonely* majú bohatú antigénnu skladbu (viď tab. 6 - príloha). Do roku 1914 bolo na svete známych len 12 druhov salmonel; v súčasnosti uvádza OIE Manual už 2375 známych sérovarov (**Saladiová et al., 2007**).

Z tohto množstva sa pre ľudskú populáciu stávajú nebezpečné dva sérovary – *Salmonella enteritidis* a *Salmonella typhimurium* (**Konečný, 1998a**).

---

Na základe adaptácie na určitú skupinu hostiteľov možno sérotypy salmonel rozdeliť do 3 skupín:

a) sérotypy, ktoré sa vyskytujú len u ľudí, napr. *Salmonella paratyphi*, *Salmonella typhi* - väčšinou bývajú do vyspelých štátov prinesené cestovným ruchom zo zámoria z krajín s nízkym hygienickým štandardom,

b) sérotypy primárne sa vyskytujúce u ľudí a zvierat. U ľudí dochádza k alimentárnej infekcii požitím kontaminovanej potraviny živočíšneho pôvodu. Najčastejší zástupcovia sú *Salmonella typhimurium* a *Salmonella enteritidis*,

c) sérotypy, ktoré sú patogénne len pre určitý druh zvierat, no u ľudí nie sú schopné vyvolať ochorenie, napr. *Salmonella pullorum* u hydiny (**Rosický a Sixl, 1994**).

*Salmonella typhi* je sérotyp druhu *Salmonella enterica*. Ide o vážnejšiu formu infekcie salmonelou so 75 % prípadov vyžadujúcich hospitalizáciu. Najlepšie sa jej darí v pri teplotách 35 až 37 °C, ale môže rásť aj medzi 7 a 45 °C. Rastie v rozmedzí pH 3,8 až 9,5, má minimálnu vodnú aktivitu (úroveň 0,94), rastie za prítomnosti kyslíka alebo neprítomnosti kyslíka, ničí ju var 70 °C po dobu 1 minúty alebo menej (**URL 1**).

**Šilhánková (2008)** ďalej uvádza, že *Salmonella typhi* spôsobuje veľmi vážne a často i smrteľné črevné ochorenie ľudí, ktoré sa prejavuje silnými bolesťami brucha, malátnosťou a vysokými teplotami spojenými s blúznením.

Infekčná dávka u *Salmonella typhi* je nižšia. Už  $10^3$  mikroorganizmov vyvolá ochorenie (**Konečný, 1998b**).

*Salmonella paratyphi* je gramnegatívna, fakultatívne anaeróbne tyčinka. Sérovar *paratyphi* je obmedzený na človeka a spôsobuje len systémové ochorenie. Vyskytuje sa sporadicky alebo v obmedzených ohniskách. Prenáša sa priamym alebo nepriamym kontaktom, výkalmi alebo len zriedka močom pacienta alebo nosiča, kontaminovanými potravinami, najmä mliekom, mliečnymi výrobkami, tie môžu byť kontaminované z rúk nosiča. Muchy môžu byť možným vektorom (**URL 2**).

Nosičstvo *S. typhi* a *S. paratyphi* má najväčší epidemiologický význam, pretože infekčná dávka týchto salmonel je pomerne nízka ( $10^4 - 10^5$ ) (**Golian a Zelenáková, 2010**).

*Salmonella paratyphi B* je síce ľudský patogén, ale býva taktiež izolovaný z dobytky, ošípaných, hydiny a iných zvierat. Cesty prenosu medzi týmito hostiteľmi nie sú známe (**Greenwood et al., 1999**).

---

*Salmonella* sérovar *gallinarum* môže byť rozdelená do biovarov *gallinarum* a *pullorum*, ktoré sú príslušne zodpovedné za týfus hydiny a pulórovú nákazu reprodukčných kŕdľov. Týfus hydiny je ochorenie dospelaj hydiny, ktoré vedie buď k akútnej enteritíde s hnačkou alebo ku chronickému ochoreniu pohlavného systému, ktoré obmedzuje produkciu vajec. Pulórová nákaza spôsobuje vysokú úmrtnosť (50 % až 100 %) embryí a u kurčiat slabosť a bielu hnačku (**Proux et al., 2002**).

Ak berieme do úvahy celý rod baktérií *Salmonella*, potom u chorôb, ktoré vyvoláva, rozlišujeme podľa klinických, patologických a epidemiologických hľadísk 3 formy salmonelózy:

- 1) gastroenterické,
- 2) tyfoidné a paratyfoidné (brušný týfus a paratýfus typu A, B, C),
- 3) septické (**Golian a Zeleňáková, 2010**).

### 1.1.1 Infekcie vyvolané salmonelami

Do tejto skupiny sa radia: brušný týfus, paratýfus (A, B, C) a salmonelózy. Brušný týfus a paratýfus sú celkové infekcie prechádzajúce cez stupne infekcie, inkubačný čas, generalizácia mikroorganizmov v organizme s následným napadnutím orgánov (**Görner a Valík, 2004**).

Brušný týfus (*Typhus abdominalis*) je akútne infekčné ochorenie postihujúce len človeka; charakterizované je postupným vzostupom telesnej teploty a 2 – 3 týždňovým pretrvávaním horúčky. Zdrojom nákazy je výlučne chorý človek alebo bacilonosič. Týfus sa šíri v oblastiach, kde došlo k narušeniu základných hygienických pravidiel najmä pri starostlivosti o pitnú vodu (**Nagyová et al., 2009**).

Príznaky začínajú o 7 až 28 dní, (ale zvyčajne okolo 14 dní) po požití baktérie a prejavmi sú malátnosť a škvrny na trupe. Pacienti môžu zostať aj v delíriu. Diagnóza je potvrdená laboratórnymi testami zo vzoriek fekálií. Všetci ľudia sú náchylní na infekciu, ale v non-endemických oblastiach a u detí mladších ako 5 rokov sú salmonelózy najväčším rizikom (**URL 1**).

Baktérie po prechode cez žalúdok adherujú na bunky sliznice tenkého čreva a penetrujú do subepitelového lymfoidného tkaniva v Payerových plakoch, predilekčne v ileocekálnnej oblasti. Po rozmnožení sa cez mezenterálne lymfatické uzliny dostávajú do krvného riečiska a krvou do rozličných orgánov (**Buchancová, 2003**).

---

Už počas inkubačnej periódy, ale najmä počas neskoršej akútnej fázy ochorenia, napádajú baktérie týfu rôzne orgány ako slezinu, pečeň, obličky, črevá, žlčové cesty a žľník. V týchto orgánoch spôsobujú zápalové zmeny a napríklad v črevách tvorbu vredov. Osídlenie pečene, žlčových ciest a žľníka týfovými baktériami môže pretrvávajúť mesiace, roky, ba i po celý život vyliečeného človeka. Baktérie osídlené v týchto orgánoch sú kontinuálne vylučované stolicou, človek sa stáva dočasným alebo trvalým bacilonosičom (**Görner a Valík, 2004**).

Pri opakovanej invázii do tenkého čreva vznikajú ulcerácie s rizikom perforácie črevnej steny a následnej peritonitídy. Okrem perforácie čreva môžu vznikáť aj ďalšie komplikácie, ako napr. ruptúra sleziny, cholecystitída, osteomyelitída, myokarditída alebo toxické postihnutie CNS s dlhotrvajúcimi psychickými poruchami. Diagnózu potvrdzuje priamy dôkaz pôvodcu v stolici, v krvi, v moči, v punktáte, prípade v hnise, alebo sérologické vyšetrenie. Najúčinnjšou prevenciou je dodržiavanie osobnej hygieny, hygieny potravín a odstraňovanie výkalov (**Buchancová, 2003**).

Klasický brušný týfus je veľmi vážne ochorenie, ohrozujúce život pacienta. V prípade neliečenia dosahuje mortalita až 20 % (**Greenwood et al., 1999**).

Paratýfus (A, B, C) patrí v súčasnosti u nás k dovlečeným nákazám; pri paratýfuse A je etiologické agens *Salmonella paratyphi* A; je výlučne homopatogénna. *S. paratyphi* B je premostením medzi tzv. tyfoidnými salmonelami, ktoré sú homopatogénne a ostatnými gastroenterickými, ktoré sú zoopatogénne. Ochorenie môže mať priebeh buď tyfoidný (horúčka) alebo gastroenterický, keď v klinike dominuje hnačka. Inkubačná doba je 1 až 3 týždne. Paratýfus C vyvoláva *S. paratyphi* C charakterizovaná malou virulenciou (**Nagyová et al., 2009**).

**Buchancová (2003)** tiež tvrdí, že paratýfusové nákazy sú ochorenia vyvolané *S. paratyphi* A, B, a C. Infekcia paratýfusom B patrí ku kozmopolitným nákazám, paratýfus A býva v našich podmienkach importovanou nákazou a paratýfus C sa na celom svete diagnostikuje ojedinele. Tieto nákazy sa prejavujú tyfoidnými príznakmi, sú však miernejšie ako pri brušnom týfuse.

*S. paratyphi* spôsobuje bakteriálnu črevnú horúčku, ktorá sa vyznačuje náhlým začiatkom a pokračovaním horúčky. Ďalšími prejavmi sú malátnosť, bolesti hlavy, nechutenstvo, zväčšenie sleziny, bradykardia, ružové škvrny na trupe sa vyskytujú u približne 25 % belocho, zápcha je častejšia než hnačka u dospelých; ku komplikáciám patria perforácie, krvácanie, ulcerácia čriev, menej často psychózy,

hepatitída, zápal žľázy, pneumónie, a perikarditída. Ochorenie je klinicky podobné týfusu, je miernejšie, s nižšou úmrtnosťou (**URL 2**).

Ochorenia na brušný týfus a na paratýfus sú v našich technicky, hygienicky a kultúrne vyspelých pomeroch zriedkavé. Ak sa vyskytnú, sú obyčajne spôsobené neznámym, cudzím bacilonosičom. Za mimoriadnych podmienok, ako sú vojnové udalosti a prírodné katastrofy, keď zlyhá zásobovanie pitnou vodou, odstraňovanie fekálií a hygienický štandard sa všeobecne zníži, môžu vzniknúť významné epidémie týchto chorôb (**Görner a Valík, 2004**).

Regionálne úrady verejného zdravotníctva SR evidujú brušný týfus a paratýfusy pod spoločným kódom A 01. Konštatujú, že ide vždy o zavlečené choroby zatiaľ minimálneho rozsahu, svedčí o tom aj počet 9 ochorení a jeden bacilonosič zistených za posledných desať rokov (**Nagyová et al., 2009**).

**Tab. 1 Hlavné rozlišovacie znaky a mechanizmy vzniku chorôb spôsobených salmonelami** (Görner a Valík, 2004)

Baktérie rodu <i>Salmonella</i>		
Vlastnosti	Skupina: <i>enteritidis</i> <i>Salmonella enteritidis</i> <i>Salmonella panama</i> <i>Salmonella typhimurium</i>	Skupina: týfus – paratýfus <i>Salmonella typhi</i> <i>Salmonella paratyphi A</i> <i>Salmonella schotmülleri</i>
Primárny nositeľ	zvíra (zriedka človek)	človek
Vnímovateľný jedinec	zvíra a človek	človek
Choroba	toxoinfekcia (akútna enteritída, lokálne infekcie)	brušný týfus, paratýfus (typické črevné nákazy, celková infekcia)
Prenos	potraviny menovite živočíšneho pôvodu	kontakty, výlučky, voda, potraviny
Inkubačná doba	hodiny až 1 – 2 dni	1 – 2 týždne
MID	spravidla vysoká	nízka
Trvanie choroby	obyčajne iba niekoľko dní	2 – 4 týždne
Terapia (liečba)	symptomatická	antibiotiká
Diagnóza	dôkaz zárodkov v stolici a v inkriminovanej potravine	klinická, dôkaz zárodkov v krvi, v stolici a v moči, protilátky v krvnom sére
Imunita	žiadna	áno (trvalá)
Profylaxia	hygiena požívatin	životná hygiena, aktívna imunizácia očkovaním



---

Salmonelózy sú aj v súčasnosti celosvetovým problémom. Klinicky sa manifestujú enteritídami, septikémiou, abortami, artritídami a zápalmi respiračného a nervového systému (**Nagyová et al., 2009**).

Vnímavosť na infekciu závisí od sérotypu, infekčnej dávky, stavu imunity, prirodzených ochranných bariér a od veku hostiteľa. Najvyššiu vnímavosť na infekciu majú dojčatá, deti, a mláďatá zvierat (**Sedlák a Tomšíčková, 2006**).

Salmonely sú nebezpečné najmä kvôli svojej enormnej schopnosti rozmnožovať sa aj mimo živého organizmu (napríklad v potravinách) a to v širokom rozmedzí teplôt 7 až 48 °C (**Pipová, 2008**).

Podľa **Konečného (1998a)** minimálna teplota, ktorá celkom zabrzdí rozmnožovanie salmonel, je 5,0 °C. Optimálna teplota je 37 °C. Uvádza sa, že pri 48 °C dochádza k úplnému zastaveniu rastu salmonel i v optimálnych pomnožovacích médiách a pri 58 °C dochádza k ich devitalizácii počas 3 minút.

Salmonely sú termolabilné a pri teplote varu sú devitalizované. Pri pasterizácii mlieka (85 °C za 5 s alebo 71, 7 °C za 20 s) a pri pasterizácii vaječnej zmesi (65 °C za 2 min) sú spoľahlivo devitalizované (**Görner a Valík, 2004**).

Var ich ničí v priebehu niekoľkých minút, teplota 60 °C za 15 - 20 minút. Krátkodobo znesú aj teploty nad 60 °C, takže krátke prudké osmaženie alebo ohriatie jedla im uškodí pomerne málo. Pri teplotách pod 10 °C sa rozmnožovacia schopnosť salmonel znižuje (**Balogová a Jarčuška, 2007**).

Niekedy sú pod vplyvom nízkych teplôt poškodené iba subletálne (**Görner a Valík, 2004**).

Citlivosť na teploty rôznych druhov salmonel môže byť rozdielna. V súčasnosti sa má za to, že v poslednom desaťročí sérovary *S. enteritidis* a *S. typhimurium* nadobudli zvýšenú odolnosť a tým aj agresivitu (**Ďurečko et al., 2005**).

Zatiaľ čo niektorí autori uvádzajú, že pri teplotách 58 - 65 °C dochádza k usmrteniu salmonel už počas troch minút, novšie štúdie odporúčajú pre bezpečné zneškodnenie salmonel v potravine pôsobenie teploty 80 - 90 °C po dobu 7 - 10 minút (**Pipová, 2008**).

Veľmi závažnou je aj skutočnosť, že prežívajú aj nízke mraziarske teploty (**Saladiová et al., 2007**).

Salmonely sú značne odolné proti vplyvom vonkajšieho prostredia. Vo vlhkom prostredí vydržia niekoľko dní až týždňov, zmrazené až niekoľko mesiacov.

Napr. v zamrznutom mäse pri - 18 °C boli dokázané po polroku, v pôde pri + 18 °C počas trištvrtého roka (Bóna, 2000).

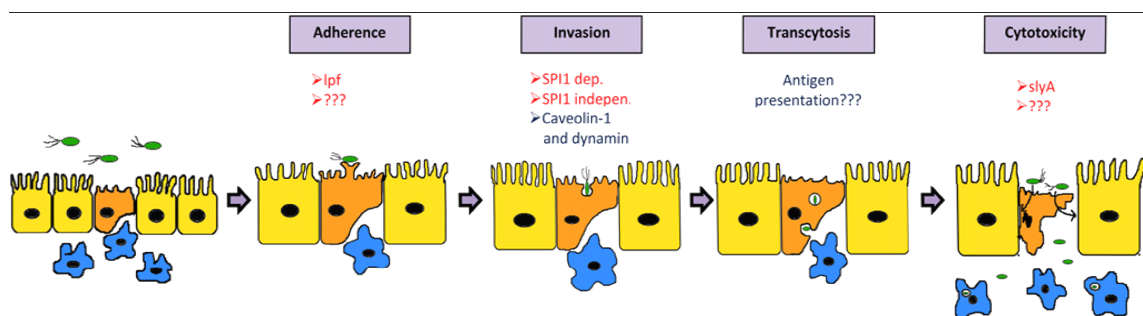
Pri optimálnej teplote, okolo 38 °C, môže v priebehu 6 hodín vzniknúť z jednej bakteriálnej bunky až jeden milión nových jedincov (Pipová, 2008).

Baktérie rodu *Salmonella* skvasujú glukózu, maltózu i manitol a tvoria sírovodík. Neštiepia močovinu a netvorí indol (Dubanský, 2008).

Mnohé jeho kmene dobre rastú na živých pôdach bez špeciálnych rastových faktorov a rozmnožujú sa aj v potravinách. Niektoré kmene sú aerogénne (zo sacharidov tvoria plyny). Na polotuhých médiách vytvárajú pravidelné kolónie o priemere 2 až 3 mm, niekedy aj menšie (Görner a Valík, 2004).

Predpokladá sa, že aj všetky dnešné salmonely sa vyvinuli z jedného komenzálneho predchodcu, ktorý bol súčasťou črevnej mikroflóry. Vývin na patogénne baktérie sa uskutočnil postupným získavaním virulencie podmieňujúcich vlastností. Tieto nové vlastnosti (faktory virulencie) môžu byť získané rôznymi spôsobmi, ale za najpravdepodobnejší sa považuje horizontálny prenos genetických informácií, čím sa rozumie asexuálny prenos genetického materiálu medzi baktériami. Ostrovy patogenity sú rôzne veľké úseky DNA kódujúce viaceré faktory virulencie. U salmonel bolo doteraz popísaných 5 takýchto ostrovov patogenity a sú označované ako SPI (*Salmonella Patogenity Islands*) 1, 2, 3, 4, 5. SPI 1 a 5 sú dôležité pre inváziu baktérií do črevného epitelu a vznik zápalovej reakcie. SPI 2, 3, a 4 sú primárne zodpovedné za prežívanie a rozmnožovanie sa salmonel v eukaryotických bunkách a za systémové rozšírenie salmonel v hostiteľskom organizme (Majtánová et al., 2007).

