

УДК 619:611.8:636.5

## ВПЛИВ ТИПОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ АВТОНОМНОГО ТОНУСУ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ КЕЛИХОПОДІБНИХ КЛІТИН СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ КИШЕЧНИКУ КУРЕЙ

А. М. Тибінка  
a.m.tybinka@gmail.com

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
ім. С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна, admin@vetuniver.lviv.ua

*У дорослих курей кросу «Іза-Браун», вирощених в умовах птахівничого господарства та підібраних за принципом аналогів, встановлено два типи автономного тонусу: симпатотонію (СТ) — 16 особин та симпато-нормотонію (СТ-НТ) — 17 особин. Кожна група птаці характеризується певним поєднанням показників келихоподібних клітин, розташованих на ворсинках слизової оболонки кишкового тракту. При симпатотонії більша кількість келихоподібних клітин у дванадцятипалій (на 11 клітин,  $P < 0,001$ ) та порожній (на 3,2 клітин,  $P < 0,05$ ) кишках курей поєднується з меншою площею їх секреторних відділів. Поряд з тим, меншому числу келихоподібних клітин у клубовій (на 8,9 клітин,  $P < 0,001$ ), сліпій (на 10,1 клітин,  $P < 0,001$ ) та прямій кишках (на 3,6 клітин,  $P < 0,05$ ) відповідає більша площа їх секреторних відділів. За нормотонічного нахилу автономного балансу в цих же ділянках кишкової стінки спостерігається протилежна залежність.*

*Співставивши висоту ворсинок з кількістю їх келихоподібних клітин, було виявлено, що в курей з чітко вираженим симпатичним тонутом середня насиченість однієї ворсинки келихоподібними клітинами у тонкій кишці є вищою порівняно з курми, автономний баланс яких зміщується до нормотонії. Проте у товстій кишці перевага у величині цього показника переходить до птаці другої групи. Ці особливості келихоподібних клітин дозволяють підтримувати відносну стабільність процесу травлення за різних типів автономної регуляції та можуть вказувати на формування компенсаторних морфо-функціональних процесів у кишкової стінці. Вони також обумовлюють специфіку процесу пристінкового травлення за різної регуляторної скерованості автономних реакцій.*

**Ключові слова:** КУРИ-СИМПАТОТОНІКИ, КУРИ-СИМПАТО-НОРМОТОНІКИ, КИШКОВІ ВОРСИНКИ, КЕЛИХОПОДІБНІ КЛІТИНИ

## INFLUENCE OF TYPOLOGICAL FEATURES OF AUTONOMOUS TONE ON MORPHOMETRIC PARAMETERS OF GOBLET CELLS OF CHICKENS' INTESTINAL MUCOSA

А. М. Tybinka  
a.m.tybinka@gmail.com

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj,  
50 Pekars'ka str., Lviv 79010, Ukraine, admin@vetuniver.lviv.ua

*In adult chickens cross "Iza-Braun", which were grown in conditions of poultry farms and were selected on the basis of analogues, there are two types of autonomous tone: sympathotonic (CT) — 16 specimen and sympatho-normotonic (ST-HT) — 17 specimen. Each group of birds is characterized by a combination of indicators of goblet cells, located on the villi of the intestinal mucosa. Great number of goblet cells in the duodenum (on 11 cells,  $P < 0.001$ ) and jejunum (on 3.2 cells,  $P < 0.05$ ) guts of chickens is combined with a smaller area of theirs secretory departments, when sympathotonic takes place. Nevertheless a smaller number of goblet cells in the iliac (on 8.9 cells  $P < 0.001$ ), blind (on 10.1 cells ( $P < 0.001$ )) and line (on 3.6 cells,  $P < 0.05$ ) guts correspond the large area of secretory departments. There is opposite dependence in normotonic autonomous tilt of the balance in the same areas of the intestinal wall.*

*While comparing villus height to the number of goblet cells, it was found that average saturation of a goblet cells of the villi in the small intestine is higher in chickens with a distinct tone, compared to chicken, autonomous balance of which is shifted towards normotony. However, in the colon the advantage of the value*

of this indicator are transferred to the second group of birds. These features of goblet cells allow maintaining relative stability of the digestive process at different types of autonomous regulation and may indicate the formation of compensatory morphological processes in the intestinal wall. They also stipulate the specifics of wall digestion process at different orientation independent regulatory reactions.

