

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(22) Přihlášeno: **10.11.2010**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **23.05.2012**
(Věstník č. 21/2012)

(21) Číslo dokumentu:

2010-819

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

A61D 99/00 (2006.01)

G01N 33/50 (2006.01)

A61B 10/00 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Víkřřovice, CZ
Výzkumný ústav pro chov skotu, s. r. o., Víkřřovice-
Rapotín, CZ

(72) Původce:

Richter Michal Ing., Popice, CZ
Trináctý Jiří Dr. Ing., Vranovice, CZ
Říha Jan Mgr., Zábřeh na Moravě, CZ
Hegedušová Zdeňka Ing., Šumperk, CZ
Pozdíšek Jan Ing. CSc., Šumperk, CZ

(74) Zástupce:

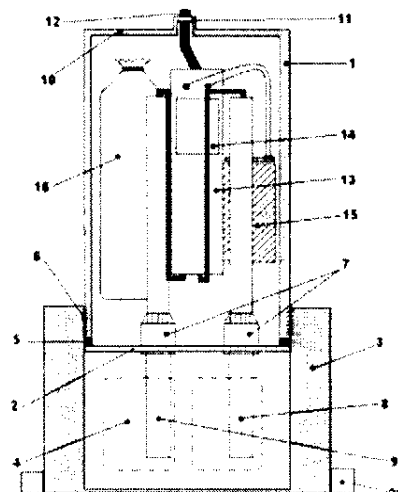
Ministerstvo zemědělství ČR, Mgr. Hana Jirkalová,
Těšnov 17, Praha 1, 11705

(54) Název přihlášky vynálezu:

Zařízení pro kontinuální měření koncentrace amonných iontů v bacheru přezvýkavců

(57) Anotace:

Rešení se týká zařízení pro měření koncentrace amonných iontů s korekcí na koncentraci draslíku v bachoru přežvýkavců, které je charakterizováno tím, že je tvořeno měřicí sondou (17) upevněnou na bachorové kanyle (23), kde sonda (17) se skládá z trubky (1) oboustranně hermeticky uzavřené dvěma víky (2, 10), přičemž spodní víko (2) spojené s lemem (3), ke kterému je pomocí stahovacích pásek (26) připevněno přidáván závaží (25), je opatřeno otvorem s kabelovými průchodkami (7) pro průchod NH_4^+ elektrody (8) a elektrody (9), přičemž v horním připevněném víku (10) trubky (1) je kabelová průchodka (11) pro průchod antény (12), která vyčnívá nad trubku (1), je připevněna na víku (24) kanyly (23) umístěné v břišní stěně zvířete (22), vyvedena nad povrch sledovaného zvířete (22) a je na ní zevně připevněna karabina (18) pro vnější zajištění sondy (17) k víku (24) bachorové kanyly (23). Uvnitř sondy (17) je umístěn modul (13) zesilovače signálu elektrod (8 a 9) a modul (14) s mikroprocesorem a vysílacím členem, elektrický zdroj (15) a sáček (16) se silikagem, přičemž signál ze sondy (17) je přijímán anténou (19) spojenou prostřednictvím interface (20) a USB portem centrálního počítače (21) pro bezdrátový přenos výsledků měření z povrchu alespoň jednoho zvířete (22).



Zařízení pro kontinuální měření koncentrace amonných iontů v bachoru přežvýkavců

Oblast techniky

Řešení se týká zařízení pro kontinuální měření koncentrace amonných iontů s korekcí na paralelně měřenou koncentraci draslíku v bachoru přežvýkavců s bezdrátovým přenosem dat do centrálního počítače.

Popis dosavadního stavu techniky

Obsah amoniaku v bachorového obsahu je důležitým parametrem pro monitorování metabolismu dusíkatých látek v experimentech s přežvýkavci. Jeho koncentrace v intervalu mezi krmeními může značně kolísat (Kertz et al., 1983), a pro správné vyhodnocení jsou vyžadovány dlouhodobé záznamy se vzorkováním v relativně krátkých časových odstupech. Získávání takových dat běžnými prostředky je velmi pracné a nákladné.

Při standardním řešení této problematiky se v požadovaných intervalech odebírají vzorky bachorové tekutiny prostřednictvím jícnové sondy nebo přes ruminální kanylu. Tyto se potom konzervují okyselením a následným zamražením. Obsah amoniaku se po roztavení vzorků stanovuje laboratorními metodami. Nejčastěji se používá metoda mikrodifuze dle Conwaye (1947), při které se ve speciální nádobce amoniak vytěsněný ze vzorku po jeho zalkalizování jímá do kyselého roztoku, ve kterém je následně titračně stanoven. Další metodou je spektrofotometrické stanovení (indofenolová metoda) dle Beecher et al. (1970) s automatickou verzí dle Broderick et al. (1980). V literárních zdrojích lze též v případě stanovení amoniaku v ruminální tekutině zaznamenat použití plynové iontové selektivní amoniakální elektrody (Phillips, 1983). Uvedenou elektrodu však nelze na rozdíl od např. pH-elektrody použít pro přímá měření v bachoru, neboť před vlastní analýzou je nutná úprava vzorku jeho zalkalizováním.