Lahiri et al., (2010) k tomu dodávajú, že znalosť celej sekvencie genómu umožnil identifikáciu a charakterizáciu mnohých génov zapojených do patogenézy salmonel. Zistilo sa, že u salmonel prišlo k horizontálnemu prenosu génov a tým získali niektoré ostrovy patogenity. Tieto ostrovy patogenity pomôžu baktérii napádať, rozmnožovať sa a šíriť sa vnútri hostiteľského prostredia.



Obr. 1 Úloha M buniek pri salmonelovej infekcii (Lahiri et al., 2010)

---

Prvá prekážka, ktorú musí salmonela ako črevný patogén prekonať, sú črevné epiteliálne výstelky. U salmonel je známe, že preferujú kratšiu cestu cez črevnú sliznicu. Štúdie o infekcii salmonelou ukázali, že ihneď po infekcii sú salmonely prednostne spojené s Peyerovými plakmi v terminálnom ileu. Prvé stopy interakcie salmonely s M bunkami pochádzajú z mikroskopického vyšetrenia, ktoré odhalilo, že bezprostredne po infekcii sa salmonely zistili takmer výlučne vo vnútri M buniek v miestach Peyerových plakov. Salmonelu možno nájsť v M bunkách už po 5 min po infekcii. Je známe, že SPI 1 hrajú dôležitú úlohu pri epiteliálnej invázii, viacerými štúdiami bola hodnotená schopnosť kolonizovať M bunky mutantmi salmonely (**Lahiri et al., 2010**).

### 1.1.2 Podmienky pre rast a rozmnožovanie baktérií rodu *Salmonella*

*Vhodné prostredie s dostatkom živín* – patrí sem predovšetkým hydínové mäso a vajcia, mäso a mäsové výrobky všeobecne, mliečne výrobky, zmrzlina, cukrárenské a lahôdkárske výrobky. Tu sa poukazuje i na zvláštnosť sérovaru *Salmonella enteritidis*, ktorý je rezistentný voči prirodzeným antimikrobiálnym substanciam vaječného bielka.

*Prítomnosť vody a vhodné osmotické pomery* – u baktérií rodu *Salmonella* sa uvádza rozmedzie tzv. aktivity vody ( $a_w$ ) od 0,93 do 1,00. Významným faktorom pre rast salmonel sú i osmotické pomery v rôznych potravinách, čo je závislé od množstva soli a cukru a v neposlednom rade i od obsahu a formy prítomného tuku.

*Vhodný redox potenciál* – nepožadujú striktnú prítomnosť kyslíka pre svoj rast, takže sa radia medzi tzv. fakultatívne anaeróby. Takéto baktérie môžu prežiť určitú dobu aj v bezkyslíkatom prostredí (**Konečný, 1998a**).

Salmonely sú relatívne citlivé na prítomnosť kyselín a na dosiahnutie určitej hodnoty pH, ktoré určujú stupeň ich disociácie (**Saladiová et al., 2007**).

*pH prostredia* – kyslosť prostredia výrazne ovplyvňuje rast, perzistenciu alebo devitalizáciu salmonel. Hodnoty pH od 4,5 do 5,0 pôsobia bakteriostaticky, blokujú rast prítomných salmonel. Hodnota pH 4,0 a nižšia je uvádzaná ako výrazne baktericídna, kedy dochádza k devitalizácii baktérií. Takéto prostredie majú napríklad kyslomliečne výrobky alebo majonézy. Solenie a údenie majú na prežívanie salmonel len obmedzený účinok. Vysokú koncentráciu soli neznášajú, ničia ich už soľ v 9 % roztoku (**Pipová, 2008**).

**Tab. 2 Niektoré hlavné faktory ovplyvňujúce rast baktérií rodu *Salmonella***  
(Konečný, 1998a)

Vlastnosti		Mikroorganizmus <i>Salmonella spp.</i>
Požiadavka na kyslík		Fakultatívny anaerób
Teplota rastu (°C)	maximum	45 - 47
	optimum	37
	minimum	5,1
Hodnota pH	maximum	9
	optimum	6,5 – 7,5
	minimum	4 (HCl, kyselina citrónová, 4,4 kyselina mliečna, 5,4 octová)
Minimum $a_w$ pre rast		0,95
Maximum % soli dovoľujúci rast		8

Pre rast salmonel je dôležitý i dostatok vody. Sušenie potravín len zastavuje ich rastovú aktivitu a umožňuje ich prežitie. Salmonely v sušených výrobkoch môžu prežívať niekoľko mesiacov, ale nerozmnožujú sa, kým sa nezvýši obsah vody v požívatine umožňujúci ich rozmnožovanie (Bóna, 2000).

Salmonely nie sú viazané len na človeka a zvieratá. Vyznačujú sa biologickými vlastnosťami vo forme prežívania a rozmnožovania sa za priaznivých podmienok v rôznych segmentoch, aj v odpadových a povrchových vodách, z ktorých ich môžu prenášať aj sťahovavé vtáky. Podobne aj ich prežívanie v exkrementoch, rátané na týždne až mesiace (tab. 8 - príloha) sťažuje úspechy protiepidemických a protiepzootických opatrení (Saladiová et al., 2007).

Z výskumov je zrejmé, že na prežívanie zárodkov *Salmonella typhimurium* v hnojovici, ako aj indikátorových mikroorganizmov, má značný vplyv teplota. Dosiagnuté výsledky poukazujú na rozdiely v prežívaní salmonel v letnom (26 dní) a zimnom (85 dní) období (Gregorová et al., 2009).

V pôde a vode sa udržia aj viac týždňov a tým vznikajú podmienky pre šírenie salmonel povrchovými vodami (Gamčíková, 2008).

**Tab. 3 Prežívanie salmonel v niektorých potravinách (Konečný, 1998a)**

Druh potraviny	Teplota	
	izbová (22 °C)	chladničková (4 – 6 °C)
mäso čerstvé	14 dní	18 dní
mäso údené	30 dní	60 dní
párky	16 dní	60 dní
marinované ryby	27 dní	10 dní
mlieko	2 dni	60 dní
tvaroh a syry	6 až 270 dní	
sušené vajcia	až 13 rokov	
zmrazené jedlá	až 7 rokov	

### 1.1.3 Salmonelóza u ľudí

Salmonelózy v ľudskej populácii na Slovensku sú ešte stále najčastejším zoonotickým ochorením. Za posledných desať rokov bolo v zdravotníckych organizáciách ošetrovaných 150 623 ľudí na túto infekciu (**Nagyová a Saladiová, 2010**).

Salmonelóza je považovaná za jednu z najvýznamnejších zoonóz s veľkými ekonomickými dopadmi ako u zvierat, tak i u ľudí (**Šatrán a Duben, 2006**).

Človek sa nakazí alimentárnou cestou priamo kontaminovanými potravinami, vodou, špinavými rukami, alebo nepriamo, infikovanými predmetmi (**Strejček a Havlík, 1996**).

**Gamčíková (2008)** zdôrazňuje, že najčastejším dôvodom vzniku alimentárnej salmonelózy bývajú mäsové výrobky, ktoré neboli dostatočne tepelne opracované a počas technologického procesu boli infikované salmonelami.

Najčastejším zdrojom ochorenia je mäso hydiny (kurence, sliepky, kačice) a výrobky z nich, vajcia a z nich vyrobené lahôdkárske (majonéza, šaláty, vaječné pomazánky) a cukrárenské výrobky (**Rambousková a Hrnčířová, 2008**).

Viacparametrová regresná analýza ukázala, že riziko salmonelou kontaminovaných tiel sa zvyšuje s kapacitou bitúnka a spracovanie jatočného tela neskôr počas dňa. Riziká pre kontamináciu jatočných tiel salmonelou sa výrazne líšila medzi jednotlivými krajinami a medzi bitúnkami v rámci jednej krajiny, aj keď ostatné rizikové faktory boli podobné (**EFSA Journal, 2011**).

Aby sa zabránilo kontaminácii rodou *Salmonella*, musia byť dôsledne dodržiavané hygienické predpisy pre zvieratá určené na zabitie, pre hydinu na

---

spracovanie mäsa, aby sa zabránilo zvýšenej odolnosti voči antibiotikám (**Yildirim et al., 2011**).

V súčasnosti bývajú hlavným zdrojom nákazy potraviny, ktoré obsahujú vajcia (šaláty, majonézy, zmrzliny, krémy v zákuskoch a i.) (**Buchancová, 2003**).

Odzrazom tejto skutočnosti je, že FAO a WHO prijali hodnotenie rizika incidencie salmonelóz vo vajciach a brojlerových kurčatách a v ich výrobkoch. V ostatných rokoch sa zisťuje vzrast salmonelózy konzumovaním kontaminovaného ovocia a zeleniny. Pri týchto druhoch potravín kontamináciu spôsobuje kontakt s infikovaným maštalným hnojom využívaným na zúrodňovanie pestovateľských plôch (**Šnirc et al., 2007**).

Spomedzi všetkých druhov jatočných zvierat je práve hydina vo všeobecnosti považovaná za najdôležitejší zdroj alimentárnej salmonelózy. Na rozdiel od väčšiny patogénov, ktoré sa u hydiny prejavujú zjavným klinickým ochorením krdľa, infekcie spôsobené sérovarom *S. enteritidis* obyčajne prebiehajú bez klinických príznakov s minimálnym poklesom znášky vajec. Preto sa detekcia salmonelóz u živej hydiny stáva obtiažnou (**Gamčíková, 2008**).

Najčastejšími nosičmi salmonel je vodná hydina (kačice a husi). Ich vajcia môžu byť infikované krvnou cestou už v ováriu (vo vaječníku) alebo po znesení pri kontakte s trusom. Pre mimoriadne riziko prenášania salmonel sa vajcia vodnej hydiny smú konzumovať až po 10 min vare. Nesmú sa primiešavať k vajciam hydiny hrabavej (k slepačím) (**Görner a Valík, 2004**).

Najväčšia pozornosť sa venuje prítomnosti salmonel v sušených vaječných výrobkoch, pretože ich výskyt býva pomerne častý. Je všeobecne známe, že ani pasterizácia, ani proces sušenia vaječných výrobkov horúcim vzduchom nezaručujú spoľahlivú devitalizáciu salmonel (**Gamčíková, 2008**).

Vajcia môžu obsahovať až v troch percentách salmonely. Tieto sa kontaminujú už od sliepok – nosníc. Salmonely sú tak v bielku ako aj v žĺtku. Pretože bielok obsahuje bakteriostatickú látku lyzozým, v bielku po niekoľkých dňoch hynú a ostávajú len v žĺtku (**Bóna, 2000**).

Rozmnožovanie salmonel vo vajci ovplyvňuje najmä skladovanie a teplota počas ich uskladnenia. Odborníci odporúčajú skonzumovať vajce najneskôr 3 týždne po znáške pri chladiarenských teplotách do 10 °C. Vo vajci sa salmonely rozmnožujú už pri teplote od 6 °C, najviac pri 30 až 40 °C (**Schmidt a Rodrick, 2003**).

---

*S. enteritidis* prejavuje mimoriadnu afinitu k vajciam. Vaječný obsah je optimálnou živnou pôdou pre tieto mikroorganizmy (**Ďurečko et al., 2005**).

Nebezpečné sú aj výrobky zo surových alebo len minimálne tepelne spracovaných vajec (volské oká, domáce majonézy a omáčky). U surových vajec je infikovaný najmä povrch škrupiniek a preto je možnosť kontaminácie aj iných nerizikových potravín, ktoré s nimi prišli do styku (**Balogová a Jarčuška, 2007**).

To, že je mlieko považované za jednu z najmenej rizikových komodít, je pripisované súčinnosti nasledujúcich faktorov: ojedinelý výskyt salmonelových mastitíd, dobrá hygiena získavania mlieka, nízke teploty pre uchovávanie mlieka, tepelné ošetrenie mlieka a obmedzené možnosti sekundárnej kontaminácie počas spracovania mlieka a výroby mliečnych výrobkov (**Gamčíková, 2008**).

Podľa **Pipovej (2008)** častou príčinou alimentárnej salmonelózy bývajú mäsové výrobky, ktoré neboli dostatočne tepelne opracované a boli počas technologického procesu infikované salmonelami. Ide teda o výrobky, ktoré sa vyrábajú z mletého mäsa, orgánov, krvi (tlačienka, jaternice). Pri tomto spôsobe spracovania mäsa sa premiesia všetky vrstvy a infikujú sa aj tie vrstvy, ktoré boli v čase spracovania nekontaminované.

Z dôležitých zdrojov infekcie salmonelami u hospodárskych zvierat je kontaminované krmivo (**EFSA Journal, 2007**).

Taktiež **Bóna (2000)** tvrdí, že veľkú úlohu pri šírení salmonel majú predovšetkým krmivá. Ďalej pri šírení salmonelóz môže byť možnosť kontaminácie krmív salmonelami prostredníctvom hlodavcov v nedostatočne zabezpečených skladoch veľkochovov hospodárskych zvierat.

Salmonelózy sú ochorenia vyvolané rozličnými netýfusovými salmonelami (**Buchancová, 2003**).

S ľudským ochorením sú najčastejšie spojené sérotypy *S. enteritidis* a *S. typhimurium*. Kmene salmonel izolovaných z človeka a teplokrvných zvierat zvyčajne patria ku *S. enterica* subsp. *enterica* (**Aarts et al., 2011**).

*Salmonella enteritidis* sa vyskytuje často v truse vtákov (hlavne kačíc a holubov), odkiaľ sa môže dostať do potravín (**Šilhánková, 2008**).

Ochorenia ľudí vyvolané *S. enteritidis* sú najčastejšie spojené s konzumáciou kontaminovaných vajec a hydinového mäsa, zatiaľ čo *S. typhimurium* sa najčastejšie vyskytuje v spojení s konzumáciou kontaminovaného bravčového, či hovädzieho mäsa (**Šatrán a Duben, 2006**).

---

Kontaminované bravčové mäso je významným zdrojom salmonelózy u ľudí. Zvyšujúca sa antimikrobiálna rezistencia spojená so sérotypom *Salmonella typhimurium* a *Salmonella derby* sa môže stať vážnym nebezpečenstvom pre ľudské zdravie v blízkej budúcnosti (**Boyen et al., 2008**).

Aj **EFSA (2007)** uvádza, že vo väčšine členských štátov bola *S. enteritidis* najčastejším sérovarom v brojlerovom mäsa. *S. enteritidis* bola tiež prevažujúcim sérovarom v konzumných vajciach nosníc a brojlerov v EÚ. *S. typhimurium* bola prevládajúcim sérovarom izolovaným z mäsa ošípaných a bravčového mäsa, nasledovala *S. derby*. U hovädzieho dobytky boli izolované hlavné sérovary *S. typhimurium*, *S. goldcoast* a *S. dublin*.

Pretrvávajúce infekcie *Salmonella typhimurium* u ošípaných sú veľkým problémom pre bezpečnosť potravín a ľudské zdravie, pričom mandle zohrávajú kľúčovú úlohu v pretrvávaní salmonel u ošípaných (**Parys et al., 2010**).

Salmonely sa môžu šíriť vo veľkom stupni do potravinového reťazca z bravčového mäsa a byť príčinou rizika pre potravinovú bezpečnosť (**Gaag, 2004**).

*Salmonella enteritidis* je v SR príčinou takmer 90 % všetkých salmonelóz. Epidemiologické štúdie poukazujú na hydinu a vajička ako hlavný zdroj tohto patogéna v potrave (**Majtánová a Majtán, 2000**).

**Nygård et al., (2004)** tiež poukazujú na to, že *Salmonella enteritidis* je sérovar, ktorý je najčastejšou príčinou jedlom prenášanej salmonelózy u ľudí, čo je približne 80 % hlásených prípadov salmonelózy v Európe.

Ide o alimentárnu toxoinfekciu, kedy salmonely sa po prieniku žalúdkom (čiastočne sú ničené jeho pH) rozmnožujú v tenkom čreve a v niektorých prípadoch prenikajú do krvného obehu (**Rambousková a Hrnčířová, 2008**).

Potraviny obsahujúce viac tuku, ktorý chráni salmonely proti inhibičnému účinku žalúdočných štiav a ich vysokej kyslosti, môžu spôsobiť toxoinfekciu aj pri významne nižšej infekčnej dávke (**Görner a Valík, 2004**).

Najčastejšie klinický obraz prebieha ako akútna gastroenteritída, tzv. akútny zápal žalúdka a črevného systému. Prejavuje sa nevoľnosťou, zvracaním, bolesťami brucha, teplotou nad 39 °C a hnačkami (**Rambousková a Hrnčířová, 2008**).