**Keywords:** SYMPATHOTONIC HENS, SYMPATHO-NORMOTONIC HENS, INTESTINAL VILLI, GOBLET CELLS

## ВЛИЯНИЕ ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ АВТОНОМНОГО ТОНУСА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БОКАЛОВИДНЫХ КЛЕТОК СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ КИШЕЧНИКА КУР

А. М. Тыбинка

a.m.tybinka@gmail.com

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий им. С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина, admin@vetuniver.lviv.ua

У взрослых кур кросса «Иза-Браун», выращенных в условиях птицеводческого хозяйства и отобранных по принципу аналогов, установлено два типа автономного тонуса: симпатотонию (СТ) — 16 особей и симпто-нормотонию (СТ-НТ) — 17 особей. Каждая группа птицы характеризуется определенным сочетанием показателей бокаловидных клеток, расположенных на ворсинках слизистой оболочки кишечника. При симпатотонии большее количество бокаловидных клеток в двенадцатиперстной (на 11 клеток,  $P < 0,001$ ) и тощей (на 3,2 клеток,  $P < 0,05$ ) кишках кур сочетается с меньшей площадью их секреторных отделов. Вместе с тем, меньшему числу бокаловидных клеток в подвздошной (на 8,9 клеток,  $P < 0,001$ ), слепых (на 10,1 клеток ( $p < 0,001$ ) и прямой кишках (на 3,6 клеток,  $P < 0,05$ ) отвечает большая площадь их секреторных отделов. При нормотоническом наклоне автономного баланса в этих же участках кишечной стенки наблюдается противоположная зависимость.

Сопоставив высоту ворсинок с количеством их бокаловидных клеток, было обнаружено, что в кур с четко выраженным симпатическим тонусом средняя насыщенность одной ворсинки бокаловидными клетками в тонкой кишке выше по сравнению с курами, автономный баланс которых смещается в сторону нормотонии. Однако в толстой кишке преимущество в величине данного показателя уже переходит к птице второй группы. Данные особенности бокаловидных клеток позволяют поддерживать относительную стабильность процесса пищеварения при различных типах автономной регуляции и могут указывать на формирование компенсаторных морфофункциональных процессов в кишечной стенке. Они также обуславливают специфику процесса пристеночного пищеварения при разной регуляторной направленности автономных реакций.

**Ключевые слова:** КУРЫ-СИМПАТОТОНИКИ, КУРЫ-СИМПАТО-НОРМОТОНИКИ, КИШЕЧНЫЕ ВОРСИНКИ, БОКАЛОВИДНЫЕ КЛЕТКИ

Слизова оболонка передньої, середньої та задньої кишок є як невід'ємним учасником процесів пристінкового травлення, так і ключовою структурою у формуванні гастроінтестинального бар'єру. Одним з важливих елементів цього захисного механізму є келихоподібні клітини, які виділяють понад десять видів муцинів [1–4]. При цьому секрет келихоподібних клітин собак та котів містить більше нейтральних та менше кислих глікопротеїнів [5]. В гусей вздовж тонкої кишки проходить прогресивне збільшення

кількості келихоподібних клітин з базофільним секретом [6]. У товстій кишці цей процес також продовжується [7]. Кількість келихоподібних клітин, що припадають на одну ворсинку слизової оболонки кишкової стінки сірої чаплі, становить 30–60 у дванадцятипалій кишці, 50–70 у клубовій і 70–90 у прямій [8]. Під час пренатального розвитку курчат кислі глюкозаміноглікани починають вироблятися келихоподібними клітинами тонкої кишки на 15 день ембріонального розвитку, а лужні — на 19 день. До

моменту вилуплення локалізація гідролітичних ферментів та біологічні ритми проліферативних процесів кишкового епітелію стають такими ж, як і в дорослої птиці [9].

Мета роботи полягає у встановленні впливу типологічних особливостей автономного тонусу на морфометричні показники келихоподібних клітин слизової оболонки кишечника курей.