Pro přímá měření bez úpravy vzorku se jako vhodná jeví NH_4^+ iontově selektivní elektroda konstruovaná na měření amonných (NH_4^+) iontů v širokém rozpětí hodnot pH. Na rozdíl od plynové amoniakální elektrody, která má vysokou selektivitu, v případě NH_4^+ elektrody lze zaznamenat značnou interferenci draselných iontů. Vzhledem k tomu, že se v bachorové tekutině může vyskytovat široké rozpětí koncentrace draslíku (Fenner et al., 1969), užití uvedené NH_4^+ elektrody pro přímé měření v bachoru může bez patřičné korekce způsobovat nedefinované odchylky v měření. Řešením tohoto problému je použití draslíkové iontově selektivní elektrody pro paralelní měření koncentrace draslíku, znalost které lze následně využít pro potřebu zmíněné korekce. Tento způsob korekce je použit v sondě VARION^{Plus} firmy WTW určené na kontinuální měření amonných a dusičnanových iontů v odpadních vodách (<http://www.wtwcz.com/userfiles/File/Varion%20Plus%20WEB.pdf>).

Pokud je známo, zařízení pro kontinuální měření koncentrace amonných iontů v bachoru přežvýkavců nebylo dosud publikováno. V této souvislosti bylo zatím zveřejněno měření jiných parametrů jako je hodnota pH, redox potenciál, teplota a tlak, přičemž sběr a zpracování dat je řešeno různými způsoby. V případě pH, kdy je uvedený parametr měřen uvnitř bachoru, signál z pH-senzoru může být do zařízení na zpracování a sběr dat umístěného vně zvířete přenášen vodiči nebo je sběrné zařízení umístěno spolu se pH-senzorem v bolusu fixovaném na dně bachoru, a data jsou přenášena do počítače v souboru po skončení měření. Tato metoda kontinuálního měření pH a její modifikace jsou nejčastěji používány a byly publikovány v několika pracech. Zařízení se zpracováním a sběrem dat mimo zvíře bylo patentováno (US 2002/0156356 A1, Mehrotra V. P., 24. 10. 2002). Použití obdobných zařízení bylo publikováno autory Dado a Allen (1993), Nocek a kol. (2002) a AlZahal a kol. (2007). Použití zařízení pro zpracování a sběr dat umístěné v bolusu firmy DASCOR (Kanada) byl publikováno autory Penner a kol., (2006). U tohoto typu zařízení je zařízení pro sběr a uchování dat umístěno spolu v bolusu fixovaném na dně bachoru, přičemž data jsou přenášena do počítače v souboru po skončení měření. Obdobná zařízení na

měření pH a redox potenciálu s bezdrátovým přenosem dat do centrálního počítače byla zveřejněna v rámci užitných vzorů CZ19727 (U1) a CZ19728 (U1).

Nové technologie dovolily zmenšit rozměry těchto zařízení, což umožňuje jejich aplikaci do bacheru perorálně. Byla publikována řada zařízení tohoto typu, která umožňují měřit řadu parametrů (teplota, pH, tlak). Jeden z typů tohoto zařízení byl zveřejněn v článku autorů Gasteiner a kol. (2008). Různé modifikace řešících tento způsob kontinuálního snímání parametrů bacheru (pH, teplota, tlak) s bezdrátovým přenosem dat byly publikovány v rámci patentů (US 2004/0133131 A1, Kuhn a kol., 8. 7. 2004), (US 7,062,308 B1, Jackson W. J., 13. 6. 2006), (WO 01/013712 A1, Verstege A. B. M. a kol., 1. 3. 2001), (WO 02/073194 A2, Van Over J. E., 19. 9. 2002).

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro kontinuální měření koncentrace amonných iontů v bacheru přežvýkavců podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je tvořeno měřicí sondou upevněnou na bacherové kanyle. Sonda se skládá z trubky, která je oboustranně hermeticky uzavřená dvěma víky, přičemž spodní víko je spojené s lemem, ke kterému je pomocí stahovacích pásek připevněno přídavné závaží. Toto víko opatřeno otvorem s kabelovými průchodkami pro průchod NH_4^+ elektrody a draslíkové elektrody. V horním připevněném víku trubky je kabelová průchodka pro průchod antény, která vyčnívá nad trubku, je připevněna na víko kanyly umístěné v břišní stěně zvířete, vyvedena nad povrch sledovaného zvířete a je na ní zevně připevněna karabina pro vnější zajištění sondy k víku bacherové kanyly. Uvnitř sondy je umístěn modul zesilovače signálu elektrod a modul s mikroprocesorem a vysílacím členem, elektrický zdroj a sáček se silikagelem. Signál ze sondy je přijímán anténou spojenou prostřednictvím interface a USB portem centrálního počítače pro bezdrátový přenos výsledků měření z povrchu alespoň jednoho zvířete.