Nástup je rýchly, klinický priebeh krátky, so spontánnym uzdravením. Symptómy sú rôzne, od niekoľkých riedkych stolíc až po ťažké vysilujúce ochorenie s početnými zelenými vodnatými stolicami, horúčkou, triaškou, úpornou bolesťou



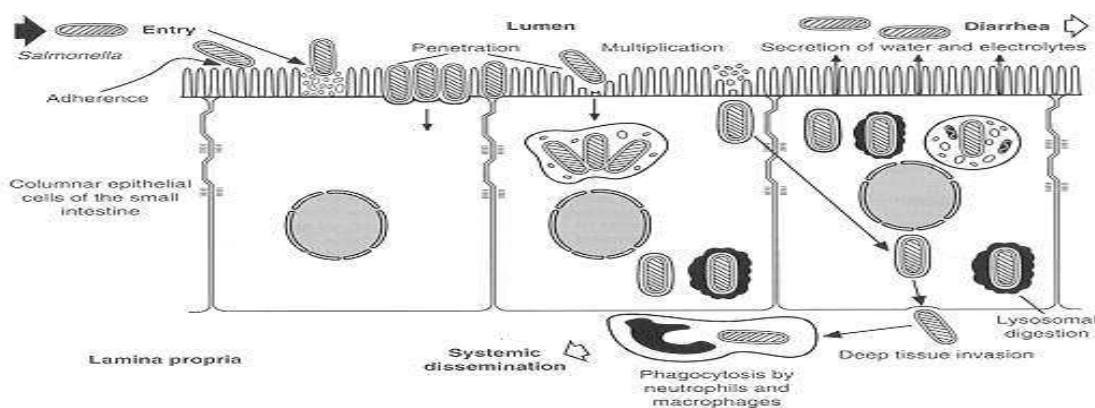
v bruchu, dehydratáciou, čo vedie k poklesu krvného tlaku, krčom a k zlyhaniu obličiek. Zvracanie nie je hlavným prejavom ochorenia (**Greenwood et al., 1999**).

Pri črevnej kolonizácii sú salmonely postupne vystavené kyslému pH v žalúdku, ako detergentu aktivity žlče, čo vedie ku zníženiu prísunu kyslíka, za prítomnosti viacerých metabolitov produkovaných normálnou črevnou mikroflórou a nakoniec je súčasne vystavená kationovým antimikrobiálnym peptidom na povrchu epitelových buniek (**Rychlik a Barrow, 2005**).

Je známe, že organické kyseliny pôsobia inhibične na salmonelu a iné enterobaktérie. Antibakteriálny účinok organických kyselín je založený na vzťahu medzi disociovanými a nedisociovanými kyselinami. Predovšetkým koncentrácia organických kyselín v nedisociovannej forme oslabuje enterobaktérie. Táto forma kyseliny môže v tráviacom systéme voľne vniknúť do cytoplazmy baktérie, kde vyvolá pokles pH. Tento pokles naruší metabolizmus baktérie a v konečnom dôsledku môže spôsobiť aj jej zánik. Okrem toho nízke pH samo o sebe zabíja salmonelu (**Švehlíková–Oberthron, 2006**).

Po prekonaní tejto ochrannej bariéry sa ocitnú v tenkom čreve a prenikajú do črevnej sliznice, kde môžu produkovať toxíny. Invázia do buniek aktivuje látky zúčastňujúce sa zápalovej reakcie. Výsledkom tejto stimulácie je hnačka, ktorá môže viesť k zvrhodovateniu a až k deštrukcii sliznice čreva (**Sedlák a Tomšíčková, 2006**).

**Buchancová (2003)** taktiež uvádza, že salmonely po prechode zo žalúdka adherujú na epitelové bunky tenkého čreva, prevažne v jeho terminálnej časti. V mieste infekcie vzniká zápalová reakcia so stimuláciou enzýmových procesov, ktoré spôsobujú aktívnu sekréciu minerálie a tekutín do čreva. Niekedy môžu prenikať do krvného obehu a postihnúť ktorýkoľvek orgán, spravidla hnisavým procesom.



**Obr. 2 Patogenéza *Salmonella enteritidis* spôsobujúca zápal hrubého čreva a hnačku (URL 5)**

---

Salmonely spôsobujúce enteritídy produkujú najmenej dva enterotoxíny, ktoré sú zodpovedné za mnoho klinických príznakov enteritíd (**Walker, 1998**).

Salmonelový endotoxín, ktorý vznikol v bunkách salmonel pri ich raste a metabolizme v potravinách, sa bezpečne inaktivuje polhodinovým varom (**Görner a Valík, 2004**).

Salmonely sú hlavnou príčinou chorobnosti a úmrtnosti z jedla a vody, sú pôvodcami ochorení, ktoré v rozvinutých aj rozvojových krajinách spôsobujú gastroenteritídu a týfus u ľudí (**Jyoti et al., 2010**).

Okrem akútnych účinkov salmonelóza môže viesť k vážnym chronickým komplikáciám, ako aseptická artritída a Reiterov syndróm (**Majtánová a Majtán, 2000**).

**Kačániová (2008)** uvádza, že väčšina ľudí sa po nákaze úplne uzdraví, ale u malého množstva ľudí sa môže rozvíjať Reiterov syndróm, ktorý spôsobuje bolesti v kĺboch, dráždenie očí a bolestivé močenie.

Inkubačný čas sa pohybuje od 6 do 48 hodín, najčastejšie od 12 – 24 hodín. Dĺžka inkubačného času je ovplyvnená množstvom požitých baktérií – salmonel (**Tančinová et al., 2005**).

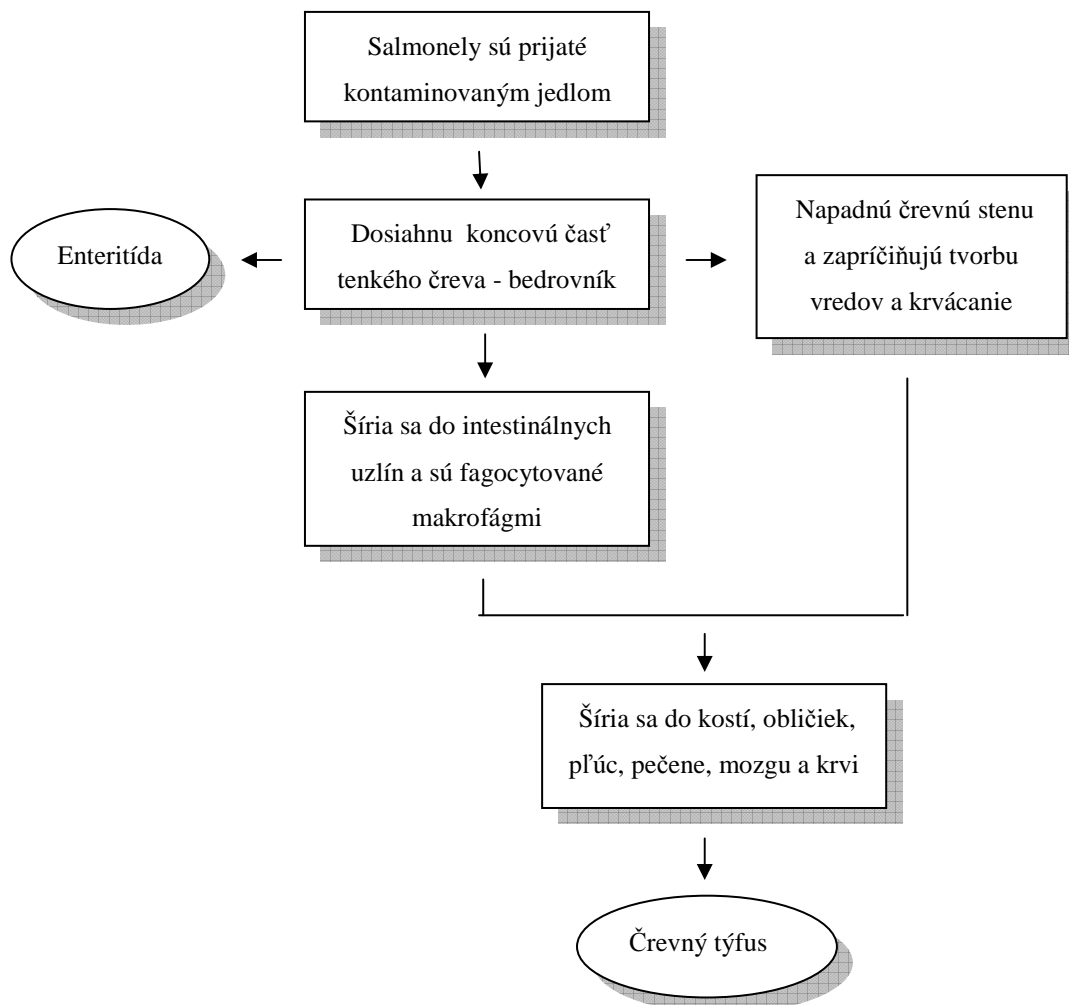
Infekčnú dávku ovplyvňuje množstvo faktorov. Vo vnútri jedného sérotypu sú kmene s rôznou virulenciou. U kmeňov sérotypov, ktoré nie sú adaptované na hostiteľa, je virulencia ťažko preukázateľná. Taktiež záleží na vehikule infekcie. Baktérie vo vode a v nápojoch rýchlo prechádzajú žalúdkom a žalúdočná šťava ich neinaktivuje (**Greenwood et al., 1999**).

Infekčná dávka sa u salmonel udáva dosť vysoká, okolo  $10^5$  mikroorganizmov v 1g skonzumovanej potravy, pričom celková infekčná dávka, ktorá vyvoláva príznaky salmonelózy, je  $10^5$  až  $10^9$  mikroorganizmov.

Podľa **Görnera a Valíka (2004)** je minimálna infekčná dávka toxinogénnych salmonel obyčajne vysoká,  $10^5$  až  $10^6$  KTJ. Preto k akútnym gastroenteritídám dochádza až vtedy, keď sa salmonely v inkriminovanej potravine dostatočne rozmnožili, k čomu je potrebný čas asi 24 h, dostatočná vlhkosť ( $> 15\%$  vody,  $a_w > 0,95$ ) a teplota 10 až 40 °C.

Predpokladalo sa, že infekciu spôsobí viac než 10 000 buniek, ale boli hlásené aj počty ohnísk, kde bolo zistené, že infekciu spôsobilo už 10 až 100 buniek, v závislosti od druhu potravín, typu, fyziologického stavu baktérií a vlastností hostiteľa (**Franz, 2007**).

Majtánová et al., (2007) tiež tvrdia, že zvlášť vnímavé sú malé deti, starí ľudia a oslabení jedinci u ktorých môžu klinicky manifestné ochorenie vyvolať aj podstatne nižšie počty baktérií.



**Obr. 3** Epidemický proces salmonelózy (Walker, 1998)

#### 1.1.3.1 Klinický obraz a diagnostika infekcie

*Asymptomatická forma:* chýbajú akékoľvek príznaky ochorenia. Salmonely prechádzajú tráviacim systémom a dochádza k ich vylučovaniu. Zisťuje sa skôr pri náhodných vyšetreniach alebo pri epidemiologických ošetreniach v súvislosti s epidémiou. Táto forma nevyžaduje liečbu.

*Gastroenterická forma:* je najtypickejšia. Prejavy ochorenia kolíšu od ľahkej hnačky až po závažný stav. Po inkubačnej dobe sa objaví nevoľnosť, zvracanie, hnačky, bolesti brucha a teplota až 39 °C. Táto forme ustúpi spravidla do 3 – 4 dní.

---

*Tyfoidná forma:* je veľmi vzácna, v popredí je pretrvávajúci horúčkový stav pripomínajúci brušný týfus. Na liečbu sú vhodné antibiotiká.

*Forma s lokálnou manifestáciou:* Väčšinou postihuje ľudí, ktorí trpia iným závažným ochorením. Hlavným príznakom sú kolísavé horúčky a výrazné postihnutie niektorého orgánu (**Balogová a Jarčuška, 2007**).

Pokiaľ salmonely preniknú do krvného obehu, ľahko sa lokalizujú v orgánoch a tkanivách, v ktorých už predtým došlo k štrukturálnym zmenám. Ide o extraintestinálnu fokálnu infekciu digestívneho a nedigestívneho charakteru.

*Digestívna forma:* zahrňuje fokálnu infekciu orgánov a tkanív susediacich s gastrointestinálnym systémom (napr. pankreas, žľčovody, mezenterálne miazgové uzliny).

*Nedigestívna forma:* postihuje orgány a tkanivá, ktoré nemajú žiadnu súvislosť s gastrointestinálnym systémom (napr. pľúca, mozog, kosti, artérie, endokard, slezina) (**Dubanský a Drábek, 2008**).

Nosičstvo salmonel postihuje 0,2 – 0,6 % ľudí infikovaných netyfoidnými salmonelami a 3 % ľudí infikovaných *S. typhi abdominalis*. Ide o tzv. asymptomatických nosičov (**Balogová a Jarčuška, 2007**).

Rozoznávame 3 druhy nosičstva (**Ďuriš et al., 2001**):

1. *črevné* – terapeuticky najlepšie zvládnuteľné,
2. *žľčové* – stále sa vyskytujúce aj v našich podmienkach, hlavne u vyšších vekových skupín a u žien s rôznymi cholecystopatiami alebo cholelitiázou,
3. *močové* – najčastejšie sa vyskytujúce na už skôr zmenenej oblasti (tuberkulózu, chronickými zápalovými procesmi).

Infikovaní ľudia a zvieratá vylučujú salmonely výkalmi. U menej než 50 % rekonvalescentov býva doba vylučovania päťtýždňová. U väčšiny pacientov však trvá vylučovanie salmonel až deväť týždňov (**Dubanský, 2008**).

#### 1.1.3.2 Cesta prenosu salmonelózy

Prenos pôvodcu od zdroja k vnímavému jedincovi sa môže uskutočňovať rôznymi spôsobmi. Potraviny môžu byť kontaminované primárne (intravitálne) alebo sekundárne (postmortálne).

---

1. *primárna alebo intravitálna kontaminácia* – pri výrobe je použité mäso, vnútornosti, krv, vajcia, alebo mlieko chorých zvierat. Tento spôsob prenosu je v našich podmienkach najčastejší. Výrobky z mäsa jatočných zvierat, ktoré sú nedostatočne tepelne spracované a uchovávané mimo chladničky, sa významne uplatňujú pri prenose nákazy.

2. *sekundárna kontaminácia potravín* – pôvodne neznečistené potraviny sa počas dopravy, predaja alebo prípravy znečistia a stanú sa dobrým prostredím na rozmnožovanie salmonel (majonézy, šaláty) (**Tančinová et al., 2005**).

### 1.1.3.3 Protiepidemické opatrenia pri salmonelóze

Je to komplex činností namierených proti jednotlivým článkom procesu šírenia nákazy i proti infekčnému procesu ako celku. Tieto opatrenia sú najúčinnnejšie vtedy, ak sú vykonávané komplexne (**Golian a Zeleňáková, 2010**).

#### a) preventívne:

- dôsledné dodržiavanie hygienických opatrení v potravinárskej výrobe (pri skladovaní a preprave mäsových, mliečnych, vaječných výrobkov) a dodržiavanie technológie výroby, predovšetkým tepelného opracovania, ktoré zabráni rozmnožovaniu salmonel,
- bakteriologicky kontrolovať dovážané a domáce krmivá,
- opatrenia zoohygienické, týkajúce sa chovu hospodárskych zvierat,
- vychovávať pracovníkov v potravinárstve k dodržiavaniu osobnej a prevádzkovej hygieny pri manipulácií s potravinami,
- dodržiavanie „Desiatich zlatých pravidiel k zabezpečeniu zdravotnej neškodnosti potravín“ (*WHO Ženeva*):
  - 1) vyberať pri nákupe potraviny, ktoré sú bezpečné,
  - 2) zabezpečiť dokonalé prevarenie a prepečenie potravín,
  - 3) skonzumovať pokrmy bezodkladne po uvarení,
  - 4) uchovávať potraviny v teplom stave nad 60 °C alebo studenom pod 10 °C,
  - 5) dôkladne ohrievať už raz uvarené potraviny pred opätovnou konzumáciou,
  - 6) zabrániť styku medzi surovými a už uvarenými potravinami,
  - 7) umývať si ruky pred začiatkom prípravy potravín a po akomkoľvek jej prerušení,

- 
- 8) *udržiavať všetky kuchynské nádoby a náradie v dokonalej čistote,*
  - 9) *ochrana potravín pre hmyzom, hlodavcami a inými zvieratami,*
  - 10) *používať na prípravu potravín pitnú vodu.*

**b) represívne:**

- nahlásenie ochorenia,
- izolácia postihnutého,
- aktívne vyhľadávanie všetkých kontaktov, u ktorých sa robí mikrobiologické vyšetrenie stolice, prípadne moču, žlče a je naordinovaný zvýšený zdravotný dohľad po dobu 4 dní. Osoby, ktoré sú zamestnané v potravinárstve a vylučujú salmonely, musia byť vylúčené z epidemiologickej rizikovej práce do 3 negatívnych výsledkov mikrobiologického vyšetrenia nasledujúcich po sebe,
- ohnisková a priebežná dezinfekcia rúk po použití WC, predmetu, plôch, WC zariadení, prádla, odevu a i.,
- lekársky dohľad detských predškolských zariadení 4 dní od vyradenia chorého dieťaťa (**URL 6**).

#### **1.1.4 Salmonelóza u zvierat**

Nákazy spôsobené salmonelami u zvierat majú vážny svetový dopad na verejné zdravie. Vedú k vzniku antimikrobiálnej rezistencii a riziku prenosu na ľudskú populáciu buď rezistentnými salmonelami alebo rezistentnými génmi do komenzálnych rastlín alebo patogénov ovplyvňujúcich ľudí (**Wasył a Hoszowski, 2004**).

Rezervoárom pre salmonelu môžu byť rôzne hospodárske zvieratá. Tieto zvieratá bežne prenášajú patogén asymptomaticky (**Franz, 2007**).

