

УДК 537.868

Михайлова Л.М.¹*к.т.н., доцент, заступник декана інженерно-технічного факультету
кафедра енергетики та електротехнічних систем в АПК***E-mail:** *mihajlovaimesg@gmail.com***Думанський О.В.¹***к.т.н., асистент**кафедра сільськогосподарських машин і механізованих технологій***E-mail:** *duman.alexandr@gmail.com*¹*Подільський державний аграрно-технічний університет
Кам'янець-Подільський, Україна*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЛІКУВАННЯ ЕНДОМЕТРИТУ ТВАРИН

Анотація

За даними багатьох досліджень післяпологовим ендометритом хворіють до 40% корів, що розтелилися, а в окремих господарствах це захворювання може реєструватися у 50...90% корів. Це, в свою чергу, тягне за собою зниження заплідненості корів, збільшення періоду від отелення до осіменіння, зменшення виходу приплоду і молочної продуктивності. Саме тому на часі є дослідження, спрямовані на пошук способів лікування ендометриту тварин.

Наше дослідження базується на попередніх емпіричних дослідженнях, аналізі літературних джерел щодо лікування ендометриту в тварин за допомогою електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону.

За результатами досліджень пропонується методика лікування ендометриту корів великої рогатої худоби за допомогою електромагнітних хвиль міліметрового діапазону з визначеними параметрами частоти електромагнітного поля, щільності потоку потужності; часу дії на *Actinomyces ruogenes* (променистий грибок).

Результатом розробленої методики є проведення експериментальних виробничих досліджень з лікування ендометриту корів за допомогою внутріутробного електромагнітного випромінювання і електромагнітної терапії ендометриту корів через шкіряний покров по білій лінії живота. Дослідженнями підтверджено успішність використання даної методики – загальна терапевтична ефективність внутріутробного лікування ендометритів становила 97,8%, а лікування ендометриту корів через шкіряний покров по білій лінії живота - 91,7%.

Ключові слова: лікування, терапія, ендометрит, електромагнітне випромінювання, велика рогата худоба, мікроорганізми, ефективність.

Вступ. Як свідчить практика, післяпологовим ендометритом хворіють від 14 до 40% корів, які розтелилися, а в окремих господарствах це захворювання може реєструватися у 50...90% корів. Захворювання корів ендометритом тягне за собою зниження заплідненості корів на 17...40%, збільшення строку від отелення до плідного осіменіння на 40...60 днів, зменшення виходу приплоду і молочної продуктивності на 12...18% [1, 2, 3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі лікування ендометриту в тварин присвячено увагу багатьох вчених [1, 2, 3, 4, 5], найбільш небезпечними мікроорганізмами ендометриту великої рогатої худоби є *Actinomyces ruogenes* (променистий грибок). Ці бактерії виділяють ендотоксин, що викликає запалення слизової поверхні матки.

Дослідження проводилися в Кам'янець-Подільській районній державній лабораторії ветеринарної медицини. Для визначення кількісного і якісного складу

патогенних мікроорганізмів були використані уніфіковані методики, затверджені Міністерством охорони здоров'я України [6].

Мета. Метою досліджень було виділення, ідентифікація *Actinomyces ruogenes* і проведення багатофакторного експерименту з пригнічення і знищення *Actinomyces ruogenes* електромагнітним випромінюванням міліметрового діапазону.

Методологія дослідження. Матеріал для досліджень брався пастерівської піпеткою і засівався на жовтково-сольовий агар і на агар з 3 ... 5% вмістом крові в чашках Петрі [6].

Всі посіви ставилися в термостат на добу при температурі 370⁰С. Протягом трьох днів з даного матеріалу отримували чисту культуру. У перший день краплю досліджуваного матеріалу піпеткою наносили на поверхню агару в чашці Петрі. Потім шпателем втирали матеріал в поверхню середовища і тим же шпателем проводили посів у другий і третій чашці. При такому посіві на першу чашку приходиться багато матеріалу, на другу менше і на третю ще менше. На другий день вивчали зростання мікробів на чашках. З третьої чашки ізольовані колонії пересівали на скошений агар. Посіви ставили в термостат. На третій день вивчали характер росту колоній на скошеному агарі і, переконавшись в тому, що культура чиста, приступали до багатофакторного експерименту. Для отримання залежності, що зв'язує кількість *Actinomyces ruogenes* з параметрами електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону при наявності адитивної перешкоди випадкового характеру, може бути застосовано повнофакторне планування другого порядку. Значення факторів та їх інтервали варіювання наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Значення факторів та їх інтервали