### Матеріали та методи

Для досліджень за принципом аналогів сформували групу птахів виду «Курка домашня» (*Gallus domesticus*) віком 1 рік кросу «Іза-Браун», які вирощувалися в умовах птахівничого господарства. Шляхом поєднання електрокардіографічного та варіаційно-пульсометричного досліджень [10] птицю розділили на дві групи: курей-симпатотоніків (СТ) — 16 особин та курей-симпато-нормотоніків (СТ-НТ) — 17 особин. У птиці кожної групи після евтаназії (інгаляційним передозуванням хлороформу) вивчали келихоподібні клітини слизової оболонки різних кишок. Дослідження проводили на гістозрізах з парафінових блоків, які виготовлялися згідно із загальновідомими методиками на основі зразків кишкової стінки, відібраних з середньої частини кожної кишки (у сліпих кишках з ділянки основи) та зафіксованих у фіксаторі Карнуа. Фарбування келихоподібних клітин здійснювали реактивом Шифа та новим, розробленим та запатентованим нами способом [11]. Під час морфометрії в кожній кишці кишечника визначали кількість келихоподібних клітин, що припадали на одну ворсинку, а також площу секреторного відділу

однієї клітини. У кожній кишці дослідження келихоподібних клітин здійснювали на основі 200 вимірювань. Отримані дані опрацьовували з використанням стандартного програмного забезпечення *StatPlus 2008*.

### Результати й обговорення

У процесі досліджень встановлено, що певний тип автономного тонусу обумовлює відмінності у кількості келихоподібних клітин ворсинок у різних кишках (Табл. 1). Так, у дванадцятипалій кишці (Рис. 1) кількість келихоподібних клітин однієї ворсинки більша на 11 клітин ( $P < 0,001$ ) порівняно з СТ-НТ. Слід зазначити, що це найбільша різниця цього показника у всьому кишечнику. У порожній кишці (Рис. 2) більша кількість келихоподібних клітин на одній ворсинці також залишається у курей першої групи. Птиця другої групи поступається їй на 3,2 клітини ( $P < 0,05$ ). Перехід до клубової кишки (Рис. 3) супроводжується зміщенням переваги у величині цього показника від курей-симпатотоніків до симпато-нормотоніків. При цьому різниця між ними зростає до 8,9 клітин ( $P < 0,001$ ).

У товстій кишці птиця з нормотонічним акцентом автономного тонусу за кількістю келихоподібних клітин однієї ворсинки також переважає птицю з чітко вираженою симпатотонією. При цьому в основі сліпих кишок (Рис. 4) кількість вказаних клітин у курей-СТ-НТ є на 10,1 клітин більшою ( $P < 0,001$ ), ніж у СТ. Проте у прямій кишці (Рис. 5) відмінності між групами суттєво зменшуються — до 3,6 клітин ( $P < 0,05$ ).

Таблиця 1

### Кількість келихоподібних клітин на одній ворсинці слизової оболонки кишечника курей (M±m)

Назва кишки	Кури-СТ n=16	Кури-СТ-НТ n=17
Дванадцятипала	94,5±0,72***	83,5±0,66
Порожня	101,5±0,55*	98,3±0,67
Клубова	113,3±0,72	122,2±0,96***
Сліпі (середній показник ділянки основи)	71,6±0,58	81,7±0,76***
Пряма	84,6±0,55	88,2±0,65*

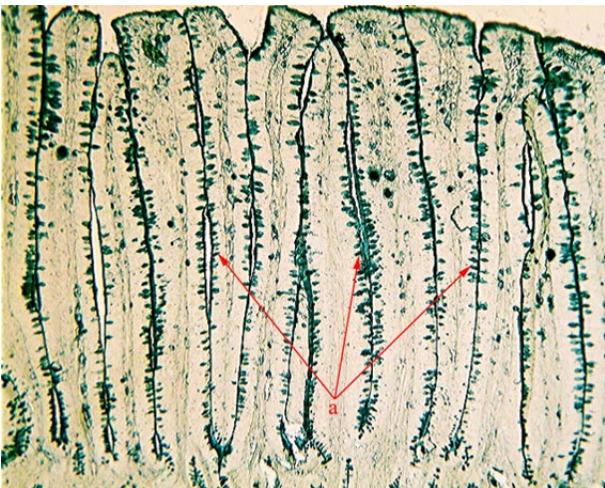
Примітка: \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$