Zvieratá sa môžu nakaziť od iných zvierat (bacilonosičov), ktoré vylučujú salmonely výkalmi alebo močom. Choré zvieratá môžu infikovať taktiež podstielku a krmivo. Zvieratá sa môžu nakaziť i prostredníctvom krmiva kontaminovaného primárne (vyrobené zo surovín z nakazených zvierat) alebo sekundárne (mäso-kostná múčka kontaminovaná v priebehu prepravy a skladovania). Inkubačná doba je obvykle od niekoľko hodín do 7 dní a rovnako ako u ľudí je závislá od infekčnej dávky, veku zvieratá, jeho výživového a imunitného stavu, virulencie sérotypu (**Sedlák a Tomšíčková, 2006**).

---

Špecifické primárne salmonelózy sú vyvolané tzv. druhovo adaptovanými sérovarmi: *S. dublin* u hovädzieho dobytku, *S. choleraesuis* u prasiat, *S. gallinarum* a *S. pullorum* u hrabavej hydiny, *S. abortus ovis* u oviec, *S. abortus equi* u koní a *S. typhimurium* var. *copenhagen* u holubov. Na infekciu sú vnímavé všetky druhy cicavcov, vtákov a studenokrvných živočíchov. Kým u chorých mladých zvierat je prognóza nepriaznivá, dospelé majú priebeh choroby spravidla mierny a stávajú sa bacilonosičmi. Intermitujúcim vylučovaním zárodkov predstavujú etapové vzplanutie nákaz, v čom spočíva obtiažnosť ich včasného odhaľovania a vyradovania (**Saladiová et al., 2007**).

Najvýznamnejším zdrojom salmonel pre hospodárske zvieratá je jadrové krmivo, v minulosti rybie, kostné a iné živočíšne múčky vyrobené z infikovaných zvierat. V súčasnosti je v dôsledku výskytu BSE (bovinná spongiformná encefalopatia) kŕmenie hovädzieho dobytku živočíšnymi múčkami vylúčené. Salmonely sú vylučované fekáliami, preto sa vo veľkochovoch, najmä hydiny, veľmi ľahko prenášajú. Pri zabití a opracovaní hydiny sú kritické miesta, na ktorých môže dochádzať ku kontaminácii zabitej hydiny výkalmi s obsahom salmonel, napríklad pri obáraní hydiny pred jej šklbaním (50 až 60 °C, za niekoľko minút), pri vyberaní čriev a pri chladení hydiny v chladnom vodnom kúpeli. Pre výraznú kontamináciu hydínového mäsa a zveriny sa z nich nesmú vyrábať sekané mäsové produkty konzumované za studena (**Görner a Valík, 2004**).

Hydina má v priebehu svojho života veľa možností infikovať sa baktériami z rodu *Salmonella*. Salmonely u hydiny často nespôsobujú manifestné ochorenie, ale uplatňujú sa v potravinovom reťazci. Moderné technológie opracovania jatočnej hydiny prinášajú so sebou aj riziká. Medzi tisíckami zabitej hydiny sa spravidla nájdu kusy s latentnou salmonelózou. Uzlovým miestom sekundárnej kontaminácie sú pariače a chladiace vane (**Gamčíková, 2008**).

U chorých kurčiat je možno izolovať salmonely z povrchu tenkého, hrubého a slepého čreva. Klinicky sa u kurčiat ochorenie manifestuje nechutenstvom, nervovými príznakmi, hnačkou alebo naopak upchatím kloaky výkalmi. K uhynutiu dochádza v prvých dvoch týždňoch života. U dospelých sliepok, kačíc, moriek a husí prebieha ochorenie asymptomaticky. Výsledkom je však vznik bacilonosičov, ktorí vylučujú salmonely po celý zvyšok života. Rovnako je to u mladých jedincov, ktorí infekciu prežili (**Dubanský, 2008**).

---

Po perorálnej infekcii prenikajú salmonely do tráviaceho systému. Počas krátkej doby prenikajú do miazgových uzlín a odtiaľ do krvi a vnútorných orgánov. Dlhodobo prežívajú v slezine, pečeni, žľčovodoch, obličkách a u hrabavej hydiny vo vaječníkoch. Tu dochádza k rozmnoženiu a k vyvolaniu nekrotických zmien. Zo žľčovodov prenikajú salmonely do čriev, odtiaľ sú vylučované výkalmi a čiastočne prostredníctvom mezenteriálnych miazgových uzlín prenikajú do krvi a odtiaľ späť do orgánov. Ochorenie môže u zvierat prebiehať ako akútna septikémia, kedy predovšetkým mladé zvieratá hynú medzi 24 - 48 hodinami. Akútna enteritída je sprevádzaná vysokou teplotou, hnačkami, políhaním zvierat a vysokou mortalitou. U starších zvierat väčšinou prebieha ochorenie ako chronická enteritída, ktorá sa prejavuje striedavými hnačkami, občasným nechutenstvom, zníženou hmotnosťou a prerušovaným horúčkami. Môže dôjsť ku zmetaniu, zlyhaniu krvného obehu a toxikóze (**Sedlák a Tomšíčková, 2006**).

Až v priebehu posledných pár rokov sa zistilo, že krmne zmesi s hrubou štruktúrou majú redukčný efekt na prítomnosť salmonel u ošípaných. Pod krmivami s hrubou štruktúrou a rozumejú zmesi, kde časť zrna nie je tepelne ošetrená, ani neprechádza peletovacím procesom. Šroty s hrubou štruktúrou spôsobia, že obsah žalúdka bude mať konzistenciu „ovsenej kaše“. V žalúdku sa tak bude potrava ukladať vo viacerých vrstvách a výsledok bude, že v proximálnej časti žalúdka bude relatívne vysoké pH a v distálnej časti zase relatívne nízke pH. V kombinácií s hrubou štruktúrou sa dosiahne to, že potrava ostane v žalúdku dlhší čas, čím sa v proximálnej časti žalúdka zvýši počet predovšetkým mliečnych baktérií. Väčšie množstvo mliečnych baktérií spôsobí vyššiu koncentráciu organických kyselín, čím dôjde k usmrteniu potenciálne patogénnych enterobaktérií, medziiným aj salmonel (**Švehlíková–Oberthon, 2006**).

I keď môžu ochorieť prasnice a ich vrhy (tzv. vertikálny prenos), najdôležitejší je fekálno-orálny prenos alebo prenos priamym stykom s nakazeným prasťom. Nevylučuje sa ani aerogénne šírenie infekcie, ku ktorému dochádza predovšetkým na kratšiu vzdialenosť (1,5 m). Pitnou vodou sa ošípané nakazia zriedka. Dochádza k tomu jedine v prípadoch, keď sa na napájanie používa kontaminovaná povrchová voda (**Dubanský, 2008**).

Príčiny zamorenia môžu byť rôzne (mačky, psy, ľudia, hlodavce, vtáky alebo kontaminované krmivo). Najčastejšou príčinou zamorenia chovu ošípaných salmonelami býva však nákup ošípaných z iných chovov. Predovšetkým chovy, v ktorých ešte neboli zaznamenané salmonely, by mali nakupovať zvieratá v chovoch,



---

kde nebola bakteriologicky dokázaná prítomnosť salmonel a kde je serologický index čo najnižší (Švehlíková–Oberthon, 2006).

U dobytky začína ochorenie vysokou horúčkou a prímесou zrazenej krvi vo výkaloch. V ďalšej fáze sa objavuje hnačka, pri ktorej teplota tela klesá na fyziologické hodnoty. Nápadná je bolestivosť brušnej krajiny. V dôsledku masívneho rozmnoženia salmonel v placentе často dochádza k potratom. Časť infikovaných zvierat počas niekoľkých dní uhynie. Zostávajúca časť, ktorá sa uzdraví, sa mení na bacilonosiče. U teliat, ktoré sú vnímavéjšie, naopak prevláda epizootický výskyt s častými úhynmi. Klinické príznaky sa manifestujú horúčkou a hnačkou (Dubanský, 2008).

U hospodárskych zvierat je relatívne rozšírené baktériónosičstvo. U zdravých kusov hovädzieho dobytky sa vyskytujú salmonely v črevnom obsahu asi u 0,5 – 2 % kusov, u prasiat sa uvádza 1 – 5 % zamorenie. Podobná situácia je aj u hydiny. Percento kusov vylučujúcich salmonely sa pohybuje medzi 10 – 20 % podľa druhu a ostatných podmienok (Gamčíková, 2008).

Kým v ľudskej populácii na ochoreniach berie účasť v priemere asi 50 sérotypov salmonel, ale 88,5 % proporcie patrí *S. enteritidis*, u zvierat a v ich produktoch sa diagnostikujú poväčšine druhovo adaptované sérotypy, výnimkou je hydina s prevládajúcou účasťou *S. enteritidis* (Nagyová et al., 2009).

### 1.1.5 Salmonela v potravinách rastlinného pôvodu

Za posledné desaťročie sa zintenzívnil výskum v získavaní poznatkov vzájomného pôsobenia patogénov rastlín a ich vplyv na konzumenta (Warriner et al., 2009).

Zelenina celistvá, neporušená, je proti napadnutiu mikroorganizmami chránená svojou biologickou štruktúrou. Tkanivá bývajú sterilné, ale niekedy môžu mikroorganizmy prenikať cestou cievnych zväzkov do listov a plodov (URL 8).

Beuchat (2002) poukazuje na to, že v poslednom desaťročí sa ohniská ľudských infekcií spojených so spotrebou surového ovocia a zeleniny vyskytli so zvýšenou frekvenciou. Faktory, prispievajúce k tomuto nárastu, môžu zahŕňať zmeny v agronomických a spracovateľských postupov, zvýšenie spotreby surovín alebo minimálne spracované ovocia a zeleniny, zvýšenie medzinárodného obchodu a distribúcie.

---

V posledných rokoch sa zvýšil počet zdokumentovaných ohnísk ľudských infekcií spojených s konzumáciou surového ovocia, zeleniny a nepasterizovanej ovocnej šťavy. Ohniská so zistenou etiológiou boli prevažne bakteriálneho pôvodu, a to predovšetkým salmonely. Na rozdiel od iných komodít, ako sú hovädzie a kuracie mäso, ktoré sú prísne kontrolované, metódy detekcie patogénov na čerstvých výrobkoch sú menej pokročilé a sporadické, pričom povaha väčšiny znečistenia ďalej obmedzuje účinnosť testovania. Bakteriálne patogény môžu kontaminovať ovocie a zeleninu v ľubovoľnom bode celého výrobného procesu. Ku potenciálnym zdrojom kontaminácie pôdy pred zberom patria výkaly, zavlažovanie, voda slúžiaca k aplikácii fungicídov a insekticídov, prach, hmyz, nedostatočne kompostovaný hnoj, voľne žijúce a domáce zvieratá, ľudská manipulácia (**URL 9**).

Ovocie a zelenina predstavujú potenciálne riziko kontaminácie, pretože sú pestované na otvorených poliach s potenciálnou expozíciou patogénov do pôdy pri zavlažovaní, hnojení, voľne žijúcimi živočíchmi alebo z iných zdrojov. Výskumy už preukázali, že patogény, ako je *Salmonella* a *E. coli* môžu prechádzať do ovocia a môžu migrovať v ňom v priebehu rastu a dozrievania, ak je vystavené zariadeniu na zavlažovanie vodou (**URL 10**).

Patogénne baktérie sú schopné preniknúť do trhlín, štrbín, a medzibunkových priestorov semien. Infiltrácia je závislá na teplote, čase a tlaku, a dochádza iba pri tlaku vody na povrchu, ktorý musí prekonať vnútorný tlak plynov a hydrofóbny charakter povrchu produktu. Infiltrácia môže byť zvýšená prítomnosťou povrchovo aktívnych látok a keď je teplota ovocia a zeleniny vyššia ako je teplota vody (**URL 9**).

Výskyt patogénov v zelenine súvisí s hnojením a zavlažovaním. Pokiaľ sa hnojí ľudskými výkalmi, ako je to bežné na Oriente, potom asi 20 % prípadov shigelóz, brušného týfusu, cholery a amébiázy je spôsobených konzumáciou surovej zeleniny, ale aj v iných krajinách boli zachytené salmonely v zelenine (**URL 8**).

Čerstvé ovocie a zelenina, ktoré sú prané alebo zavlažované vodou kontaminovanou z kanalizácie alebo hnojom, môže pri konzumácii spôsobiť infekcie salmonelou. Kvalita vody používanej na chladenie produktu je tiež veľmi dôležitá. Podľa CDC, umývanie ovocia a zeleniny znižuje, ale neodstraňuje šance na kontamináciu. Ku krížovej kontaminácii môže dôjsť v kuchyni, keď ovocie a zelenina príde do kontaktu so šťavou zo surového mäsa. Klíčky a výhonky lucerny sú pestované za podmienok, ktoré podporujú rast baktérií, takže sú obzvlášť znepokojujúce. Ovocná

---

šľava je tiež predmetom kontaminácie, ak nie je pasterizovaná. Odstránenie vonkajších listov z kapustovej hlavy a šalátu je jednou z ciest na zníženie rizika infekcie salmonelou (**URL 7**).

Listová zelenina sa občas zúčastňuje ako ohnisko patogénov. Za účelom kontroly rastlín a ich kontaminácie je potrebné pochopiť faktory, ktoré ovplyvňujú interakcie rastlina - črevný patogén. Prítomnosť *Salmonella enterica* sérovar *typhimurium* na listoch hlávkového šalátu už bola preukázaná, ale pokiaľ ide o lokalizáciu a distribúciu salmonel na povrchu listov, sú k dispozícii iba obmedzené informácie. Rod *Salmonella* vykazuje vyššiu afinitu smerom k abaxiálnej strane (spodná strana listu) v porovnaní s adaxiálnou (vrchná strana listu) stranou toho istého listu. Porovnania prítomnosti salmonel na listoch rôznych vekových skupín ukázali, že rod *Salmonella* vykazuje vyššiu afinitu k starším v porovnaní s mladšími listami (**Kroupitski et al., 2011**).

## 1.2 Detekcia a izolácia baktérií rodu *Salmonella*

Pri mikrobiálnej diagnostike je hlavný dôraz kladený na morfológické a biochemické znaky sledovaných bakteriálnych druhov. V klinickej diagnostike mikroorganizmov sa v súčasnosti uplatňujú metodické postupy, ktoré analyzujú hlavne fenotypové prejavy sledovaných mikroorganizmov (mikroskopická identifikácia, kultivačné metódy a testy rezistencie na antibiotiká, sérotypizácia, fagotypizácia, biochemické testy, analýza bunkových proteínov atď. (**URL 11**).

STN ISO 6579:2004 špecifikuje horizontálnu metódu na detekciu baktérií rodu *Salmonella*, vrátane *Salmonella typhi* a *Salmonella paratyphi*. Je použiteľná pre výrobky určené na ľudskú spotrebu a kŕmenie zvierat a vzoriek životného prostredia v oblasti výroby potravín a manipuláciu s potravinami.

Podľa niekoľkých štúdií, môže nízka hodnota pH počas predpomnoženia ovplyvniť životaschopnosť baktérií *Salmonella* a podľa STN EN ISO 6579:2004 by hodnota pH mala zostať nad 4,5 (**Koyuncu a Haggblom, 2009**).

Môže byť testovaná široká škála potravín, ale o mäsové výrobky, vajcia a mliečne výrobky je osobitný záujem. Ostatné potraviny a zložky, kde sa vyžadujú pravidelné testy, zahŕňajú čokoládové cukrovinky, byliny a koreniny, čerstvé šaláty a ovocie, semená a orechy, múku a kôrovce. Rod *Salmonella* nie je schopný rásť pri

---

nízkych teplotách a vzorky by mali byť v chlade, ak nemôžu byť odoslané na analýzu okamžite.

Existujú dobre zavedené postupy pre potvrdenie a identifikáciu rodu *Salmonella* spp. Predbežnú identifikáciu na základe vzhľadu kolónie na chromogénnom agare a iných selektívnych médiách je tradičné potvrdiť použitím klasických biochemických a sérologických testov. Kľúčovými biochemickými testami sú fermentácie glukózy, negatívne reakcie ureázy, lyzínu, dekarboxylázy, negatívny test na indol, H<sub>2</sub>S.

Na sérologické potvrdenie testov sa zvyčajne využívajú polyvalentné antiséra pre bičíkové (*H*) a somatické (*O*) antigény (obr. 7 – príloha). Izoláty s typickým biochemickým profilom, ktoré sa zhlukujú s *H* a *O* antisérom, sú označené ako *Salmonella* spp. Tam, kde výsledky sú nepresvedčivé, môžu byť vykonané ďalšie potrebné biochemické testy. Pozitívne izoláty sú často dovážané na ďalšiu sérotypizáciu, ktorá identifikuje sérovar pomocou špecifických antisér. Avšak, to je bežnou úlohou pre špecializované referenčné laboratóriá a zriedkavo sa vykonáva v bežných potravinárskych alebo klinických laboratóriách (**URL 12**).

### 1.2.1 Antigénna štruktúra a typizácia salmonel

Antigénna klasifikácia je založená na telových *O*, bičíkových *H*, poprípade kapsulárnych *Vi* antigénoch. Na základe *O* antigénov sú salmonely zaradené do 5 séroskupín označených (A - E), bičíkový antigén *H* na 1. a 2. fázu (**Strejšek a Havlík, 1996**). **Franz (2007)** dopĺňa, že *O* antigén predstavuje špecifický polysacharid salmonely a antigén *H* reprezentuje vláknitú časť bakteriálneho bičika.