Інтервал варіювання і рівень факторів	Частота, ГГц	Щільність потоку потужності, мкВт/см ²	Експозиція, с.
	X ₁	X ₂	X ₃
Нульовий рівень, $x_i = 0$	29	47	70
Інтервал варіювання, λ_i	1	2	20
Верхній рівень, $x_i = +1$	30	49	90
Нижній рівень, $x_i = -1$	28	45	50

Для побудови плану другого порядку використовуються дані наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Дані для побудови плану другого порядку

Кількість факторів, K	Кількість крапок ядра	Кількість зіркових крапок, N_a	Кількість нулевих крапок, N_0	Зіркові крапки, a	Кількість дослідів, N
3	8	6	6	1,682	20

При використанні стандартної методики побудови плану другого порядку складені матриці: планування експерименту; розрахунку коефіцієнтів регресії; визначення дисперсії адекватності та результатів обробки даних. Після проведення вимірювань та розрахунків отримано рівняння регресії, пов'язане зі знищенням *Actinomyces ruogenes* електромагнітним випромінюванням міліметрового діапазону [7].

$$Y = 1200 - 520X_1 + 1440X_2 + 1480X_3 + 400X_1X_2 - 800X_1X_3 + 400X_2X_3 + 400X_1^2 + 800X_2^2 + 600X_3^2, \quad (1)$$

де Y - вихідний параметр (кількість *Actinomyces ruogenes*);

X_1 - частота електромагнітного випромінювання;

X_2 - щільність потоку потужності;

X_3 - експозиція опромінення *Actinomyces ruogenes*.

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії проводилася при рівні значущості $\alpha = 0,05$ за критерієм Стьюдента. З урахуванням значущості коефіцієнтів, рівняння регресії для пригнічення і знищення *Actinomyces ruogenes* (променистий грибок) приймає вид (1). Ці бактерії виділяють ендотоксин, що викликає запалення слизової поверхні матки.

На підставі перевірки даного рівняння на адекватність за критерієм Фішера зроблено висновок, що рівняння адекватно описує реальний процес, а, отже, дозволяє оцінити характер впливу кожного з трьох факторів на функції відгуку. Крім того, стало можливим практичне використання отриманої моделі для прогнозування значення вихідного сигналу в області варіювання параметрів X_i .

Для знаходження оптимальних параметрів процесу рішення система рівнянь, отриманих прирівнюванням до нуля значень градієнтів компонентів, обчислених за виразом

$$\frac{dY}{dX_1} = b_1 + 2b_n X_1 + \sum_{j=1}^n b_{1j} X_j, \quad (2)$$

де X_1, X_j - кодування значень факторів, за якими береться похідна і взаємодіючий з ними, відповідно;

b_1, b_n, b_{1j} - коефіцієнти рівняння регресії.

Для виразу (2) отримана наступна система рівнянь:

$$\begin{cases} \frac{\partial Y}{\partial X_1} = -520 + 400X_2 - 800X_3 + 800X_1 = 0; \\ \frac{\partial Y}{\partial X_2} = 1440 + 400X_1 + 400X_3 + 1600X_2 = 0; \\ \frac{\partial Y}{\partial X_3} = 1480 - 800X_1 + 400X_2 + 1200X_3 = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Рішення системи рівнянь (3) дає наступні значення чинників в оптимальній точці, що відповідає таким значенням натуральних параметрів: частота електромагнітного поля $30 \pm 0,1$ ГГц; щільність потоку потужності $44,8 \pm 0,4$ мкВт / см²; час дії на *Actinomyces ruogenes* 66 ± 4 с.

Застосування електромагнітного поля з оптимальними параметрами дозволило повністю знищити *Actinomyces ruogenes* в лабораторних умовах.

Результати. На підставі експериментальних досліджень встановлено, що для забезпечення надійності та ефективної роботи джерела електромагнітного випромінювання для лікування ендометриту великої рогатої худоби необхідно передбачити наступні технічні вимоги до джерела: вихідна частота генератора $30 \pm 0,1$ ГГц; вихідна потужність генератора 150 ... 180 мВт; діапазон перебудови частоти генератора 3%; пригнічення побічних гармонік вихідного сигналу не менш 45 дБ; довготривала нестабільність частоти генератора 5×10^{-7} за 1с. [8, 9, 10, 11].