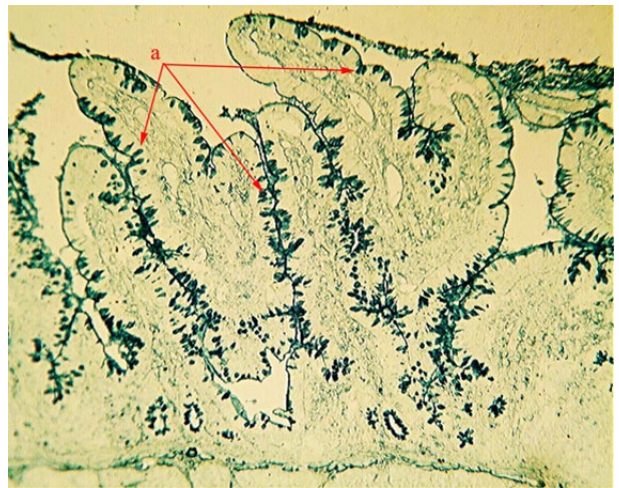
*Рис. 1.* Локалізація келихоподібних клітин (а) на ворсинках слизової оболонки дванадцятипалої кишки курки-СТ. Реактив Шифа.  $\times 56$ .



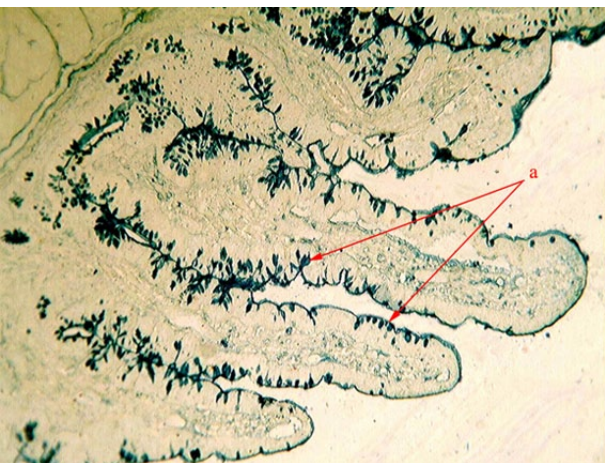
*Рис. 2.* Локалізація келихоподібних клітин (а) на ворсинках слизової оболонки порожньої кишки курки-СТ-НТ. Малахітовий зелений.  $\times 56$ .



*Рис. 3.* Локалізація келихоподібних (а) клітин на ворсинках слизової оболонки клубової кишки курки-СТ. Малахітовий зелений.  $\times 56$ .



*Рис. 4.* Локалізація келихоподібних клітин (а) на ворсинках слизової оболонки сліпої кишки курки-СТ-НТ. Малахітовий зелений.  $\times 56$ .



*Рис. 5.* Локалізація келихоподібних клітин (а) на ворсинках слизової оболонки прямої кишки курки-СТ. Малахітовий зелений.  $\times 56$ .



*Рис. 6.* Секреторні відділи келихоподібних клітин (а) на ворсинках слизової оболонки клубової кишки курки-СТ. Малахітовий зелений.  $\times 280$ .

Поряд з кількісним дослідженням келихоподібних клітин важливе значення для характеристики процесу травлення в різних кишках має розмір секреторної частини цих клітин. Оскільки на гістопрепаратах келихоподібні клітини можуть мати різну просторову орієнтацію, що може спотворити результати досліджень, для вивчення ми відбирали лише ті клітини, секреторні ділянки яких мали правильну краплеподібну форму.

У проведених дослідженнях було з'ясовано, що, порівняно з попереднім показником, у площі секреторного відділу однієї келихоподібної клітини спостерігається цілком протилежний принцип залежності від типологічних особливостей автономного тону (Табл. 2). Так, у дванадцятипалій і порожній кишках вказана площа характеризується більшими значеннями у курей-симпато-нормотоніків, а в клубовій, у сліпих та прямій кишках — в курей-симпатотоніків.