Somatické *O* antigény sú termostabilné polysacharidy lipopolysacharidov bunkovej steny. Bičíkové *H* antigény sú štruktúrne bielkoviny bičika. Niektoré salmonely taktiež syntetizujú povrchový polysacharid, z ktorých najväčší význam má *Vi* antigén *Salmonella typhi* (**Greenwood et al., 1999**).

Sérotypizácia salmonel je založená na imunoreaktivite dvoch povrchových bakteriálnych antigénov *O* a *H*, ako je to bežné u väčšiny gramnegatívnych baktérií.

*O* antigén je polymér *O* subjednotiek a tvorí súčasť vonkajšej časti bunkovej steny. Variácie *O* antigénu sú spôsobené zložením jednotlivých cukrov v *O* subjednotke, rozdielnou povahou kovalentnej väzby medzi cukrami v subjednotke a rozdielnou povahou väzby medzi *O* subjednotkami, ktoré tvoria polymér *O* antigénu.

*H* antigén pozostáva z proteínových subjednotiek, ktoré sa nazývajú flagelín. Konce flagelínu sú konštantné a dávajú vláknu charakteristickú štruktúru. Antigénna variabilná časť flagelínu je v strednej oblasti proteínu. *Salmonella* je výnimočná medzi črevnými baktériami v tom, že expresuje dva rôzne typy *H* antigénov, ktoré sú kódované dvomi odlišnými génmi. Z toho dôvodu boli tieto odlišné flagelárne antigény označené ako antigény fázy 1 a fázy 2 (Nemcová, 2009).

Sérotypizácia pomocou systému Kaufmann - White je bežne používaný postup na rozlíšenie izolátov salmonely. Sérotypizácia izolátov salmonely je založená na lipopolysacharidoch na povrchu buniek (antigény *O*) a bičkových proteínov (antigény *H*), rovnako ako kapsulárny proteínový antigén (*Vi* antigén), ktorý možno nájsť len v niekoľkých sérotypov *Salmonella* (napr. *Salmonella enterica* sérotyp *typhi*). Väčšina sérotypov salmonely vrátane sérotypu *Salmonella typhimurium* sú dvojfázové, čo znamená, že môžu vyjadrovať dva odlišné bičkové antigény (Soyer et al., 2009).

**Tab. 4 Rozdelenie vybraných druhov salmonel podľa Kauffmanna a Whitea**  
(Bednář et al., 1996)

	sérotyp	antigén <i>O</i>	antigén <i>H</i>	
			1. fáza	2. fáza
Skupina A (1, 2, 12)	<i>Salmonella paratyphi A</i>	1, 2, 12	a	
Skupina B (4, 5, 12)	<i>Salmonella paratyphi B</i>	4, 5, 12	b	1,2
	<i>Salmonella typhimurium</i>	4, 5, 12	i	1,2
Skupina C (6, 7)	<i>Salmonella cholera-suis</i>	6, 7	e	1,5
	<i>Salmonella paratyphi C</i>	6, 7 - Vi	e	
Skupina D (9, 12)	<i>Salmonella typhi</i>	9, 12 -Vi	d	
	<i>Salmonella enteritidis</i>	9, 12	gm	
	<i>Salmonella gallinarum-pulorum</i>	9, 12		
Skupina E (3, 10)	<i>Salmonella anatum</i>	3, 10	eh	1,6

Pri sklíčkovej aglutinácii sa po zmiešaní kvapky antigénu s kvapkou séra pri pozitívnej reakcii vyjasní pôvodné mliečne zakalenie bakteriálnej suspenzie a vzniknú belavé vločky (t. j. zhluk korpuskulárneho antigénu obaleného protilátkou). Pri skúmavkovej aglutinácii sa tiež vyjasní suspenzia a na dno skúmavky klesajú vločky.

---

Podľa typu aglutinácie sa odlišujú aj vločky. Ak ide o tzv. *aglutináciu O*, pri ktorej sa baktérie navzájom viažu svojimi telami (somatickým antigénom *O*), vzniká pomerne kompaktný neroztrepatelný sediment so zrnitým charakterom. Ak však ide o tzv. *aglutináciu H*, pri ktorej sa jednotlivé baktérie navzájom viažu iba svojimi bičkami (antigénom *H*), vznikajú ľahko roztrepatelné, málo kompaktné vločky. Priebeh reakcie ovplyvňuje viac faktorov, napr. vyššia koncentrácia soli, vyššia teplota (optimum 37 – 56 °C). Lepšie prebieha pri nižšom pH a pri miešaní antigénu s protilátkou (**Zahradnický, 1981**).

---

## 2 Cieľ práce

Cieľom diplomovej práce bolo vykonať mikrobiologické vyšetrenie mäsa a mäsových výrobkov na prítomnosť baktérií rodu *Salmonella*, diagnostikované horizontálnou platňovou metódou podľa STN ISO 6579:2004, dosiahnuté výsledky porovnať s príslušným výnosom PK SR a vyhodnotiť percentuálny výskyt pozitívnych vzoriek z celkového počtu vyšetrených vzoriek.

---

### 3 Metodika práce a metody skúmania

Vzorky na laboratórne vyšetrenie boli odobrané pracovníkmi regionálnej veterinárnej a potravinovej správy podľa platných predpisov a vyšetrené horizontálnou metódou STN ISO 6579:2004. Vyšetřilo sa 100 vzoriek mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov. Z celkového počtu vyšetřených vzoriek bolo 19 vzoriek mäsa (JM, VM), 61 vzoriek mäsových výrobkov (TTOMV, TTNMV, TOSM, MMV, VMV, PMV, TOŠ) a 20 vzoriek polotovarov.

#### 3.1 STN ISO *Salmonella*, 6579:2004

Túto normu sme použili na detekciu baktérií rodu *Salmonella* v potravinách, je referenčnou metódou na ich dôkaz.

**Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na dôkaz baktérií rodu *Salmonella* (STN ISO 6579:2004)**

1. Technické normy a predpisy.
2. Príprava na meranie a pomôcky.
3. Postup skúšky.
4. Vedenie záznamov o skúškach.
5. Vyjadrenie výsledkov skúšok.

#### 1. TECHNICKÉ NORMY A PREDPISY

**STN ISO 6579:2004 Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na dôkaz baktérií rodu *Salmonella*.**

**STN EN ISO 6579/O1:2004**

**STN EN ISO 6579/AC:2006**

**STN EN ISO 6887 - 1:2001 Mikrobiológia potravín a krmív. Všeobecné pokyny na prípravu riedení v mikrobiologickom skúšaní (560102)**

**STN ISO 7218:2000 Mikrobiológia potravín a krmív. Všeobecné pravidlá mikrobiologického skúšania (560104)**



---

## 2. PRÍPRAVA A POMÔCKY

- sušiacia komora alebo sušiareň s cirkuláciou vzduchu, s teplotou udržiavanou od 37 °C do 55 °C ± 1 °C,
- termostat s teplotou udržiavanou na 35 °C až 37 °C ± 1 °C,
- vodný kúpeľ schopný udržať teplotu 35 °C ± 1 °C až 37 °C ± 1 °C,
- bakteriologické kľučky zo zliatiny Pt a Ir,
- kultivačné banky alebo fľašky,
- pipety s objemom 10 ml delené po 0,5 ml a s objemom 1 ml delené po 0,1 ml.

Použité chemikálie a pôdy:

- tlmivá peptónová voda (neselektívne množenie),
- médium podľa Rappaporta a Vassiliadis - RV (selektívne množenie),
- médium so seleničitanom a cystínom (selektívne množenie),
- agarové médium s fenolovou červenou a briliantovou zelenou,
- XLD agar,
- Endov agar.

## 3. POSTUP SKÚŠKY

Základná suspenzia sa pripravila tak, že 25 g skúšanej vzorky sa pridala do 225 ml média na neselektívne množenie, t. j. v pomere 1 : 10. Ak je predpísané iné množstvo skúšobnej vzorky, použije sa taký objem média na neselektívne množenie, aby sa dosiahlo riedenie približne 1 : 10. Ak sa má z určitej výrobnéj dávky skúšať viac ako 1 vzorka s hmotnosťou 25 g a ak je zrejmé, že zmiešanie neovplyvní výsledok skúšania tejto konkrétnej potraviny, je možné skúšobné vzorky zmiešať, aby sa znížila pracovná náročnosť skúšania.

Alternatívne je dovolené po neselektívnom množení oddelených 10 vzoriek zmiešať jednotlivé inokulá na selektívne množenie a to po 0,1 ml na očkovanie do 0,1 l RV a po 10 ml na očkovanie do 1 litra média so seleničitanom a cystínom.

Pre sušené alebo práškové výrobky môže byť na zvýšenie záchytu baktérií rodu *Salmonella* potrebný rehydratačný postup:

- a) navlhčenie ponorením,
- b) pretrepávaním.

---

*Neselektívne množenie:*

Základná suspenzia sa inkubuje pri t 35 °C alebo 37 °C od 16 do 20 hod.

*Selektívne množenie:*

Do skúmavky, ktorá obsahuje 10 ml RV média sa preniesie 0,1 ml kultúry získanej z neselektívneho množenia. Do banky obsahujúcej 100 ml média so seleničitanom a cystínom sa preniesie 10 ml kultúry z neselektívneho množenia. Naočkované RV médium sa inkubuje pri teplote 42 °C 24 h, naočkované médium so seleničitanom a cystínom pri teplote 37 °C 24 h a ďalších 24 h.

Kultúra získaná v RV médiu po inkubácii 24 h, rovnako aj kultúra získaná v médiu so seleničitanom a cystínom po inkubácii 24 h, sa očkovala bakteriologickou kľučkou na povrch prvého selektívneho média (agar s fenolovou červenou a briliantovou zelenou) tak, aby sa získali dobre izolované kolónie. Rovnako sa postupovalo pri očkovaní na povrch druhého selektívneho média na vyočkovanie, použila sa nová bakteriologická kľučka a Petriho misky vhodnej veľkosti. Misky obrátené hore dnom sa umiestnili do termostatu s teplotou 35 °C alebo 37 °C.

Po celkovej inkubácii 48 h média so seleničitanom a cystínom sa opakovane uvedené postup.

Po inkubácii 20 – 24 h sa zisťovalo, či sú na Petriho miskách prítomné typické kolónie baktérií rodu *Salmonella*.

Pri raste typických kolónií baktérií rodu *Salmonella* na médiu s fenolovou červenou a briliantovou zelenou dochádza v okolí kolónií ku zmene farby média z ružovej na červenú.

Ak je rast slabý alebo ak nie sú typické kolónie rodu *Salmonella* prítomné, inkubujú sa Petriho misky pri teplote 37 °C ďalších 18 – 24 h.

Môžu sa používať bežné, komerčne dostupné identifikačné prípravky na identifikáciu baktérií rodu *Salmonella*.

Na biochemickú identifikáciu sa používa komerčný test ENTEROTUBE.

Na sérologické potvrdenie prítomnosti *O*, *Vi* a *H* antigénov sa použije aglutinácia kolónie čistej kultúry s vhodnými sérami na podložnom sklíčku po vylúčení spontánne aglutinujúcich kmeňov.

---

#### 4. VEDENIE ZÁZNAMOV O SKÚŠKACH

Výsledky sa zaznamenávajú do laboratórneho denníka s názvom „Mikrobiológia“.

Do laboratórneho denníka sa zaznamenávajú tieto údaje:

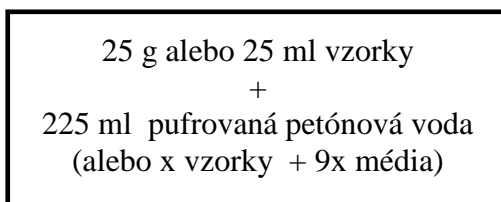
- dátum vyšetrenia,
- číslo protokolu,
- číslo vzorky,
- počet kolónií na príslušné riedenie,
- priemer počtu kolónií,
- slepý pokus,
- doba inkubácie v hodinách,
- teplota v termostate,
- meno pracovníka, ktorý skúšku vykonal.

#### 5. VYJADRENIE VÝSLEDKOV SKÚŠOK

V súlade s vyhodnotením sa vyjadří prítomnosť alebo neprítomnosť baktérií rodu *Salmonella* v skúšobnej vzorke s hmotnosťou x g výrobku.

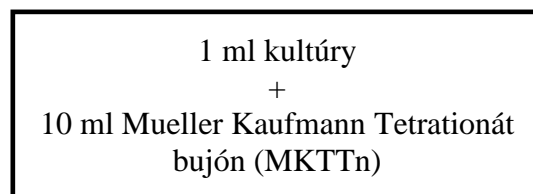
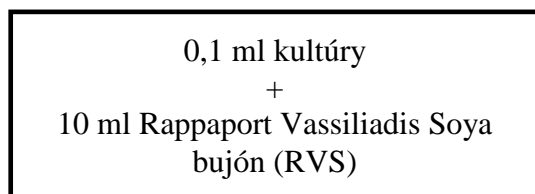
Schematické znázornenie detekcie salmonel klasickou platňovou metódou je na obr. 4.

1. deň



inkubácia 16 - 20 hod.  
pri 37 °C

2. deň

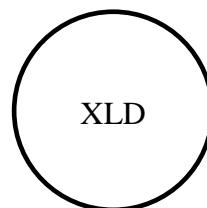
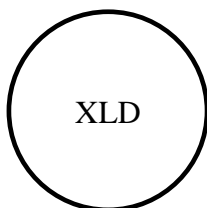


inkub. 24 ± 3h  
pri 41,5 °C

inkub. 24 ± 3h  
pri 37 °C

3. deň

vyočkovať na:



24 ± 3 h

inkubácia 24 ± 3 h  
pri 37 °C

inkubácia  
pri 37 °C

4. deň

hodnotenie, H<sub>2</sub>S pozit. kolónie potvrdiť

**Obr. 4** Schematické znázornenie detekcie salmonel horizontálnou metódou (STN ISO *Salmonella*, 6579:2004)

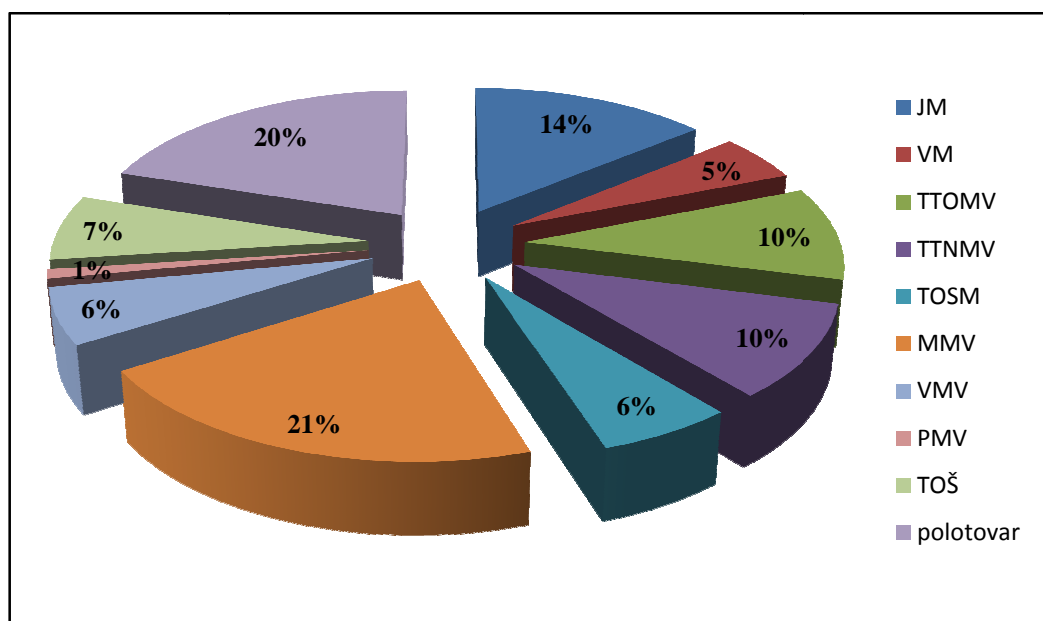
---

## 4 Výsledky práce a diskusia

V rámci úradnej kontroly potravín v rokoch 2008 až 2009 sme vyšetrili 100 vzoriek ( $n = 100$ ) mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov. Z celkového počtu vyšetrených vzoriek bolo 19 vzoriek mäsa, 61 vzoriek mäsových výrobkov a 20 vzoriek polotovarov.

Z 19 vzoriek mäsa sme do skupiny *JM* zaradili 14 vzoriek a do skupiny *VM* 5 vzoriek.

Zo 61 vzoriek mäsových výrobkov bolo do skupiny *TTOMV* zaradených 10 vzoriek, do skupiny *TTNMV* 10 vzoriek, do skupiny *TOSM* 6 vzoriek, do skupiny *MMV* 21 vzoriek, do skupiny *VMV* 6 vzoriek, do skupiny *PMV* 1 vzorka a do skupiny *TOŠ* 7 vzoriek.



**Obr. 5** Percentuálny podiel jednotlivých vzoriek mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov

Diagnostika prítomnosti mikroorganizmov z rodu *Salmonella* sa vykonala v súlade s platnou potravinovou legislatívou. V tabuľke č. 5 sa uvádzajú výsledky mikrobiologického vyšetrenia všetkých vzoriek mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov zatriedených do jednotlivých skupín druhov výrobkov.