Для проведення виробничих випробувань були відібрані корови після отелення, у

яких діагностували клініку загального процесу в матці. В основному це були тварини з різними видами ендометриту [12].

Лікування ендометриту корів проводили в міліметровому діапазоні з параметрами: частота 30 ГГц; щільність потоку потужності 45 мкВт / см; експозиція одна хвилина. Досліди проводили на молочних фермах Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. Дослідження проводили фахівці Кам'янець-Подільської ветеринарної медицини. Курс лікування проводили протягом 7 днів, по одному сеансу в день. Результативність електромагнітної терапії визначали шляхом клінічних досліджень і даних відновлення фізіологічного ритму статевих циклів у корів великої рогатої худоби, з підтвердженням тільності через два місяці після їх запліднення. У групі корів з 91 голови було проведено внутрішньоутробне лікування за допомогою конічного гофрованого випромінювача. Матеріали досліджень представлені в таблиці 3.

Таблиця 3. Ефективність проведення електромагнітного внутріутробного лікування ендометриту корів

Назва хвороби ендометриту	Кількість голів	Середня кількість днів		Результати	
		від отеле-ння до лікування	від лікува-ння до запліднення	вилікувано голів	ефективність лікування
Хронічні	21	98	8	21	100%
Субклінічні	38	87	14	38	100%
Гнійно-катаральний	6	40	28	5	83,3%
Гострий	26	10	23	25	96,1%
Всього	91			89	97,8%

З наведених в таблиці 3 даних видно, що загальна терапевтична ефективність лікування ендометритів становить 97,8%. Ефективність лікування хронічного ендометриту склала - 100%, субклінічного - 100%, гнійно-катарального - 83,3%, гострого - 96,1%. Також слід зазначити час появи охоти у корів після проведеного курсу лікування. Так, при хронічному ендометриті він склав 8 днів (n = 21), при субклінічному – 14 днів (n = 38), при гнійно-катаральному – 28 днів (n = 5), при гострому ендометриті – 23 дні (n = 25).

З 89 вилікуваних корів запліднюють однократно 78 голів (87,6%), двукратно - 9 голів (10%), тричі - 2 голови (2,2%). Всі вилікувані корови благополучно розтелилися і принесли здорове потомство.

Матеріали лікування ендометриту корів через шкірний покрив по білій лінії на животі тварини наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Ефективність електромагнітної терапії ендометриту корів великої рогатої худоби через шкіряний покрив по білій лінії живота

Назва хвороби ендометриту	Кількість голів	Середня кількість днів		Результати	
		від отеле-ння до лікування	від лікува-ння до запліднення	вилікувано голів	ефективність лікування
Хронічні	15	101	9	14	93,3%
Субклінічні	32	110	18	30	93,7%
Гнійно-катаральний	9	49	31	7	77,7%
Гострий	29	16	24	27	93,1%
Всього	85			78	91,7%

З наведених у таблиці 4 даних видно, що загальна терапевтична ефективність лікування різних видів ендометриту складає 91,7%, що на 6,1% менше ніж у групі з внутрішньоутробним лікуванням. У групі (табл. 4) ефективність лікування хронічного ендометриту склала - 93,3%, субклінічного - 93,7%, гнійно-катарального - 77,7%, гострого - 93,1%. Поява охоти у корів після проведеного курсу лікування склала: при хронічному ендометриті 9 днів (n = 15), при субклінічному 18 днів (n = 32), при гнійно-катаральному 31 день (n = 9), при гострому ендометриті 24 дні (n = 29). З 78 корів запліднюють одноразово 63 голови (81%), двократно - 6 голів (7,7%), тричі - 9 голів (11,5%). Як і в першій групі, всі вилікувані корови благополучно розтелилися і принесли здорове потомство.

Висновки і перспективи. Ефективність внутріутробного лікування хронічного ендометриту склала - 100%, субклінічного - 100%, гнійно-катарального - 83,3%, гострого - 96,1%. Також слід зазначити час появи охоти у корів після проведеного курсу лікування. Так, при хронічному ендометриті він склав 8 днів (n = 21), при субклінічному 14 днів (n = 38), при гнійно-катаральному 28 днів (n = 5), при гострому ендометриті 23 дні (n = 25).