Zařízení podle vynálezu je charakterizováno tím, že k měření je využita NH_4^+ elektroda, která je tvořena kombinovanou plastovou NH_4^+ elektrodou s gelovou referenční elektrodou, a draslíková elektroda, která je tvořena plastovou iontově selektivní draslíkovou elektrodou.

Zařízení podle vynálezu je charakterizováno dále tím, že trubka, horní i spodní víko, ochranný lem a přídatné zařízení jsou vyrobeny z nerezové oceli, či z jiného inertního materiálu.

Zařízení podle vynálezu je dále charakterizováno tím, že jeden modul je zesilovač signálu z měřících elektrod.

Zařízení podle vynálezu je též charakterizováno tím, že druhý modul je složen z mikroprocesoru s řídicím softwarem a vysílacího členu.

Zařízení podle vynálezu je ještě charakterizováno tím, že je provedeno uspořádání přijímací antény, interface a USB portu v centrálním počítači pro současné zpracování signálu z více než jedné sondy a tím i pro současné sledování několika zvířat.

Zařízení podle vynálezu je také charakterizováno tím, že v centrálním počítači je pomocí vyhodnocovacího softwaru provedena korekce uložených hodnot koncentrace amonných iontů s ohledem na paralelně uložené hodnoty koncentrace draslíku.

Zařízení podle vynálezu je součástí systému, který zajišťuje měření hodnot koncentrace amonných iontů v bachorové tekutině a jeho bezdrátový přenos z povrchu zvířete přes přijímací anténu do centrálního počítače umístěného v přilehlé laboratoři. Zařízení bylo původci vynálezu použito k měření hodnot koncentrace amonných iontů v bachorové tekutině, což je průkazný údaj o průběhu metabolismu dusíkatých látek v bachoru sledovaného zvířete. Použití se předpokládá u přežvýkavce vybaveného bachorovou kanylou. Měření uvedeného parametru probíhá kontinuálně ve volitelných časových intervalech a měřené zvíře není nijak obtěžováno, protože bachorovou kanylu dobře snáší a její zavedení se provádí operačně při místním znecitlivění břišní stěny.

Vysílání a přijímání signálu probíhá takto: Přijímací anténa je spojena prostřednictvím interface a USB portu s centrálním počítačem. Řídící software je možné použít pro neomezený počet používaných měřicích sond zároveň, tedy několika zvířat.

Kontinuální měření koncentrace amonných iontů s korekcí na koncentraci draslíku v bachoru přežvýkavců umožňuje zařízení podle vynálezu, které je tvořeno speciální sondou, která se vkládá přes bachorovou kanylu na dno bachoru, přičemž sonda je následně prostřednictvím anténního kabelu připevněna k víku bachorové kanyly.

Zařízení podle vynálezu se skládá z trubky, zejména z nerezové oceli nebo jiného přijatelného inertního materiálu, která tvoří sondu hermeticky uzavřenou z obou stran. K horní části trubky je přivařeno horní víko, spodní část trubky je opatřena závitem, prostřednictvím něhož je připevněno spodní víko s ochranným lemem. Spodní víko a ochranný lem tvoří jeden celek. Ve spodním víku jsou dva otvory opatřené kabelovou průchodkou, kterou prochází plastová NH_4^+ elektroda kombinovaná s gelovou referenční elektrodou a plastová iontově selektivní draslíková elektroda, které slouží k měření hodnot amoniaku bachorové tekutiny. Ochranný lem je opatřen několika velkými otvory za účelem dobrého kontaktu bachorové tekutiny s uvedenými elektrodami. Původcům se osvědčilo, když ochranný lem měl délku přibližně 4,5 cm, otvory měly průměr přibližně 3,5 cm x 3 cm. Přes otvory v lemu je pomocí stahovacích pásek připevněno přídavné závaží prstencového tvaru vyrobené z nerezové oceli, které zvyšuje stabilitu zařízení na dně bachoru.

V horním víku trubky je umístěna kabelová průchodka, kterou prochází anténní kabel o průměru asi 5 mm, který vyčnívá nad horní hranu trubky přibližně 1 m a plní funkci vysílací antény. Ve výši přibližně 40 cm nad horní hranou trubky je na povrchu vyšetřovaného zvířete na anténě upevněna karabina, která slouží zevně k fixaci sondy k víku bachorové kanyly. Horních 10 cm anténního kabelu je zbaveno stínění z důvodu zajištění vysílací funkce.