**Tab. 5 Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
1.	Turistická saláma	TTOMV	0
2.	Čingovská saláma	TTOMV	0
3.	Turistická saláma	TTOMV	0
4.	Liptovská saláma	MMV	0
5.	Inovecká saláma	TTOMV	0
6.	Bratislavské párky	MMV	0
7.	Ipeľská klobása	MMV	0
8.	Nitran saláma	TTNMV	0
9.	Vysočina saláma	TTOMV	0
10.	Mortadela so soľou a paprikou	MMV	0
11.	Kuriatko saláma	MMV	0
12.	Jemné párky	MMV	0
13.	Ľudová saláma	MMV	0
14.	Šunková saláma	MMV	0

**Tab. 5 (pokrač.) Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
15.	Jaternica	VMV	0
16.	Šunková saláma	MMV	0
17.	Tlačenka obyčajná	VMV	0
18.	Obyčajné párky	MMV	0
19.	Lečo s klobásou	MMV	0
20.	Tlačenka obyčajná	VMV	0
21.	Liptovská saláma	MMV	0
22.	Pečená sekaná	PMV	0
23.	Tlačenka obyčajná	VMV	0
24.	Bratislavská klobása	TTNMV	0
25.	Mleté mäso hovädzie	polotovar	0
26.	Mleté mäso hovädzie	polotovar	0
27.	Mleté mäso hovädzie	polotovar	0
28.	Mleté mäso hovädzie	polotovar	0

**Tab. 5 (pokrač.) Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
29.	Tlačenka obyčajná	VMV	0
30.	Tlačenka obyčajná	VMV	0
31.	Svalovina bravčová	JM	0
32.	Svalovina bravčová	JM	<b>prítomná/25 g</b>
33.	Svalovina bravčová	JM	0
34.	Svalovina bravčová	JM	0
35.	Svalovina bravčová	JM	<b>prítomná/25 g</b>
36.	Tokajská saláma	TTNMV	0
37.	Gombasecká klobása	TTNMV	0
38.	Malokarpatská saláma	TTNMV	0
39.	Nitran saláma	TTNMV	0
40.	Lovecká saláma	TTNMV	0
41.	Mleté mäso mix	polotovar	0
42.	Mleté mäso mix	polotovar	0



**Tab. 5 (pokrač.) Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
43.	Bravčové mäso	VM	0  n = 5
44.	Bravčové mäso	VM	
45.	Bravčové mäso	VM	
46.	Bravčové mäso	VM	
47.	Bravčové mäso	VM	
48.	Turistická saláma	TTOMV	0
49.	Prešovská saláma	TTOMV	0
50.	Čingovská saláma	TTOMV	0
51.	Strážovská saláma	TTOMV	0
52.	Inovecká saláma	TTOMV	0
53.	Mleté mäso mix	polotovar	0
54.	Mleté mäso mix	polotovar	0
55.	Mleté mäso mix	polotovar	0
56.	Mleté mäso mix	polotovar	0

**Tab. 5 (pokrač.) Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
57.	Svalovina hovädzia	JM	0
58.	Svalovina hovädzia	JM	0
59.	Svalovina hovädzia	JM	0
60.	Svalovina hovädzia	JM	0
61.	Cesnaková klobása	TTNMV	0
62.	Špekáčky	MMV	0
63.	Bratislavské párky	MMV	0
64.	Spišské párky	MMV	0
65.	Parížska saláma	MMV	0
66.	Mleté mäsa mix	polotovar	0  n = 5
67.	Mleté mäsa mix	polotovar	
68.	Mleté mäsa mix	polotovar	
69.	Mleté mäsa mix	polotovar	
70.	Mleté mäsa mix	polotovar	

**Tab. 5 (pokrač.) Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
71.	Údené karé	TOSM	0
72.	Údená krkovička	TOSM	0
73.	Údené stehno	TOSM	0
74.	Moravské údené mäso	TOSM	0
75.	Rolované pliecko údené	TOSM	0
76.	Údená krkovička	TOSM	0
77.	Goral šunka	TOŠ	0
78.	Dusená šunka	TOŠ	0
79.	Pražská šunka	TOŠ	0
80.	Hydinová šunka	TOŠ	0
81.	Šunka štandard	TOŠ	0
82.	Domáca klobása	MMV	<b>prítomná/25 g</b>
83.	Sliačská saláma	MMV	0
84.	Pohronská klobása	MMV	0

**Tab. 5 (pokrač.) Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
85.	Herkules saláma	TTNMV	0
86.	Čaba saláma	TTNMV	0
87.	Prešovské párky	MMV	0
88.	Jemné párky	MMV	0
89.	Mleté mäso mix	polotovar	0
90.	Mleté mäso mix	polotovar	0
91.	Mleté mäso mix	polotovar	0
92.	Mleté mäso mix	polotovar	0
93.	Mleté mäso mix	polotovar	<b>prítomná/25 g</b>
94.	Svalovina bravčová	JM	0
95.	Svalovina bravčová	JM	0
96.	Svalovina bravčová	JM	<b>prítomná/25 g</b>
97.	Svalovina bravčová	JM	0
98.	Svalovina bravčová	JM	0

**Tab. 5 (pokrač.) Výsledky mikrobiologického vyšetrenia mäsa, mäsových výrobkov a polotovarov**

Číslo vzorky	Názov vzorky	Druh vzorky	Výsledky
			<i>Salmonella</i> 0/25 g
99.	Bravčová šunka	TOŠ	0
100.	Hydinová šunka	TOŠ	0

*Vysvetlivky k druhom vzoriek:*

**TTOMV** – trvanlivý tepelne opracovaný mäsový výrobok

**TTNMV** – trvanlivý tepelne neopracovaný mäsový výrobok

**MMV** – mäkký mäsový výrobok

**VMV** – varený mäsový výrobok

**PMV** – pečený mäsový výrobok

**TOŠ** – tepelne opracované šunky

**TOSM** – tepelne opracované solené mäso

**VM** – výrobné mäso

**JM** – jatočné mäso

*Symboly a kritéria odberu vzoriek na mikrobiologické špecifikácie:*

„**n**“ počet vzoriek určených na mikrobiologické vyšetrenie (rozsah výberu),

„**m**“ množstvo MO, ktoré sa pripúšťa v rozsahu výberu (n) v ustanovenom množstve vzorky,

„**M**“ medzná (výstražná) hodnota počtu MO v ustanovenom množstve vzorky, ktorý sa ešte pripúšťa, ale len v počte vzoriek, ktorý je menší ako c alebo sa rovná c,

„**c**“ počet vzoriek v rozsahu výberu (n), v ktorých sa pripúšťa najviac medzná hodnota (M), pričom platí, že vo vzorkách počte „n“ mínus „c“ môže byť najviac hodnota „m“,

**n = 5** päť vzorkový systém,

**0/25 g** neprítomná v 25 g vzorky.

**Tab. 6 Kritériá bezpečnosti potravín (NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 1441/2007)**

Kategória potravín	Mikroorganizmy ich toxíny, metabolity	Plán odberu vzoriek		Limity		Analytická referenčná metóda	Stupeň v ktorom sa uplatňuje kritérium
		n	c	m	M		
Mleté mäso a mäsové prípravky určené na spotrebu v surovom stave	<i>Salmonella</i>	5	0	neprítomnosť v 25 g		EN/ISO 6579	Produkty uvedené na trh počas ich uchovateľnosti
Mleté mäso a mäsové prípravky z hydínového mäsa určené na spotrebu po tepelnej úprave	<i>Salmonella</i>	5	0	Od 1.1 2010 neprítomnosť v 25 g		EN/ISO 6579	Produkty uvedené na trh počas ich uchovateľnosti
Mleté mäso a mäsové prípravky z iných živočíšnych druhov ako hydina určené na spotrebu po tepelnej úprave	<i>Salmonella</i>	5	0	neprítomnosť v 10 g		EN/ISO 6579	Produkty určené na trh počas ich uchovateľnosti
Mäsové výrobky určené na spotrebu v surovom stave okrem výrobkov, ktorých výrobný proces alebo zloženie vylučuje riziko salmonel	<i>Salmonella</i>	5	0	neprítomnosť v 25 g		EN/ISO 6579	Produkty určené na trh počas ich uchovateľnosti

**Tab. 6 (pokrač.) Kritériá bezpečnosti potravín (NARIADENIE KOMISIE (ES) č. 1441/2007)**

Mechanicky separované mäso	<i>Salmonella</i>	5	0	neprítomnosť v 10 g	EN/ISO 6579	Produkty určené na trh počas ich uchovateľnosti
Mäsové výrobky z hydinového mäsa určené na spotrebu po tepelnej úprave	<i>Salmonella</i>	5	0	Od 1.1 2010 neprítomnosť v 25 g	EN/ISO 6579	Produkty určené na trh počas ich uchovateľnosti

Prítomnosť baktérií rodu *Salmonella* v 25 g skúmanej vzorky sa považuje za potenciálne nebezpečnú pre spotrebiteľa, a je neprijateľná ako potravinu na konzumáciu spotrebiteľom (Cheung et al., 2007).

Z celkového počtu 100 vzoriek (n = 100) mäsa a mäsových výrobkov vyšetrovaných horizontálnou metódou na dôkaz baktérií rodu *Salmonella* (STN ISO 6579:2004) sme zistili, že baktérie rodu *Salmonella* boli prítomné v 5 vzorkách. V troch prípadoch išlo o jatočné mäso, v jednom prípade o polotovar a taktiež v jednom prípade išlo o mäkký mäsový výrobok. Konkrétne to boli tieto vzorky:

- vzorka č. 32 *Svalovina bravčová* – jatočné mäso **prítomná/25 g**
- vzorka č. 35 *Svalovina bravčová* – jatočné mäso **prítomná/25 g**
- vzorka č. 82 *Domáca klobása* – mäkký mäsový výrobok **prítomná/25 g**
- vzorka č. 93 *Mleté mäso mix* – polotovar **prítomná/25 g**
- vzorka č. 96 *Svalovina bravčová* – jatočné mäso **prítomná/25 g**

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že prítomnosť baktérií rodu *Salmonella* bola potvrdená vo väčšine prípadov vo vzorkách jatočného mäsa. Postmortálnej kontaminácii je mäso vystavené od okamihu zabíjania cez všetky fázy technologického opracovania až po jeho konzumáciu. Dá sa predpokladať, že toto mäso mohlo byť kontaminované salmonelami v dôsledku nedodržania technologických predpisov, hygienických požiadaviek alebo bacilonosičmi. U živých zvierat, ktoré sú nosičmi *Salmonella spp.* je 3 – 4-krát vyššia pravdepodobnosť, že ich jatočné telá budú pozitívne, ako zvieratá, ktoré nie sú nosičmi. Mäso je v okamžiku smrti zvieratá

---

prakticky sterilné, takže prvotná kontaminácia sa týka hlavne povrchu. Na konci jatočnej linky je mäso kontaminované hlavne na povrchu a neskôr prechádzajú mikroorganizmy hlbšie do vrstiev mäsa. Zariadenia miestnosti na zabíjanie jatočných zvierat, nedostatočne vyčistené pracovné stroje a nástroje, neodborný postup pri vyvrhovaní, ako aj nedodržanie hygienickej praxe, sú najdôležitejšími rizikovými faktormi. Možno predpokladať, že nedodržanie niektorých z uvedených požiadaviek mohlo viesť ku kontaminácii bravčovej svaloviny salmonelou.

**Gamčíková (2008)** vykonala pomocou horizontálnej metódy na dôkaz baktérií rodu *Salmonella* vyšetrenia v skupine mäso a mäsové výrobky, kde boli zahrnuté výrobné mäsa, medziprodukty mäsovej výroby i mäsové výrobky, ktoré boli odobraté v obchodnej sieti, aj u výrobcov. Spolu vyšetřili 25 303 vzoriek. Počet vzoriek zodpovedá časovému obdobiu od roku 1993 – 2007. Zaznamenali nález salmonel v 18 prípadoch a to 17-krát v mäsových výrobkoch a 1-krát vo vzorke výrobného mäsa. Všetky mäsové výrobky s pozitívnym nálezom salmonel pochádzali zo skupiny tepelne opracovaných mäsových výrobkov. V 8 vzorkách izolovali sérotyp *S. enteritidis*. V sledovanom období vyšetřili aj 2490 vzoriek mäsa z jatočných zvierat. Salmonely boli zachytené v 5 vzorkách mäsa jatočných ošípaných. V 4 prípadoch sa jednalo o sérovar *S. typhimurium* a v 1 prípade *S. enteritidis*.

V porovnaní s našimi výsledkami môžeme konštatovať, že sme zaznamenali prítomnosť salmonel v 3 prípadoch vo vzorkách jatočného mäsa, čiže mäsa tepelne neopracovaného, v ktorom je väčšia pravdepodobnosť prežívania baktérií rodu *Salmonella*, ktoré sú termolabilné a tepelným ošetrením sa devitalizujú.

K prenikaniu salmonel z tráviaceho systému zvierat do svaloviny a orgánov dochádza väčšinou vplyvom stresových faktorov tesne pred zabitím, skôr než sa salmonela môže klinicky prejavíť. V mnohých prípadoch sú jatočné zvieratá latentnými nositeľmi salmonel a sú zabíjané na bitúnkoch bez indikácie na laboratórne vyšetrenie, unikajú veterinárnej prehliadke. Mäso sa tak môže dostať na spracovanie alebo vo forme výsekového mäsa až k spotrebiteľovi. Dá sa predpokladať, že tento faktor taktiež mohol byť príčinou prítomnosti salmonel v našich vzorkách jatočného mäsa.

**Brychta et al., (2009)** poukazujú na to, že trvanlivé fermentované mäsové výrobky sú z hľadiska mikrobiologického známe tým, že po použití „štartovacích kultúr“ majú nízke pH v kombinácii s nízkou hodnotou  $a_w$  a oproti iným potravinám predstavujú menšie riziko rozmnoženia baktérií, ktoré spôsobujú ochorenia človeka. Znížená aktivita vody ( $a_w$ ) pod 0,95 zabraňuje ich rozmnožovaniu. Väčšie riziko môžu



---

predstavovať najmä trvanlivé mäsové výrobky (hlavne tepelne neopracované), kde v dôsledku možných chýb pri ich výrobe môže dochádzať k rozmnožovaniu patogénnych a podmienene patogénnych mikroorganizmov a po ich konzumácii môže dôjsť ku vzniku alimentárneho ochorenia. Zdrojom salmonel vo výrobku môže byť predovšetkým surové bravčové mäso. V roku 2008 bolo vyšetrených na jednotlivých regionálnych veterinárnych správach Českej republiky celkom 235 vzoriek zrejúcich fermentovaných mäsových výrobkov a u žiadnej vzorky neboli baktérie rodu *Salmonella* preukázané.

Na základe toho môžeme potvrdiť, že vo vyšetrených vzorkách, v ktorých sa nachádzali tiež fermentované mäsové výrobky, sa prítomnosť salmonel nepotvrdila ani v jednom prípade.

**Pliešovský et al., (2007)** uvádzajú, že v roku 2006 boli za účelom zhodnotenia národnej epidemiologickej a epizootologickej situácie so zameraním na posúdenie miery rizika pre verejné zdravie vyšetrené vzorky potravinového reťazca a jatočných zvierat. U vzoriek potravín a surovín, ktoré boli vyšetrené sa použila metóda STN ISO 6579:2004. Celkovo bolo vyšetrených 21 248 vzoriek s nálezom salmonel v 48 vzorkách (0,22 %), z toho bolo vzoriek potravín a surovín 12 820. Percentuálny podiel pozitívnych vzoriek bol 0,32 %. Konštatujú, že výskyt salmonel bol ako každý rok najčastejší v čerstvom hydinovom mäse s prevahou *S. enteritidis*, v jednej vzorke bola zistená *S. kentucky*. V iných druhoch mäsa boli zistené vo vzorkách bravčového mäsa, a to v čerstvom mäse, mäsovom prípravku a v tepelne neopracovanom mäsovom výrobku (*S. typhimurium*, *S. bredeney*, *S. derby*).

**Büchlerová a Jacková (2008)** informujú, že z rýchleho výstražného systému (RASFF), ktorý sa uplatňuje aj v rámci Slovenskej republiky pre potraviny a krmivá, boli v roku 2005 a 2006 prijaté hlásenia, ktoré sa týkali mäsa a mäsových výrobkov. Z mikrobiologických nedostatkov bolo celkovo hlásených 146 prípadov zistení rodu *Salmonella spp.* v mäse – najmä v bravčovom a hovädzom mäse a v mäsových výrobkoch, napr. v klobásach, párkoch. Typizáciou salmonel boli zistené najmä sérotypy *S. typhimurium*.

**Mattick et al., (2002)** vykonali testy na prítomnosť baktérií rodu *Salmonella* v 53 baleniach mrazených a 109 baleniach chladených klobásach. Salmonela bola prítomná u 7,5 % mrazených a 9,1 % chladených klobás. Vyslovili názor, že na frekvenciu kontaminácie salmonelami môže mať vplyv použitie lacných prísad, ktoré

---

môžu byť kontaminované. Vykonané štúdie ukazujú, že varenie údenín pri nižšej teplote po dlhšiu dobu, je bezpečnejší spôsob odstránenia salmonel. Mikrobiologickým vyšetrením sme taktiež zistili prítomnosť salmonel vo vzorke domácej klobáasy. Domáca klobása sa údi studeným dymom pri teplote cca 25 °C, čiže táto teplota nedokáže zničiť salmonely. Jedným zo spôsobov ako predchádzať kontaminácií je použitie surovín, o ktorých sa dá predpokladať, že sú bezpečné, ďalej je to dodržiavanie hygienických opatrení a zabránenie sekundárnej kontaminácií.