Ефективність електромагнітної терапії ендометриту корів великої рогатої худоби через шкіряний покрив по білій лінії живота склала - 93,3%, субклінічного - 93,7%, гнійно катарального - 77,7%, гострого - 93,1%. Поява охоти у корів після проведеного курсу лікування склала: при хронічному ендометриті 9 днів (n = 15), при субклінічному 18 днів (n = 32), при гнійно-катаральному 31 день (n = 9), при гострому ендометриті 24 дні (n = 29).

Список використаних джерел

1. Гончаров В. П., Карпов В. А. Профилактика и лечение гинекологических заболеваний коров. Москва : Россельхозиздат, 1981. 190 с.
2. Медведев Г. Ф. Послеродовые изменения в половых органах коров. *Ветеринария*. 1981. №1. С. 58–61.
3. Думанський О.В. Лікування електромагнітним випромінюванням. Збірник наукових праць ПДАТУ. 2014. Вип. 22. С. 474–477.
4. Думанський О.В., Михайлова Л.М., Мельник В.В. Обґрунтування типу випромінювача для лікування ендометриту тварин. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2016. Вип. 24. С. 108–113.
5. Черкес Ф. К., Боговяленская Л.Б., Бельская Н.А. Микробиология. Москва : Медицина, 1986. 512 с.
6. Лабораторная диагностика гнойно-воспалительных заболеваний, обусловленных аспорогенными, анаэробными микроорганизмами. Харьков : Ин-т микробиологии и иммунологии им. Мечникова, 1988. 20 с.
7. Винарский М. С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. Київ : Техника, 1975. 168 с.
8. Павел Потапский, Игорь Гарасимчук, Александр Козак, Людмила Михайлова. Теоретическое обоснование создания импульсного генератора для повышения иммунитета животных. *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*. 2015. Vol. 17. No. 5. 62-65.
9. Михаил Торчук, Людмила Михайлова, Виктор Дубик, Сергей Слободян. Определения параметров импульсного трансформатора для облучения молочной железы животных крупного рогатого скота. *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*. 2015. Vol. 17. No. 5. 82-87.
10. Михайлова Л.Н., Мазур В.А. Использование электромагнитных технологий в медицине и ветеринарии. Энергоэкономия, энергетика, энергоаудит. *Загальнодержавний науково-виробничий журнал*. 2015. №9(140). С. 56-62.
11. Михайлова Л.Н. Применения электромагнитного поля крайневысокой частоты для лечения животных. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 1. С. 13-16.

12. Александр Думанский, Людмила Михайлова. Экспериментальные исследования электронных систем и метода терапии эндометрита коров миллиметровым электромагнитным излучением. *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*. 2015. Vol. 17. No.5. pp. 29-34.
13. de Boer, M. W., LeBlans, S.J., Dubuc, J., Meier, S., Heuwieser, W., Arlt, S., Gilbert, R.O., & McDougall, S. Invited review: Systematic review of diagnostic tests for reproductive-tract infection and inflammation in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97 No. 7. 3983-3999.
14. Suhajito, Diana, Yulyanto, Ariadi Nugroho. *Mobile Expert System Using Fuzzy Tsukamoto for Diagnosing Cattle Disease*. 2nd International Conference on Computer Science and Computational Intelligence 2017, ICCSCI 2017, 13-14 October 2017, Bali, Indonesia. 27-36.
15. Brodzki, P., Bochniarz, M., Brodzki, A., Wrona, Z., Wawron, W. Trueperella pyogenes and Escherichia coli as an etiological factor of endometritis in cows and the susceptibility of these bacteria to selected antibiotics. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 2014. 17, 657–664.
16. Bicalho R, Machado V, Bicalho M, Gilbert R, Teixeira A, Caixeta L, Pereira R. Molecular and epidemiological characterization of bovine intrauterine Escherichia coli. *Journal of Dairy Science*, 2010. 93, 5818–5830.
17. Lif Rødtness Vesterby Knudsen, Cecilia Christensen Karstrup, Hanne Gervi Pedersen, Øystein Angen, Jørgen Steen Agerholm, Eva Láadal Rasmussen, Tim Kåre Jensen, Kirstine Klitgaard. An investigation of the microbiota in uterine flush samples and endometrial biopsies from dairy cows during the first 7 weeks postpartum. L.R.V. Knudsen et al. *Theriogenology*. 2016. 86. P. 642–650.
18. Kasimanickam R., Duffield T.F., Foster R.A., Gartley, C.J., Leslie K.E., Walton J.S., et al. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*. 2004. 62. P. 9–23.
19. J. Denis-Robichaud and J. Dubuc. Randomized clinical trial of intrauterine cephalosporin infusion in dairy cows for the treatment of purulent vaginal discharge and cytological endometritis. *Journal of Dairy Science*. 2015. Vol. 98 No. 10. P. 6856–6864.
20. Bonnet BN, Martin SW, Gannon VP, Miller RB, Etherington WG. Endometrial biopsy in Holstein-Friesian dairy cows. III. Bacteriological analysis and correlations with histological findings. *Can J Vet Res*. 1991. 55. P. 168–73.
21. Runciman, D. J., G. A. Anderson, and J. Malmo. Comparison of two methods of detecting purulent vaginal discharge in postpartum dairy cows and effect of intrauterine cephalosporin on reproductive performance. *Aust. Vet. J.* 2009. 87. P. 369–378