Víko kanyly je součástí bachorové kanyly, voperované do stěny břišní a je volně zvenku přístupné.

Uvnitř sondy je umístěna elektronická část sestávající ze dvou modulů a elektrického zdroje. První modul je zesilovač o rozměru přibližně 2 x 7 cm, který zesiluje signál z měřicích elektrod. Druhý modul o rozměru přibližně 1 x 2 cm je složen z mikroprocesoru a vysílacího členu. Mikroprocesor je vybaven řídicím softwarem, který je součástí systému zpracování dat a přenosu signálu. V sondě je dále umístěn průlinčitý sáček se silikagelem, který zajišťuje suché prostředí potřebné pro funkci elektroniky.

Obsluha zařízení podle vynálezu je snadná, získané výsledky měření byly velmi přesné a zvířata celé vyšetřování dobře snášela a byla při něm klidná. Po malé úpravě zejména vyhodnocovacího systému lze nové zařízení podle vynálezu použít na vyšetřování i jiných druhů přežvýkavých zvířat. Bachorovou sondu lze snadno vložit na dno ventrálního bachorového vaku přes bachorovou kanylu po odejmutí víka kanyly.

V současné době není známo zařízení na kontinuální měření amonných iontů přímo v bachoru přežvýkavců, což zařízení podle vynálezu umožňuje. Je důležité, že v centrálním počítači je pomocí vyhodnocovacího softwaru provedena korekce uložených hodnot koncentrace amonných iontů s ohledem na paralelně uložené hodnoty koncentrace draslíku.

Na přiložených výkresech je na obr. 1 znázorněn boční pohled na koncovou část zařízení podle vynálezu, tedy na sondu. Na obr. 2 je podélný řez sondou, na obr. 3 je spodní pohled na sondu a na obr. 4 je schématické zobrazení celého sledování zvířete s přenosem a záznamem naměřených hodnot.

Následující příklady provedení zařízení podle vynálezu pouze dokládají, aniž by ho jakkoliv omezovaly.

Příklady provedení

Příklad 1

Vyšetřovanému zvířeti 22 – laktující dojnici o hmotnosti 600 kg a stáří 4 roky – byla v místním znecitlivění voperována bachorová kanyla 23 do břišní stěny bachoru tak, aby víko 24 kanyly 23 bylo volně přístupné zvenku zvířete 22. bachorová kanyla 23 může zůstat ve zvířeti 22 libovolně dlouho. Měřicí sonda 17 je vložena do ventrálního bachorového vaku přes bachorovou kanylu 23 po odejmutí víka 24 kanyly 23. Vložená sonda 17 se skládá z nerezové trubky 1 o délce 20 cm a průměru 8 cm, která tvoří sondu 17 hermeticky uzavřenou z obou stran. Spodní víko 2 s ochranným víkem 3 je našroubováno přes závit 6 na trubku 1 s použitím těsnění 5. Na uvedeném spodním víku 2 s lemem 3 jsou dva otvory opatřené kabelovými průchodkami 7, kterými prochází kombinovaná NH_4^+ elektroda s gelovou referenční elektrodou 8 a plastová iontově selektivní draslíková elektroda 9. Tyto slouží k měření koncentrace amonných a draselných iontů. Ochranný lem 3 je opatřen 4 velkými otvory 4 za účelem dobrého kontaktu bachorové tekutiny s elektrodami 8 a 9. Ochranný lem 3 má délku přibližně 4,5 cm, otvory 4 mají průměr přibližně 3,5 cm x 3 cm a mohou být oválné či kulaté. Přes otvory 4 v lemu 3 je pomocí stahovacích pásek 26 připevněno přídatné závaží 25 prstencového tvaru a vyrobené z nerezové oceli, které zvyšuje stabilitu zařízení podle vynálezu na dně bachoru.

V horním přivařeném víku 10 trubky 1 je umístěna kabelová průchodka 11, kterou prochází anténa 12 o průměru asi 5 mm, která vyčnívá nad horní hranu trubky 1 přibližně 1 m a plní funkci vysílací antény. Je vyvedena nad povrch vyšetřovaného zvířete 22 a umístěna na víku 24 kanyly 23 na břišní stěně zvířete 22. Ve výši přibližně 40 cm nad horní hranou trubky 1 je na anténě 12 zevně upevněna karabina 18, která slouží k vnější fixaci sondy 17 k víku 24 bachorové kanyly 23. Horních 10 cm antény 12 je zbaveno stínění z důvodu zajištění vysílací funkce.