При цьому у дванадцятипалій кишці птиця із чіткою симпатотонією поступається птиці з нормотонічним ухилом автономного балансу на 9,2 мкм<sup>2</sup> (P<0,001). Порожня кишка (рис. 6) характеризується тим, що перевага першої групи курей над другою дещо знижується і становить 8 мкм<sup>2</sup> (P<0,01).

У клубовій кишці простежується уже згадана ротація домінуючої групи: більші значення відповідають курам-симпатотонікам, а менші — курам-симпато-нормотонікам. Це поєднується з суттєвим зростанням різниці між групами — до 14,6 мкм<sup>2</sup> (P<0,001). У сліпих кишках перевага курей із симпато-

тонічним типом автономного тону над птицею з симпато-нормотонічним типом продовжує зростати — до 20,1 мкм<sup>2</sup> (P<0,001). Проте пряма кишка, навпаки, характеризується певним зниженням різниці між курми-СТ та СТ-НТ до 17,8 мкм<sup>2</sup> (P<0,001).

Підрахунок лише абсолютної кількості келихоподібних клітин, розташованих на одній ворсинці, не дозволяє чітко стверджувати про насиченість слизової оболонки цими клітинами, оскільки цей показник залежить від висоти самої ворсинки. Щоб усунути вказану перешкоду, ми визначили похідний показник, який відображає відношення висоти ворсинки до кількості келихоподібних клітин, які на неї припадають. Іншими словами, ми з'ясовували, якій висоті ворсинки відповідає одна келихоподібна клітина (Рис. 7).

На поданому графіку видно, що у кожному відділі кишечника спостерігається характерний зв'язок вказаного відношення з типологією автономного тону. Так, вздовж тонкої кишки проходить як поступове зменшення його величини, так і різниці між групами птиці. Причому в усіх трьох кишках більші показники належать курам з підвищеним тонусом парасимпатичних центрів. У дванадцятипалій кишці значення досліджуваного відношення в курей-СТ та СТ-НТ відрізняються на 3,7 одиниць. Це найбільша різниця у всьому кишечнику. У порожній кишці перевага курей із симпато-нормотонічним типом автономної регуляції над птицею з симпатотонічним типом автономного балансу

Таблиця 2

**Площа секреторного відділу келихоподібної клітини слизової оболонки кишечника курей, мкм<sup>2</sup> (M±m)**

Назва кишки	Кури-СТ n=16	Кури-СТ-НТ n=17
Дванадцятипала	75,8±1,18	85,0±1,17***
Порожня	84,6±1,28	92,6±1,19**
Клубова	123,4±1,26***	108,8±1,43
Сліпі (середній показник ділянки основи)	135,6±1,37***	115,5±1,15
Пряма	138,5±1,59***	120,7±1,49

Примітка: \* — P<0,05; \*\* — P<0,01; \*\*\* — P<0,001.

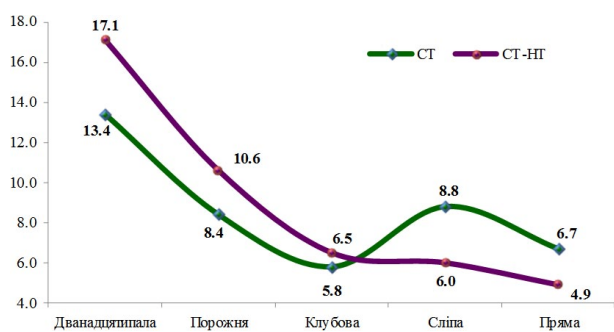


Рис. 7. Відношення висоти ворсинки до кількості її келихоподібних клітин

зменшується до 2,2 одиниць. При переході в клубову кишку відношення висоти ворсинки до кількості її келихоподібних клітин у курей-СТ та СТ-НТ відрізняється на мінімальну величину в цілому кишечнику — 0,7 одиниць.

На початку товстої кишки представлена динаміка суттєво змінюється. Причиною є значне зростання величини досліджуваного відношення у сліпих кишках курей-СТ, яке проходить на тлі подальшого його зниження у курей-СТ-НТ. У результаті цього різниця між групами птиці збільшується до 2,8 одиниць, а перевага переходить до курей зі стійкою симпатотонією. У прямій кишці відмінності між типами автономної регуляції дещо знижуються. Причиною є зменшення величини досліджуваного показника в обох групах птиці, різниця між дослідними групами становить 1,8 одиниць.