Vyšetrením mäsa metódou STN ISO 659:2004 na prítomnosť salmonel sa zaoberali aj **Ejeta et al., (2004)**. Z celkového počtu 300 vzoriek mäsa odobraných zo supermarketov, ktoré vyšetřili, bola v 44 (14,7 %) vzorkách prítomná salmonela. Rod *Salmonella* bol izolovaný v 23 (14,4 %) vzorkách mletého hovädzieho mäsa, v 12 (14,1 %) vzorkách baranieho mäsa a v 9 (16,4 %) bravčového mäsa. Domnievajú sa, že kontaminácia salmonelou mohla byť spôsobená infekciou jatočných zvierat na farme, krížovou kontamináciou počas porážky a spracovania alebo počas distribúcie a manipulácie s mäsom.

Salmonela bola prítomná aj v jednej vzorke mletého mäsa mix. Predpokladá sa, že v tomto prípade mohlo prísť k zmiešaniu viacerých druhov mäsa, z ktorých mohol byť jeden druh kontaminovaný salmonelami. Mletím sa niekoľkonásobne zväčší povrch mäsa a tým aj priestor pre rast baktérií. Mleté mäso je veľmi vhodným prostredím pre rast mikroorganizmov a preto k zabráneniu ochorenia z potravín sú pre výrobu, distribúciu a predaj stanovené legislatívne opatrenia. Keďže ide o polotovary, musí byť k takémuto mäsu pridaná soľ alebo iné konzervačné látky, ktoré bránia rozmnožovaniu mikroorganizmov.

Konzervačný účinok soli sa vysvetľuje tým, že soľ odoberá mikroorganizmom vodu z buniek a tým spomaľuje alebo zastavuje ich rast. Solenie a nakladanie odoberá mäsu vodu, a tým vznikajú nefyziologické životné podmienky, avšak pri nižších koncentráciách soli (4 – 5 %) salmonely prežívajú až 6 mesiacov (**Brychta et al., 2009**).

Úloha štátu a jeho kontrolných autorít je zabezpečiť kontrolu, overovať a monitorovať, či potravinársky a krmovínársky priemysel dodržiava požiadavky práva. Činnosť kontrolných inštitúcií rezortu v priebehu roka viackrát preveruje Európska komisia, pričom audit robí jej samostatné pracovisko - Potravinový a veterinárny úrad v Dubline. Členské štáty každoročne informujú Európsku komisiu o výsledkoch kontroly potravín, čo slúži na prijímanie opatrení v celoeurópskom meradle.

---

## Záver

Mäso a mäsové výrobky patria medzi najsledovanejšie potraviny z hľadiska záujmu ochrany spotrebiteľov. Svojím chemickým zložením predstavuje mäso ideálne prostredie pre rast mikroorganizmov, a to najmä pôvodcov alimentárnych ochorení. Ochorenia z potravín spôsobené patogénnou mikroflórou sú aktuálnym problémom súčasnej potravinárskej praxe. Cieľom legislatívnych úprav implantovaných do národných nariadení je cesta ako zvýšiť poznatky o zdrojoch, spôsoboch a možnostiach šírenia sa pôvodcov zoonóz ako prednostných rizikových faktorov mikrobiologickej kontaminácie surovín a potravín najmä živočíšneho pôvodu. Sledovanie trendov by malo byť zamerané ako na sledovanie výskytu patogénnych baktérií, tak i na sledovanie prítomnosti baktérií, ktoré spôsobujú nepriaznivé senzorické zmeny a kazenie výrobkov. Platná európska legislatíva ukladá výrobcovi povinnosť vyšetrovať vlastné výrobky a byť garantom, že sú neškodné a mikrobiologicky bezpečné.

Pri umiestňovaní mäsa a mäsových výrobkov na trh, ako i pri vlastnom predaji, je nutné všetky zásady a požiadavky splniť tak, aby nedošlo k narušeniu bezpečnosti výrobkov a k ohrozeniu zdravia spotrebiteľa. Potravinárska výroba, skladovanie a prípravy sú oblasti, v ktorých by sa mohlo riziko v najbližších rokoch podstatne znížiť, vďaka stále účinnejším hygienickým opatreniam.

Z celkového počtu 100 vyšetrených vzoriek mäsa a mäsových výrobkov sme v týchto 5 vzorkách potvrdili prítomnosť baktérií rodu *Salmonella*:

- |   |                      |
|---|----------------------|
| ▪ vzorka č. 32 <i>Svalovina bravčová</i> – jatočné mäso     | <i>prítomná/25 g</i> |
| ▪ vzorka č. 35 <i>Svalovina bravčová</i> – jatočné mäso     | <i>prítomná/25 g</i> |
| ▪ vzorka č. 82 <i>Domáca klobása</i> – mäkký mäsový výrobok | <i>prítomná/25 g</i> |
| ▪ vzorka č. 93 <i>Mleté mäso mix</i> – polotovar            | <i>prítomná/25 g</i> |
| ▪ vzorka č. 96 <i>Svalovina bravčová</i> – jatočné mäso     | <i>prítomná/25 g</i> |

Detekcia salmonel klasickou platňovou metódou podľa STN EN ISO 6579:2004 vyžaduje dlhší čas na dôkaz tohto patogéna v potravinách, patrí medzi povinné metódy detekcie. Je referenčnou metódou pre úradnú kontrolu a na dôkaz salmonel.

Pre urýchlenie detekcie baktérií rodu *Salmonella* v mäse a v mäsových výrobkoch sa odporúča používať metódu TECRA® UNIQUE™, ktorá má špecifitu 97,6 % a predpokladané pozitívne výsledky je možné získať do 22 hodín.

---

## Zoznam použitej literatúry

- 1) AARTS, H. - VOS, P. - LARSSON, J. - HOEK, A. - HUEHN, S. - WEIJERS, T. - GRONLUND, H. - MALORNY, B. 2011. A multiplex ligation detection assay for the characterization of *Salmonella enterica* strains. In *International Journal of Food Microbiology*, vol. 145, 2011, p. 68-78.
- 2) BALOGOVÁ, L. - JARČUŠKA, P. 2007. Prevalencia salmonelóz v rokoch 1985-2005. In *Slovenský veterinársky časopis*, roč. 32, 2007, č. 1, s. 42-44.
- 3) BEDNÁŘ, M. - FRAŇKOVÁ, V. - SHINDLER, J. – SOUČEK, A. – VÁVRA, J. 1996. *Lékařská mikrobiologie, bakteriologie, virologie, parazitologie*. Praha 2: Marvil, 1996. 558 s.
- 4) BEUCHAT, L. 2002. Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. In *Microbes and Infection*, vol. 4, 2002, no. 4, p. 413-423.
- 5) BOYEN, F. - HAESEBROUCK, F. - MAES, D. - IMMERSEEL, F. - DUCATELLE, R. - PASMANS, F. 2008. Non-typhoidal *Salmonella* infections in pigs: A closer look at epidemiology, pathogenesis and control. In *Veterinary Microbiology*, 2008, no. 130, p. 1-19.
- 6) BÓNA, V. 2000. Salmonely a ako im predchádzať. In *Výživa a zdravie*, roč. 45, 2000, č. 2, s. 55-56.
- 7) BRYCHTA, J. – KLÍMOVÁ, E. – BULAWOVÁ, H. – ČERNÝ, T. 2009. Zhodnocení úrovně mikrobiologické kontaminace trvanlivých fermentovaných masných výrobků v roce 2008. In *Maso*, roč. , 2009, č. 6, s. 32-34.
- 8) BUCHANCOVÁ, J. 2003. *Pracovné lékařstvo a toxikológia*. Martin : Osveta, 2003. 1133 s. ISBN 80-8063-113-1.
- 9) BŮCHLEROVÁ, Z. – JACKOVÁ, S. 2008. Podiel komodít mäsa a mäsových výrobkov na hláseniach v rámci systému rýchlej výmeny informácií (RASFF). In *Hygiene alimentorum XXIX Kvalita mäsa a mäsových výrobkov*. Štrbské pleso – Vysoké Tatry, 2008, s. 62-66.
- 10) DUBANSKÝ, V. 2008. Zdroje a spôsob prenosu salmonelových infekcií jako zoonóz – review. In *Veterinárství*, roč. 58, 2008, č. 5, s. 331-336.
- 11) DUBANSKÝ, V. - DRÁBEK, J. 2008. Klinické príznaky a neobvyklé príbehy salmonelových infekcií u ľudí – review. In *Veterinárství*, roč. 58, 2008, č. 7, s. 460-467.

- 
- 12) ĎUREČKO, R. - CABADAJ, R. - MÁTÉ, D. - NAGY, J. - SALADIOVÁ, D. 2005. Podiel slepačích vajec na salmonelózach obyvateľstva. In *Slovenský veterinársky časopis*, roč. 30, 2005, č. 4, s. 210-212.
  - 13) ĎURIŠ, I. - HULÍN, I. - BERNADIČ, M. 2001. *Princípy internej medicíny*. Bratislava : Slovak Academic Press, 2001. 2951 s. ISBN 80-88908-69-8.
  - 14) EFSA JOURNAL 2007. The Community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents, antimicrobial resistance and foodborne outbreaks in the European union in 2006, *Salmonella*, p. 23-105.
  - 15) EFSA JOURNAL 2011. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU 2008, p. 2.
  - 16) EJETA, G. – MOLLA, B. – ALEMAYEHU, D. – MUCKLE, A. 2004. *Salmonella* serotypes isolated from minced meat beef, mutton and pork in Addis Ababa, Ethiopia. In *Revue de Médecine Vétérinaire*, vol. 155, 2004, no. 11, p. 547-551.
  - 17) FRANZ, E. 2007. *Ecology and Risk Assessment of E. coli O157:H7 and Salmonella Typhimurium in the Primary Production Chain of Lettuce*. Netherlands : Wageningen Universiteit, 2007. 216 p. ISBN 978-90-8504-728-5.
  - 18) GAAG, M. 2004. *Epidemiological and economic simulation of Salmonella control in the pork supply chain*. Wageningen Universiteit, 2004. 174 p. ISBN 90-5808-973-8.
  - 19) GAMČÍKOVÁ, K. 2008. Výskyt salmonel v potravinách v spádovej oblasti Prešovského kraja v rokoch 1993 – 2007. In *Slovenský veterinársky časopis*, roč. 33, 2008, č. 2, s. 93-96.
  - 20) GOLIAN, J. - ZELENÁKOVÁ, L. 2010. *Ochorenia z potravín*. Nitra : SPU, 2010, 105 s. ISBN 978-80-552-0328-7.
  - 21) GÖRNER, F. - VALÍK, Ľ. 2004. *Aplikovaná mikrobiológia požívateľín*. Bratislava : Malé centrum, 2004. 528 s. ISBN 80-967064-9-7.
  - 22) GREGOROVÁ, G. - VENGLOVSKÝ, J. - SASÁKOVÁ, N. - ONDRAŠOVIČOVÁ, O. - ONDRAŠOVIČ, M. - LAKTIČOVÁ, K. 2009. Prežívanie patogénnych mikroorganizmov v komposte z exkrementov hospodárskych zvierat. In *Slovenský veterinársky časopis*, roč. 34, 2009, č. 4, s. 223-224.
  - 23) GREENWOOD, D. - SLACK, R. - PEUTHERER, J. 1999. *Lekárska mikrobiologie Přehled infekčních onemocnění: patogeneze, imunita, laboratorní diagnostika*
-

- 
- a epidemiologie*. Praha : Grada Publishing, 1999. 686 s. ISBN 80-7169-365-0.
- 24) GRIMONT, P. - WEILL, F. 2007. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*, 9th edition, 2007, 166 s.
- 25) CHEUNG, Y. P. - KWOK, K. - KAM, K. 2007. Application of BAX system, Tecra Unique<sup>TM</sup> *Salmonella* test, and a conventional culture method for the detection of *Salmonella* in ready-to-eat and raw foods. In *Journal of Applied Microbiology*, vol. 103, 2007, no. 1, p. 219-227.
- 26) JYOTI, A. - RAM, S. - VAJPAYEE, P. - SINGH, G. - DWIVEDI, D. P. - JAIN, K. S. - SHANKER, R. 2010. Contamination of surface and potable water in South Asia by *Salmonella*: Culture-independent quantification with molecular beacon real-time PCR. In *Science of the Total Environment*, 2010, no. 408, p. 1256-1263.
- 27) KAČÁNIOVÁ, M. 2008. *Introduction to systematic bacteriology*. Nitra : SPU, 2008, 104 s. ISBN 978-80-552-0120-7.
- 28) KONEČNÝ, S. 1998a. Nemoci, o kterých máme vědět. Salmonela a salmonelóza. I. Salmonela. In *Maso*, roč. 23, 1998a, č. 3, s. 39-41.
- 29) KONEČNÝ, S. 1998b. Nemoci, o kterých máme vědět. Salmonela a salmonelóza. II. Salmonela. In *Maso*, roč. 23, 1998b, č. 4, s. 37-39.
- 30) KOYUNCU, S. - HAGGBLOM, P. 2009. A comparative study of cultural methods for the detection of *Salmonella* in feed and feed ingredients. In *BMC Veterinary Research*, vol. 5, 2009, no. 6, p.10.
- 31) KROUPITSKI, Y. - PINTO, R. - BELAUSOV, E. - SELA, S. 2011. Distribution of *Salmonella typhimurium* in romaine lettuce leaves. In *Food Microbiology*, t. č. v tlači.
- 32) LAHIRI, A. - LAHIRI, A. - IYER, N. - DAS, P. - CHAKRAVORTTY, D. 2010. Visiting the cell biology of *Salmonella* infection. In *Microbes and Infection*, vol. 2010, no. 12, p. 809-818.
- 33) MAJTÁNOVÁ, Ľ. - MAJTÁN, V. 2000. Potravou prenášané bakteriálne infekcie. In *Výživa a zdravie*, roč. 45, 2000, č. 2, s. 32-33.
- 34) MAJTÁNOVÁ, D. - PIPOVÁ, M. - MÁTÉ, D. - KANTÍKOVÁ, M. 2007. Patogenita a faktory virulencie salmonel. In *Slovenský veterinársky časopis*, roč. 32, 2007, č. 4, s. 211-215.
- 35) MATTICK, K. - BAILEY, R. - JØRGENSEN, F. - HUMPHREY, T. 2002. The prevalence and number of *Salmonella* in sausages and their destruction by frying,
-

- 
- grilling or barbecuing. In *Journal of applied microbiology*, vol. 93, 2002, no. 4, p. 541-547.
- 36) NAGYOVÁ, A. - KORIM, P. - MÁTÉ, D. 2009. Prognózy prevalencie alimentárnych nákaz. In *Slovenský veterinársky časopis*, 2009, roč. 34, č. 3, s. 144-146.
- 37) NAGYOVÁ, A. - SALADIOVÁ, D. 2010. Psy ako tranzitné zvieratá salmonel. In *Info vet*, roč. 17, 2010, č. 3, s. 98-99.
- 38) NEMCOVÁ, R. 2009. Probiotiká a naturálne látky v prevencia liečbe infekčných ochorení zvierat. In *Odborný seminár usporiadaný v rámci projektu Ministerstva školstva SR č. 002 ÚVL – 8/2008. Prenos poznatkov z oblasti výskumu zoonóz do výchovno - vzdelávacieho procesu humánnych a veterinárnych lekárov a farmaceutov*, Košice, 2009, s. 28-49.
- 39) NYGÅRD, K. - JONG, B. - GUERIN, P. - ANDERSSON, Y. - OLSSON, A. - GIESECKE, J. 2004. Emergence of new *Salmonella Enteritidis* phage types in Europe? Surveillance of infections in returning travellers. In *BMC Medicine*, 2004, vol. 2, no. 1, p. 32.
- 40) PARYS, A. - BOYEN, F. - VOLF, J. - VERBRUGGHE, E. - LEYMAN, B. - RYCHLIK, I. - HAESEBROUCK, F. - PASMANS, F. 2010. *Salmonella Typhimurium* resides largely as an extracellular pathogen in porcine tonsils, independently of biofilm-associated genes *csgA*, *csgD* and *adrA*. In *Veterinary Microbiology*, 2010, no. 144, p. 93-99.
- 41) PETRÍKOVÁ, J. 2003. Alimentárne nákazy. In *Trendy v potravinárstve*, roč. 10, 2003, č. 5, s. 10.
- 42) PIPOVÁ, M. 2008. Salmonelózy. In *Bedecker zdravia*, 2008, roč. 4, č. 3, s. 84-85.
- 43) PLIEŠOVSKÝ, J. - JACKOVÁ, S. - JURIŠ, P. - KANTÍKOVÁ, M. 2007. Monitoring zoonóz v potravinovom reťazci pre rok 2006. In *Slovenský veterinársky časopis*, 2007, roč. 32, č. 5, s. 278-283.
- 44) PROUX, K. - HUMBERT, F. - JOUY, E. - HOUDAYER, C. - LALANDE, F. - OGER, A. - SALVAT, G. 2002. Improvements required for the detection of *Salmonella Pullorum* and *Gallinarum*. In *Canadian Journal of Veterinary Research*, 2002, vol. 3, no. 66, p. 151-157.
- 45) RAMBOUSKOVÁ, J. - HRNČÍŘOVÁ, D. 2008. Prevence onemocnění z potravin. In *Informační centrum bezpečnosti potravin*, [online]. 2008. Dostupné na internete: <http://www.bezpecnostpotravin.cz> [cit. 2008-10-31].
-