Uvnitř sondy 17 je umístěna elektronická část sestávající z modulu 13, modulu 14 a elektrického zdroje 15, který nejlépe tvoří akumulátor. Modul 13 je zesilovač o rozměru přibližně 2 x 7 cm, který zesiluje signál z měřicích elektrod 8 a 9. Modul 14 o rozměru 1 x 2 cm je složen z mikroprocesoru a

vysílacího členu. Mikroprocesor je vybaven řídicím softwarem, který je součástí systému přenosu signálu. V sondě 17 je dále umístěn průlinčitý sáček 16 se silikagelem, který zajišťuje suché prostředí potřebné pro funkci elektroniky. Výsledky měření bachorové tekutiny se bezdrátově přenášejí z ventrálního vaku bachoru zvířete 22 přes vysílací anténu 12 na přijímací anténu 19 do centrálního počítače 21, umístěného v přilehlé laboratoři, prostřednictvím interface 20 a USB portu. Řídicí software je možné použít pro neomezený počet používaných měřících sond 17, takže k centrálnímu počítači 21 lze současně napojit několik sond 17 pro současné vyšetřování několika zvířat 22.

Zařízení podle vynálezu bylo úspěšně odzkoušeno jeho původci v prostorách Agrovýzkumu Rapotín s.r.o., CZ.

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro měření koncentrace amonných iontů s korekcí na koncentraci draslíku v bachoru přežvýkavců tvoří důležitou součást celkového vyšetřovacího systému ve veterinární medicíně, které umožňuje bezdrátový přenos dat do centrálního počítače pro vyhodnocení údajů o zdraví vyšetřovaného zvířete. Vůči zvířeti je nové zařízení velmi šetrné a přesné.

Seznam citované literatury

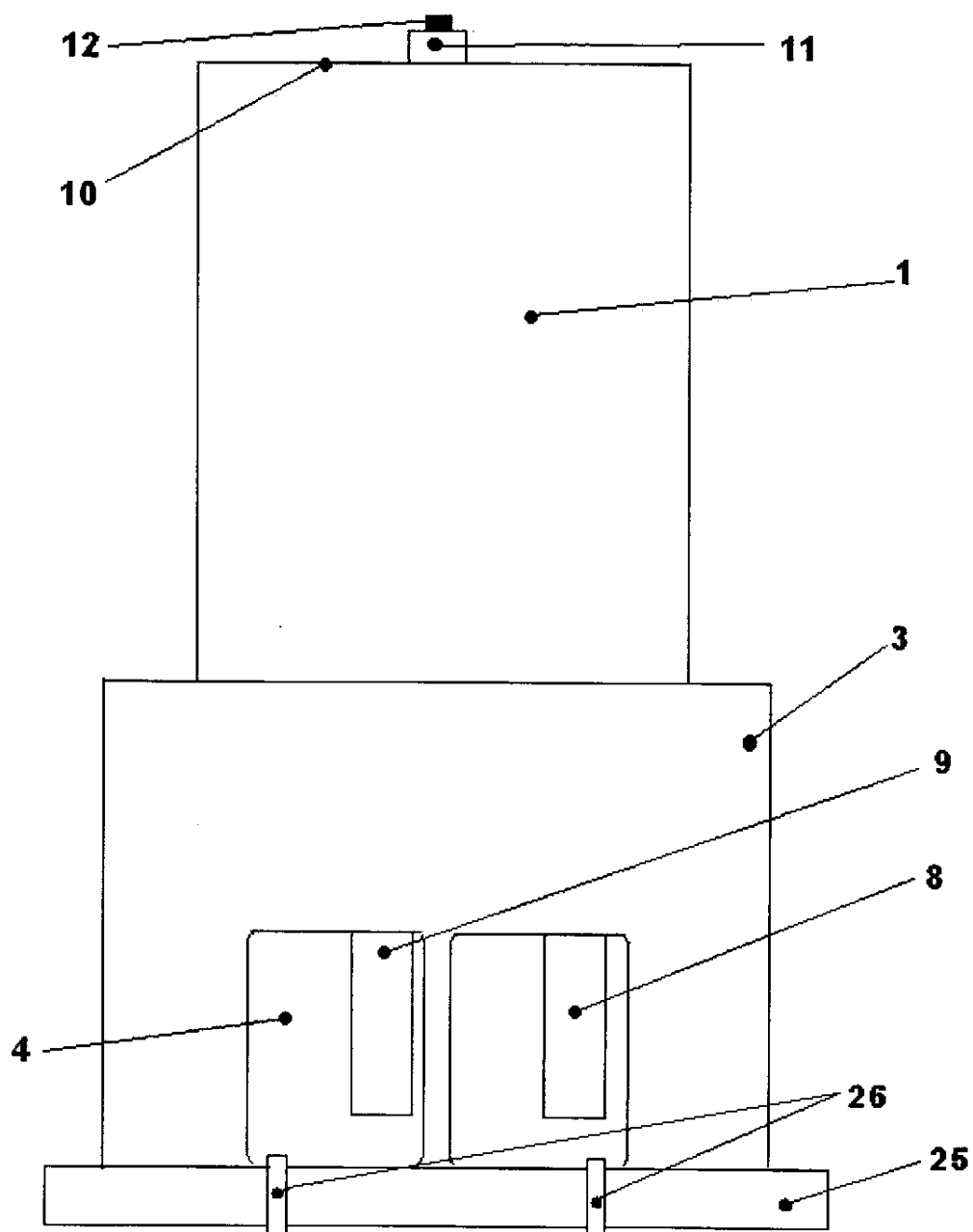