Отже, наведені морфометричні особливості келихоподібних клітин дозволяють підтримувати відносну стабільність процесу травлення за різних типів автономної регуляції та можуть вказувати на формування компенсаторних морфо-функціональних процесів у кишкової стінці. Вони також обумовлюють специфіку процесу пристінкового травлення за різної регуляторної скерованості автономних реакцій.

## Висновки

1. Кожний тип автономної регуляції характеризується певним поєднанням показників келихоподібних клітин.
2. За симпатотонії більша кількість келихоподібних клітин у дванадцятипалій та

порожній кишках курей поєднується з меншою площею їх секреторних відділів. Поряд з тим, меншому числу келихоподібних клітин у клубовій, сліпих та прямій кишках відповідає більша площа їх секреторних відділів. За нормотонічного нахилу автономного балансу в цих же ділянках кишкової стінки спостерігається протилежна залежність.

3. У курей-СТ середня насиченість однієї ворсинки келихоподібними клітинами у тонкій кишці є вищою порівняно з курми СТ-НТ. Проте у товстій кишці перевага у величині цього показника вже переходить до птиці другої групи.

## Перспективи подальших досліджень.

Майбутні дослідження варто скерувати на вивчення зв'язку між типологією автономного тонусу та морфометричними показниками келихоподібних клітин головної та передньої кишки птиці в цілому та курей зокрема. Також перспективним є вивчення онтогенетичного становлення структури та функції цих клітин у птиці з різним типом автономної регуляції.

1. Mogil'naja G. M., Mogil'naja V. L. Gastrointestinal protective barrier. *Morphology*, 2007, vol. 132, no. 6, pp. 9–16 (in Russian).
2. Kim Y. S., Ho S. B. Intestinal goblet cells and mucins in health and disease: recent insights and progress. *Current Gastroenterology Reports*, 2010, no. 12, pp. 319–330.
3. Fisinin V. I., Suraj P. F. Intestinal immunity in birds: facts and reflections (Overview). *Agricultural Biology*, 2013, no. 4, pp. 3–25 (in Russian).
4. Bar-Shira E, Cohen I, Elad O, Friedman A. Role of goblet cells and mucin layer in protecting maternal IgA in precocious birds. *Developmental & Comparative Immunology*, 2014, vol. 44, no. 1, pp. 186–194.
5. Mogil'naja G. M., Eremenko V. N. Cytochemical properties of the protective barrier of the duodenum carnivores in ontogenesis. *Morphology*, 1995, no. 1, pp. 65–69 (in Russian).
6. Bobylev A. K., Urjupina G.M. Histological structure of the small intestine of geese aged years. *Kostroma Agricultural Institute «Morpho-functional bases of the productivity of mammals and birds»*, 1970, pp. 37–41 (in Russian).

7. Bobylev A. K., Urjupina G.M. Histological structure of the large intestine in geese aged years. Kostroma Agricultural Institute «Morpho-functional bases of the productivity of mammals and birds», 1970, pp. 51–56 (in Russian).

8. Harchenko L. P., Kovtun M. F., Koc S. N. The histological structure of the digestive tract of a gray heron (*Ardea Cinerea*). Kharkiv Veterinary Institute «Problems zooengineering and veterinary medicine (Collection of scientific papers)», 2001, no. 8 (32), part 2 Veterinary science, pp. 189–193 (in Ukrainian).

9. Sokolov V. I., Chukalovskaja R. N. Proliferative processes and cytochemical features of intestinal epithelium chickens. Leningrad Veterinary Institute «Morphology of farm animals (Collection of scientific papers)», 1980, no. 60, pp. 74–78 (in Russian).

10. Baevskij R. M., Kirilov O. I., Kleckin S. Z. *Mathematical analysis of heart rate during stress*. Moscow, Science, 1984. 222 p. (in Russian).

11. Kravciv R. J., Tybinka A. M., Zajcev O. O. Method coloring of goblet cells intestines of animals and birds. Patent UA, no u 2008 07194, 2008. (in Ukrainian).