- 
- 46) ROSICKÝ, B. - SIXL, W. 1994. *Salmonelózy*. Praha : Scienta medica, 1994, 208 s. ISBN 80-855526-23-9.
- 47) RYCHLIK, I. - BARROW. P. 2005. *Salmonella* stress management and its relevance to behaviour during intestinal colonisation and infection. In *FEMS Microbiology Reviews*, 2005, no. 29, p. 1021-1040.
- 48) SALADIOVÁ, D. - ĎUREČKO, R. - TUREK, P. - ŠIMANSKÁ, I. 2007. Súčasnosc' a budúcnosc' salmonelóz. In *Slovenský veterinársky časopis*, 2007, roč. 32, č. 3, s. 178-180.
- 49) SEDLÁK, K. - TOMŠÍČKOVÁ, M. 2006. *Nebezpečné infekce zvířat a člověka*. Praha : Scientia, 2006. 167 s. ISBN 80-86960-07-2.
- 50) SCHMIDT, R. H. - RODRICK, G. R. 2003. *Food Safety Handbook*. Wiley & Sons: New Jersey, 2003, 850 p. ISBN 0-471-21064-1.
- 51) SOYER, Y. - SWITT, A. - DAVIS, M. - MAURER, J. - MCDONOUGH, P. - SCHOONMAKER-BOPP, D. - DUMAS, N. - ROOT, T. - WARNICK, L. - GRÖHN, Y. - WIEDMANN, M. 2009. *Salmonella enterica* Serotype 4,5,12:i:–, an Emerging *Salmonella* Serotype That Represents Multiple Distinct Clones. In *Journal of Clinical Microbiology*, 2009, vol. 47, no. 11, p. 3546–3556.
- 52) STREJČEK, J. - HAVLÍK, J. 1996. *Kompéndium klinické medicíny*. Praha : X-Egem, 1996. 2798 s. ISBN 80-85395-98-3.
- 53) ŠATRÁN, P. - DUBEN, J. 2006. Nákazy zvířat přenosné na člověka a bezpečnost potravin. In *Informační centrum bezpečnosti potravin*, [online]. 2006. Dostupné na internete: <http://www.bezpecnostpotravin.cz> [cit. 2008-10-31].
- 54) ŠILHÁNKOVÁ, L. 2008. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Praha : Academia, 2008. 364 s. ISBN 978-80-200-1703-1.
- 55) ŠNIRC, J. - SOKOL, J. - SEGINKO, J. - HERA, A. 2007. *Klinická veterinárna farmakológia*, Martin : Vydavateľstvo Neografia, 2007. 1184 s. ISBN 978-8088892-75-5.
- 56) ŠVEHLÍKOVÁ–OBERTHON, J. 2006. Výskyt salmonelózy u ošípaných. In *Slovenský veterinársky časopis*, 2006, roč. 31, č. 3, s. 146-148.
- 57) TANČINOVÁ, D. - MAKOVÁ, J. - FELŠOCIOVÁ, S. - KAČÁNIOVÁ, M. - KMEŤ, V. 2005. *Mikrobiológia potravín*. Nitra : SPU, 2005, 147 s. ISBN 80-8069-567-7.
- 58) WALKER, T. 1998. *Microbiology*. Philadelphia : W. B. Saunders Company, 1998. 504 p. ISBN 0-7216-4641-7.
-



- 
- 59) WARRINER, K. - HUBER, A. - NAMVAR, A. - FAN, W. - DUNFIELD, K. 2009. Chapter 4 Recent Advances in the Microbial Safety of Fresh Fruits and Vegetables. In *Advances in Food and Nutrition Research*, 2009, vol. 57, p. 155-208.
- 60) WASYL, D. - HOSZOWSKI, A. 2004. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from animals and feed in Poland. In *Bulletin of the veterinary institute in Pulawy*, 2004, vol. 48, no. 3, p. 233-240.
- 61) YILDIRIM, Y. - GONULALAN, Z. - PAMUK, S. - ERTAS, N. 2011. Incidence and antibiotic resistance of *Salmonella spp.* on raw chicken carcasses. In *Food Research International*, 2011, t. č. v tlači.
- 62) ZAHRADNICKÝ, J. 1981. *Mikrobiologické vyšetřovací metody*, Martin : Vydavatel'stvo Osveta, 1981. 697 s.

*Legislatívne predpisy:*

- 63) STN ISO 6579:2004 Mikrobiológia potravín a krmív. Horizontálna metóda na dôkaz baktérií rodu *Salmonella*.
- 64) STN ISO 7218:2000 Mikrobiológia potravín a krmív. Všeobecné pravidlá mikrobiologického skúšania (560104).
- 65) STN EN ISO 6887 - 1:2001 Mikrobiológia potravín a krmív. Všeobecné pokyny na prípravu riedení v mikrobiologickom skúšaní (560102).
- 66) Výnos MP a MZ SR zo 6. februára 2006 č. 06267/2006-SL, ktorým sa vydáva hlava PK SR upravujúca mikrobiologické požiadavky na potraviny a na obaly na ich balenie.
- 67) Nariadenie komisie (ES) č. 1441/2007. Kritériá bezpečnosti potravín z 5. decembra 2007, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériách pre potraviny.

*Internetové zdroje:*

- 68) URL1><http://resources.ccc.govt.nz/files/SalmonellaTyphi-healthsafety.pdf>
- 69) URL2>[http://www.ebi.ac.uk/2can/genomes/bacteria/Salmonella\\_paratyphi.html](http://www.ebi.ac.uk/2can/genomes/bacteria/Salmonella_paratyphi.html)  
[cit. 2004-12-01]
- 70) URL3>[http://www.ebi.ac.uk/2can/genomes/bacteria/Salmonella\\_typhimurium.html](http://www.ebi.ac.uk/2can/genomes/bacteria/Salmonella_typhimurium.html)
- 71) URL4><http://www.epis.sk> [cit. 2011]
- 72) URL5><http://www.gsbs.utmb.edu/microbook/ch021.html>

- 
- 73) URL6><http://www.chpr.szu.cz/edukace/salmo.html> [cit. 2003-09-05]
- 74) URL7><http://www.livestrong.com/article/71263-foods-associated-salmonella/>  
[cit. 2010-07-01]
- 75) URL8><http://www.phytosanitary.org/projekty/2003/vvf-18-03.pdf>  
[cit. 2005-01-31]
- 76) URL9><http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/2003/safety/>  
[cit. 2003-01-21]
- 77) URL10><http://www.sciencedaily.com/releases/2008/04/080410101203.html>  
[cit. 2008-04-13]
- 78) URL11><http://old.chmi.cz/meteo/CBKS/sbornikKosice/holoda.pdf>  
[cit. 2005-01-04]
- 79) URL12><http://www.rapidmicrobiology.com/test-methods/Salmonella.php>

---

## **Prílohy**

**Tab. 7 Súčasný počet sérovarov jednotlivých druhov a poddruhov (Grimont a Weill, 2007)**

<i>S. enterica</i>		2557
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>enterica</i>	1531
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>salamae</i>	505
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>arizonae</i>	99
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i>	336
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>houtenae</i>	73
	<i>S. enterica</i> subsp. <i>indica</i>	13
<i>S. bongori</i>		22
<b>Spolu</b>		<b>2579</b>

**Tab. 8 Prežívanie salmonel v rôznom prostredí (Konečný, 1998)**

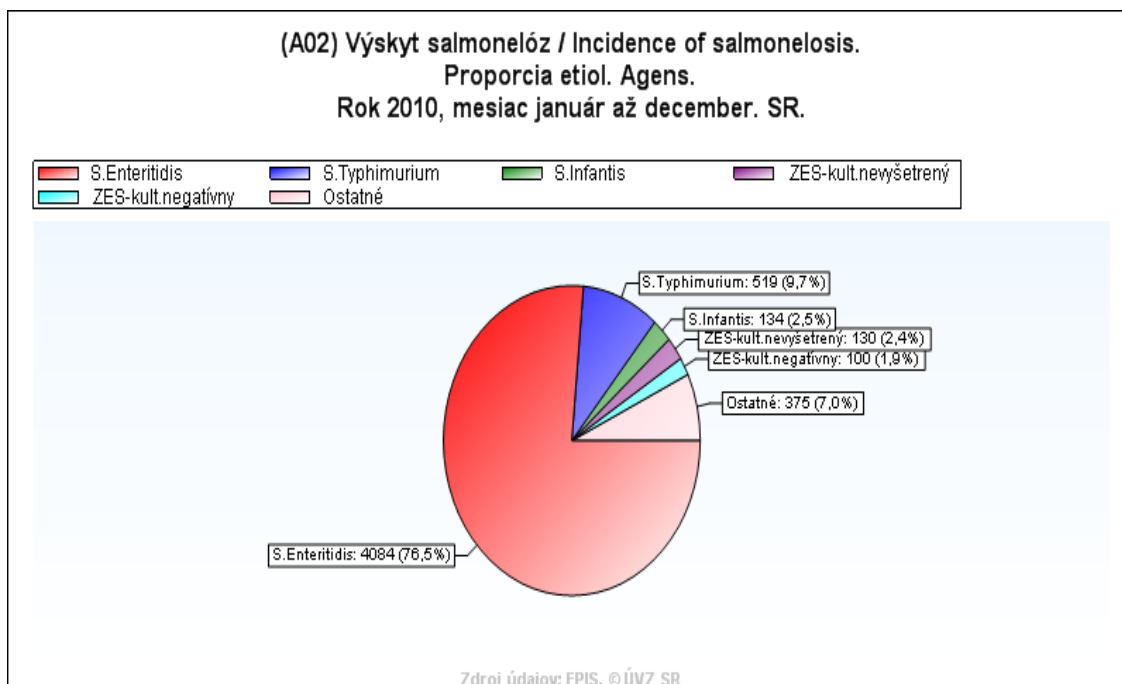
<b>Prostredie</b>	<b>Rozmedzie v dňoch</b>
hovädzí trus	930 -1069
slepačí trus	6 – 26
kačací trus	122 -190
moč, močovka	53 – 112
hydínové perie	až 320
vaječné škrupiny	87 – 420
papierové prepravky	až 60
záhradná pôda	28 – 80
rastliny, zeleniny	20 – 24
zeleniny po hnojení	5 – 500
krmivá	viac než 700
muchy	5 - 60



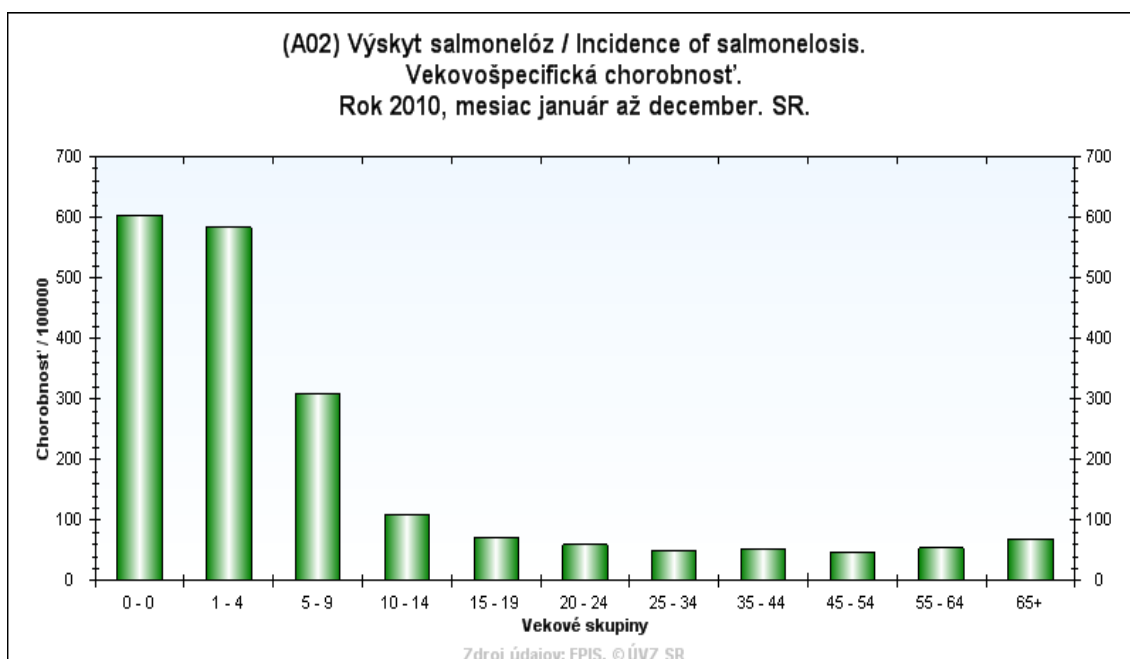
Obr. 6 Kolonie *Salmonella enteritidis* na XLD agare



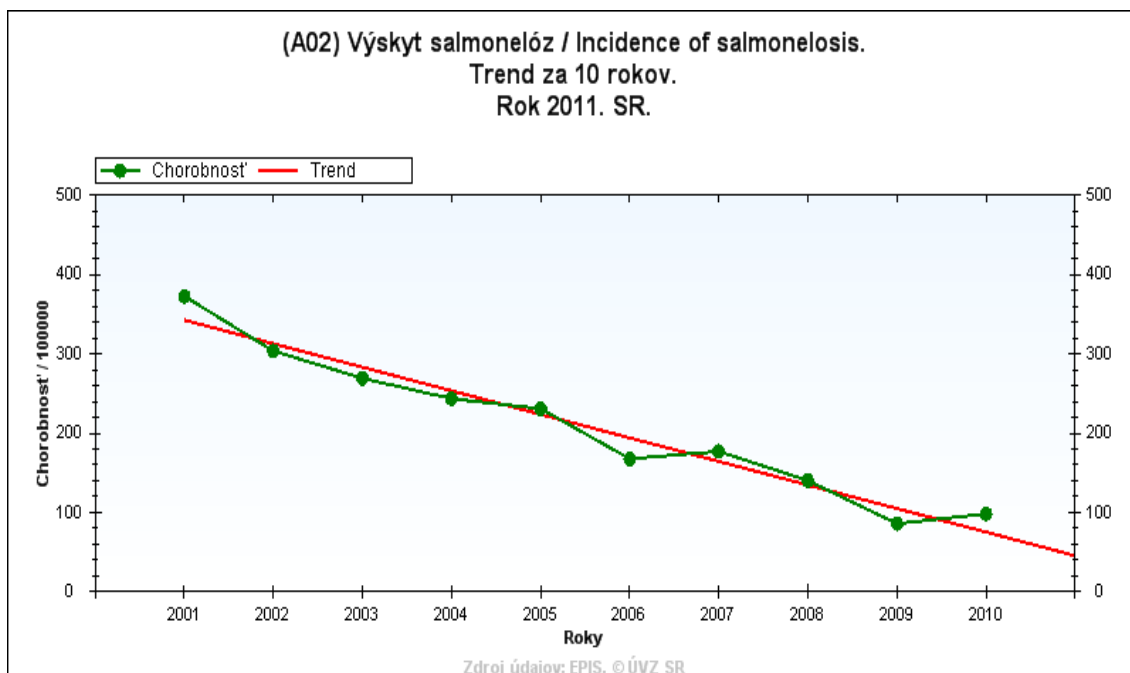
Obr. 7 Polyvalentné antiséra pre bičičkové (*H*) a somatické (*O*) antigény



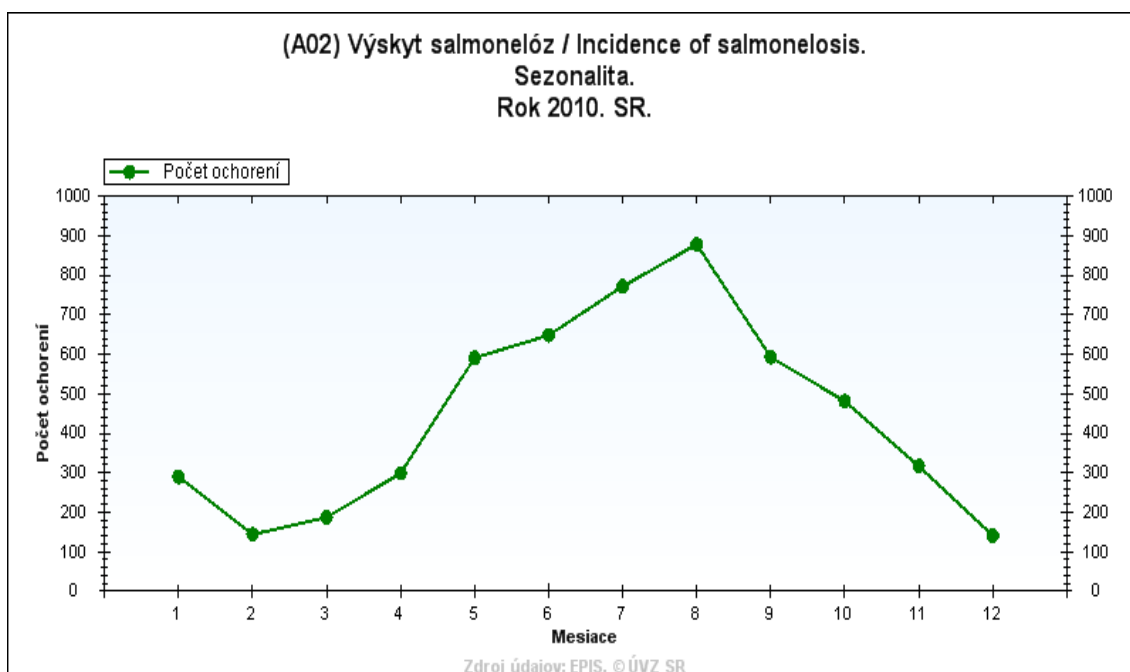
Obr. 8 Výskyt salmonelóz. Etiologický agens (URL 4)



Obr. 9 Výskyt salmonelóz. Vekovošpecifická chorobnosť (URL 4)



Obr. 10 Výskyt salmonelóz. Trend za 10 rokov (URL 4)



Obr. 11 Výskyt salmonelóz. Sezonalita (URL 4)



---

---