- AlZahal O., Rustomo B., Odongo N. E., Duffield T. F., McBride B. W. 2007. Technical note: A system for continuous recording of ruminal pH in cattle. *J. Anim Sci.*, 85: 213.
- Beecher, G. R., and B. K. Whitten. 1970. Ammonia determination: Reagent modification and interfering compounds. *Anal Biochem.* 36:243.
- Broderick, G. A., and J. H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid in vitro media. *J. Dairy Sci.*, 63:64.
- Conway, E. J. 1947. Microdiffusion analysis and volumetric error. 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Dado R. G. and Allen M. S. 1994. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 77:132.
- Fenner, H., Dickinson, F. N., and Barnes H. D. 1969. Effect of level of feed intake and time of sampling after feeding on concentrations of dissolved sodium, potassium, calcium, magnesium, and phosphorus in bovine rumen fluid. *J. Dairy Sci.*, 53: 1568.
- Gasteiner J., Fallast M., Rosenkranz S., Häusler J., Schneider K., Schwab M., Guggenberger T. 2008. Möglichkeiten zur mesung des pH-wertes im pansen. *Nutztierpraxis Aktuell*, 25:14.
- Kertz, A. F., L. E. Davidson, B. R. Cords, and H. C. Puch. 1983. Ruminai infusion of ammonium chloride in lactating cows to determine effect of pH on ammonia trapping. *J. Dairy Sci.* 66:2597.
- Nocek J. E., Allman J. G., Kautz W. P. 2002. Evaluation of an indwelling ruminal probe methodology and effect of grain level on diurnal pH variation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 85: 422.
- Penner, G. B., K. A. Beauchemin, and T. Mutsvangwa. 2006. An evaluation of the accuracy and precision of a stand-alone submersible continuous ruminal pH measurement system. *J. Dairy Sci.*, 89:2132.