Дата надходження статті до редакції : 01.09.2017
Рецензування 10.11.2017 Прийняття в друк: 14.12.2017

Mikhailova L.M.¹

PhD, Associate Professor

E-mail: mihajlovaimesg@gmail.com

Dumanskyi O.V.¹

PhD, Associate Professor

Department of Agricultural Machines and Mechanized Technologies

E-mail: duman.alexandr@gmail.com

¹State Agrarian and Engineering University in Podilya
Kamianets-Podilskyi, Ukraine

RESEARCH ON INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON ENDOMETRITIS TREATMENT IN DAIRY COWS

Abstract

According to literary sources from 14% to 40% of cows are ill in postpartum endometritis, and at some farms this number is up to 90% of cows. Endometritis causes risks of fertilization failure from 17% to 40%,

increasing the period of time between calving and insemination – 40 to 60 days, reducing animal yield and milk production from 12 to 18%.

The study is based on the analysis of literary sources on the treatment of one of the most common and dangerous animal diseases known as endometritis with the help of electromagnetic radiation of a millimeter range.

The study provides the method of endometritis treatment in dairy cows based on electromagnetic waves of a millimeter range with certain parameters of electromagnetic field frequency, power flow density, exposure to *Actinomyces*.

The result of the developed technology is experimental research on endometritis treatment in dairy cows with the help of intrauterine irradiation and electromagnetic therapy for endometritis in cows through animal skin over the white abdominal line. The total therapeutic potency of intrauterine irradiation is 97.8%, and endometritis treatment in dairy cows through animal skin over the white abdominal line is 91.7%.

Keywords: treatment, therapy, endometritis, electromagnetic radiation, cattle, microorganisms, efficiency.