Phillips W. A. 1983. Analysis of ruminal fluids with the ammonia electrode.
Rev. Sci. Instrum. 54: 1761.

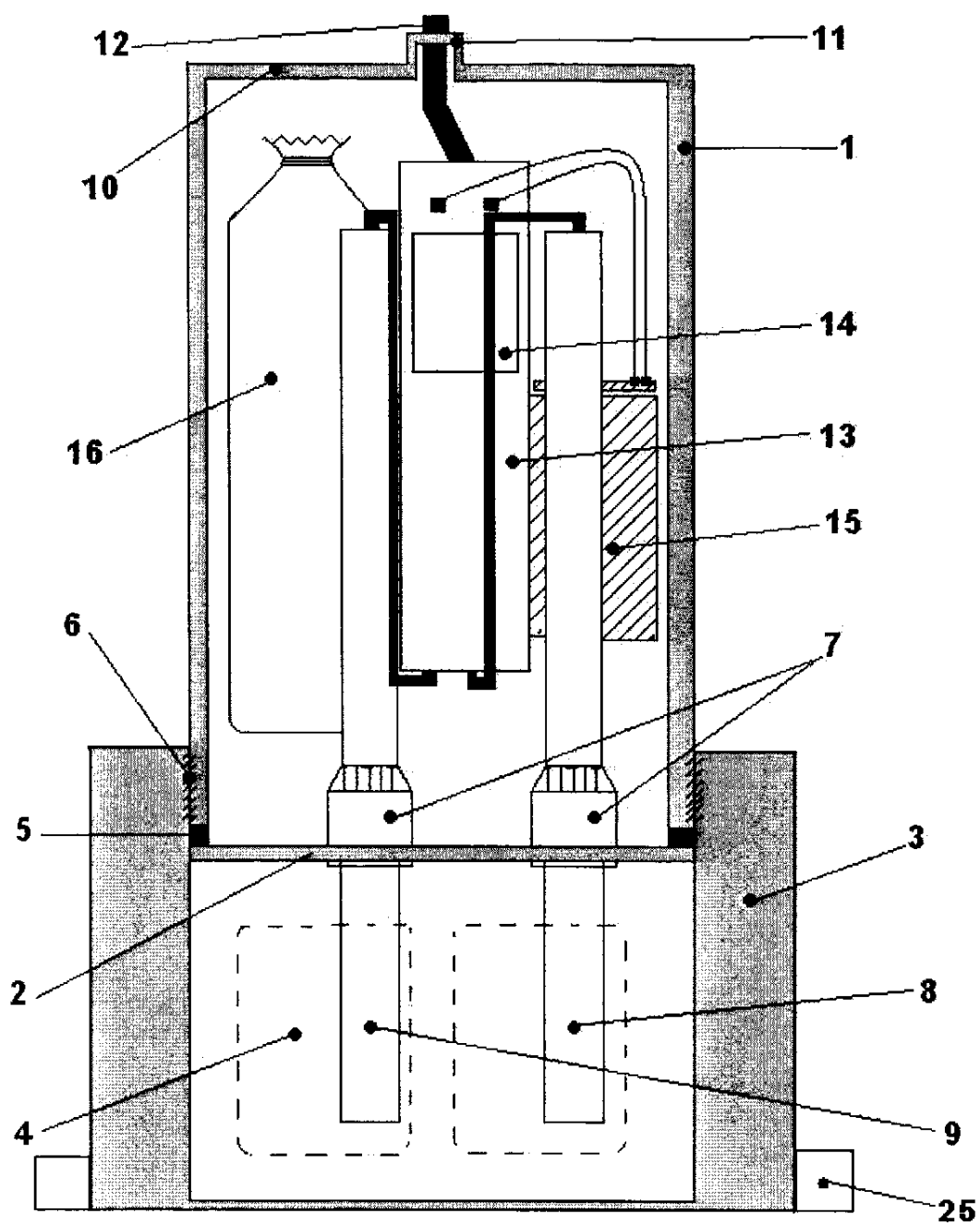
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro měření koncentrace amonných iontů s korekcí na koncentraci draslíku v bachoru přežvýkavců, **vyznačující se tím**, že je tvořeno měřicí sondou (17) upevněnou na bachorové kanyle (23), kde sonda (17) se skládá z trubky (1) oboustranně hermeticky uzavřené dvěma víky (2,10), přičemž spodní víko (2) spojené s lemem (3), ke kterému je pomocí stahovacích pásek (26) připevněno přídavné závaží (25), je opatřeno otvorem s kabelovými průchodkami (7) pro průchod NH_4^+ elektrody (8) a elektrody (9), přičemž v horním připevněném víku (10) trubky (1) je kabelová průchodka (11) pro průchod antény (12), která vyčnívá nad trubku (1), je připevněna na víku (24) kanyly (23) umístěné v břišní stěně zvířete (22), vyvedena nad povrch sledovaného zvířete (22) a je na ní zevně připevněna karabina (18) pro vnější zajištění sondy (17) k víku (24) bachorové kanyly (23) a uvnitř sondy (17) je umístěn modul (13) zesilovače signálu elektrod (8 a 9) a modul (14) s mikroprocesorem a vysílacím členem, elektrický zdroj (15) a sáček (16) se silikagelem, přičemž signál ze sondy (17) je přijímán anténou (19) spojenou prostřednictvím interface (20) a USB portem centrálního počítače (21) pro bezdrátový přenos výsledků měření z povrchu alespoň jednoho zvířete (22).
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k měření je využita NH_4^+ elektroda (8), která je tvořena kombinovanou plastovou NH_4^+ elektrodou s gelovou referenční elektrodou, a draslíková elektroda (9), která je tvořena plastovou iontově selektivní draslíkovou elektrodou.
3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že trubka (1), horní víko (10), spodní víko (2), ochranný lem (3) a přídavné závaží (25) jsou z nerezové oceli či z jiného inertního materiálu.
4. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že modul (13) je zesilovač signálu ze dvou nebo více měřicích elektrod (8 a 9).

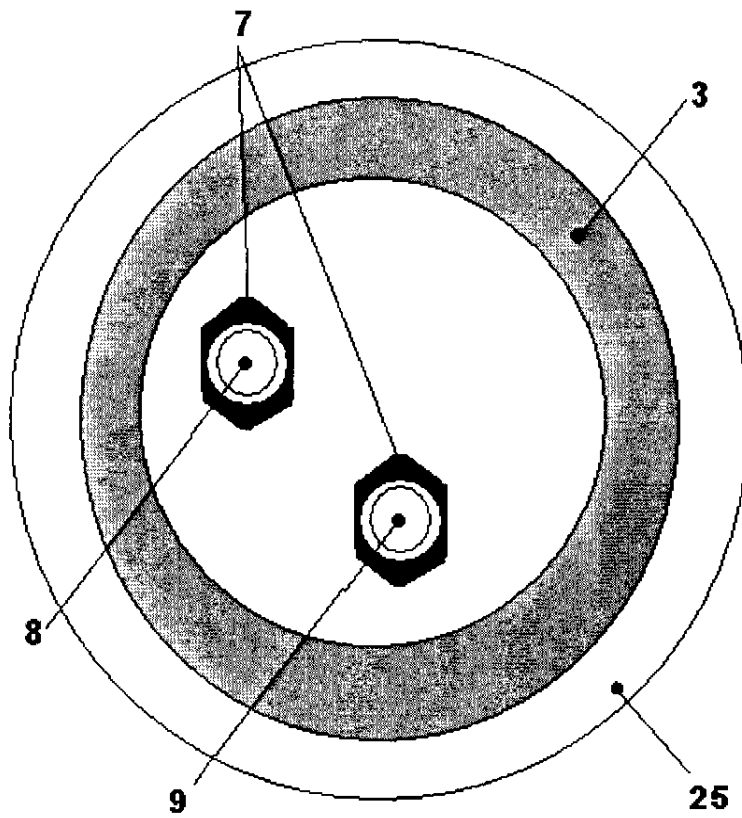
5. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že modul (14) je složen z mikroprocesoru s řídicím softwarem a vysílacího členu.
6. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je tvořeno přijímací anténou (19), interface (20) a USB portem v centrálním počítači (21) pro současné zpracování signálu z více než jedné sondy (17) a tím i pro současné sledování několika zvířat (22).
7. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v centrálním počítači je pomocí vyhodnocovacího softwaru provedena korekce uložených hodnot koncentrace amonných iontů s ohledem na paralelně uložené hodnoty koncentrace draslíku.



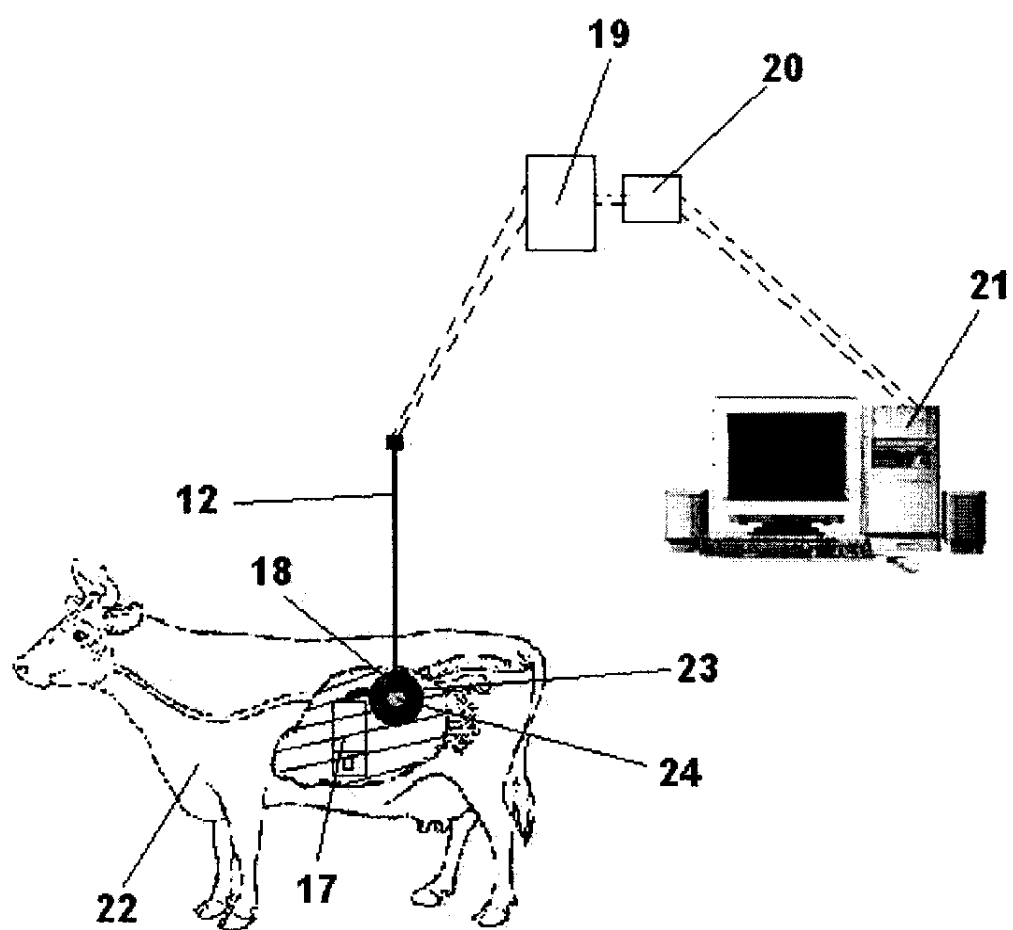
obr. 1



obr. 2



obr. 3



obr. 4