References

1. Honcharov, V. P., & Karpov, V. A. (1981). *Profylaktyka y lechenye hynekolohycheskykh zabolevaniy korov*. Moscow : Rosselkhozizdat [in Rus.].
2. Medvedev, H. F. (1981). Poslerodovye izmeneniya v polovykh organakh korov. *Veterynaryia*, 1, 58–61.
3. Dumanskyi, O.V. (2014). *Likuvannia elektromahnitnym vyprominiuvanniam* [Treatment with electromagnetic radiation]. *Zbirnyk naukovykh prats PDATU*, 22, 474-477 [in Ukr.].
4. Dumanskyi, O.V., Mykhailova, L.M. & Melnyk, V.V. (2016). *Obgruntuvannia typu vyprominiuvacha dlia likuvannia endometrytu tvaryn* [Justification of the type of radiator for the treatment of endometritis in animals]. *Zbirnyk naukovykh prats PDATU* :, 24, 108-113 [in Ukr.].
5. Cherkes, F.K., Bogoyavlenskaya, L. B. & Belskaya N.A. (1986). *Microbiology* [Microbiology]. Moscow: Medysyna. [in Rus.].
6. *Laboratornaya diagnostika gnoyno-vospalitelnykh zabolevaniy, obuslovlennykh asporogennyimi, anaerobnyimi mikroorganizmami* (1988). Kharkov : Yn-t mykrobiolohyy y ymmunolohyy ym. Mechnykova. [in Ukr.].
7. Vynarskyi M. S., & Lure M.V. (1975) *Planyrovanye eksperymenta v tekhnolohycheskykh yssledovaniyakh*. [Planning an experiment in technology research] Kyiv : Tekhnika. [in Ukr.].
8. Potapskyi, P., Harasymchuk, Y., Kozak, A., & Mykhailova, L. (2015). [Theoretical justification for the creation of a pulse generator for increasing the immunity of animals]. *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*, 5, 62-65.
9. Torchuk, M., Mihaylova, L., Dubik, V., & Slobodyan, S. (2015). [Theoretical justification for the creation of a pulse generator for increasing the immunity of animals] *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*, 5, 82-87.
10. Mihaylova L.N., & Mazur V.A. (2015). Ispolzovaniya elektromagnitnykh tekhnologiy v medtsine i veterenarii [The use of electromagnetic technologies in medicine and wind energy] *Energozberezhennya, energetika, ergoaudit. Zagalnodержavniy naukovy-virobnichiy zhurnal*, 9, 56-62. [in Russ].
11. Mihaylova L.N. (2012). Primeneniya elektromagnitnogo polya kraynevysokoy chastoty dlya lecheniya zhivotnykh. [The application of an extremely high frequency electromagnetic field for the treatment of animals]. *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy*, 1, 13-16. [in Russ.].
12. Dumanskyi, A., & Mihaylova, L. (2015). [Experimental studies of electronic systems and the method of therapy of endometritis of cows with millimeter electromagnetic radiation.] *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*, 5, 29-34.
13. de Boer, M. W., LeBlans, S.J., Dubuc, J., Meier, S., Heuwieser, W., Arlt, S., Gilbert, R.O., & McDougall, S. (2014). *Invited review: Systematic review of diagnostic tests for reproductive-tract infection and inflammation in dairy cows. Journal of Dairy Science, Vol. 97 No. 7, 3983-3999.*
14. Suharjo, Diana, Yulyanto, & Ariadi Nugroho. (October 13-14, 2017). *Mobile Expert System Using Fuzzy Tsukamoto for Diagnosing Cattle Disease*. 2nd International Conference on Computer Science and Computational Intelligence 2017, ICCSCI 2017, 13-14 October 2017, Bali, Indonesia. 27-36.
15. Brodzki, P., Bochniarz, M., Brodzki, A., Wrona, Z., & Wawron, W. (2014). Trueperella pyogenes and Escherichia coli as an etiological factor of endometritis in cows and the susceptibility of

these bacteria to selected antibiotics. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 17, 657–664.

16. Bicalho R, Machado V, Bicalho M, Gilbert R, Teixeira A, Caixeta L, & Pereira R. (2010). Molecular and epidemiological characterization of bovine intrauterine *Escherichia coli*. *Journal of Dairy Science*, 93, 5818–5830.

17. Lif Rødtness Vesterby Knudsen, Cecilia Christensen Karstrup, Hanne Gervi Pedersen, Øystein Angen, Jørgen Steen Agerholm, Eva Láadal Rasmussen, Tim Kåre Jensen, & Kirstine Klitgaard. (2016). An investigation of the microbiota in uterine flush samples and endometrial biopsies from dairy cows during the first 7 weeks postpartum. L.R.V. Knudsen et al. *Theriogenology*, 86, 642–650.

18. Kasimanickam, R., Duffield, T.F., Foster, R.A., Gartley, C.J., Leslie, K.E., & Walton, J.S. (2004). Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 62, 9–23.

19. Denis-Robichaud, J., & Dubuc, J. (2015). Randomized clinical trial of intrauterine cephalosporin infusion in dairy cows for the treatment of purulent vaginal discharge and cytological endometritis. *Journal of Dairy Science*, Vol. 98 No. 10, 6856–6864.

20. Bonnet, B.N., Martin, S.W., Gannon, V.P., Miller, R.B., & Etherington, W.G. (1991). Endometrial biopsy in Holstein-Friesian dairy cows. III. Bacteriological analysis and correlations with histological findings. *Can J Vet Res*, 55, 168–73.

21. Runciman, D. J., Anderson, G. A., & Malmo, J. (2009). Comparison of two methods of detecting purulent vaginal discharge in postpartum dairy cows and effect of intrauterine cephalosporin on reproductive performance. *Aust. Vet. Journal*, 87, 369–378.

Received: October 01, 2017

Revision: November 11, 2017 Accepted: December 14, 2017