

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ІНВОЛЮЦІЮ МАТКИ ТА ТЕРМІНИ НАСТАННЯ ПЕРШОЇ СТАТЕВОЇ ОХОТИ ПІСЛЯ ОТЕЛУ

М. В. СЕБА, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин
<https://orcid.org/0000-0001-9696-934X>
E-mail: nikolay_seba@ukr.net

М. І. ЯГАФАРОВ, аспірант* кафедри генетики, розведення
та біотехнології тварин
E-mail: mansuryagafarovildusovych@gmail.com

Д. К. НОСЕВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва молока та м'яса
<https://orcid.org/0000-0003-2495-2084>
E-mail: dknosevich@i.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. Г. КАПЛУНЕНКО, директор
E-mail: science@nanotm.com.ua

ТОВ «Наноматеріали та нанотехнології»

Анотація. Метою досліджень було покращити відтворну здатність корів за рахунок прискорення інволюції матки після використання комплексу суміші речовин нейротропно-метаболічної дії (L-аргінін ($C_6H_{14}N_4O_2$), сукцинат натрію ($Na_2C_4H_4O_4$), глутамінат натрію ($C_5H_8NNaO_4$)) та нанокарбоксилатів мікроелементів (Fe, Ca, Mn, Cu, Zn)) в першу декаду післяотельного періоду. Дослід було проведено на коровах української чорно-рябої молочної породи. Було сформовано одну контрольну і три дослідні групи, по 10 тварин в кожній. Тваринам першої дослідної групи препарат вводили у підхвостову складку в об'ємі 10 мл один раз на добу впродовж 6 днів, починаючи з п'ятого дня після отелення, загальний об'єм введеного препарату становив 60 мл. Тваринам другої дослідної групи препарат вводили в об'ємі 20 мл 1 раз на добу впродовж 3 днів на п'ятий, сьомий та дев'ятий дні після отелення, загальний об'єм введеного препарату становив 60 мл. Тваринам третьої дослідної групи препарат вводили в об'ємі 20 мл один раз на добу впродовж трьох днів на сьомий, восьмий та дев'ятий дні після отелення, загальний об'єм введеного препарату становив 60 мл. Тваринам контрольної групи препарат не вводили.

Було встановлено, що застосування комплексу суміші нейротропно-метаболічних сполук з нанокарбоксилатами мікроелементів позитивно впливають на терміни інволюції матки у корів та перший їх прихід в статеву охоту після отелення. Так

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент М. В. Себа

ін'єктування комплексу за схемою другої групи скорочує інволюцію матки на 2,3 доби ($P < 0,01$) та знижує на 3,4 доби ($P < 0,05$) індепенденс-період. Ін'єктування за схемою третьої дослідної групи прискорює інволюцію матки на 2,1 доби ($P < 0,05$) та зменшує на 2,5 доби ($P < 0,05$) період від отелення до настання першої статевої охоти. Схема, за якою комплекс ін'єктували впродовж шести днів після отелення (перша дослідна група) в об'ємі 10 мл, починаючи з п'ятого дня, виявилася менш результативною та більш трудомісткою.

Ключові слова: нанокарбоксилати, відтворення, нейротропно-метаболичні сполуки, ін'єкція, підхвостова складка, індепенденс-період, харчові кислоти.

Актуальність.

Відтворення стада це складний процес, що включає комплекс операцій. Всі вони спрямовані на отримання здорового приплоду, його збереження, вирощування і формування масиву тварин, яким притаманні висока молочна продуктивність та плодючість (Пономаренко, 2005). Для забезпечення інтенсивного відтворення поголів'я слід усунути ряд проблем, які негативно впливають на фертильність тварин, зокрема це важкі отелення, народження кволих телят, післяродові ускладнення, субінволюція матки тощо. Подовжений понад 80 днів сервіс-період призводить до яловості корів та зниженню рентабельності виробництва молока. Для досягнення оптимальних показників відтворної здатності корів недостатньо збалансованого раціону, задовільних умов утримання, хорошої генетики. З метою покращення відтворної здатності та профілактики гінекологічних патологій у господарствах застосовують ряд стимуляторів, у тому числі і гормональні препарати, які можуть негативно впливати як на тварин, так і на одержану від них продукцію. У зв'язку з цим розробка нових не гормональних препаратів нейротропно-метаболичної дії та таких, що мають нанобіотехнологічне походження і позитивно впливають на відтворну функцію самок та на їх організм в цілому, є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Однією із поширених причин погіршення відтворної функції є нестача мікро- та макроелементів. Мінеральні речовини регулюють водно-сольовий баланс, приймають участь в обмінних процесах, підтримуючи гомеостаз організму в цілому. Вони безпосередньо впливають на ендокринні залози (яєчники, щитоподібну залозу та гіпофіз), діяльність яких забезпечує відтворну функцію (Долецький, 2012; Кліщенко, 2001). Традиційно прийнято компенсувати нестачу більшості мікроелементів в раціоні введенням їх у вигляді неорганічних сполук. Такі речовини порівняно важко засвоюються, тому тварини можуть відчувати нестачу того чи іншого мікроелементу (Anderson, 1978; Георгиевский и др., 1979). Виникає потреба збільшення їх дози для поліпшення асиміляції, що може призвести до токсикозу (Кальницький, 1985).

З огляду на низьку доступність мікроелементів із неорганічних солей, активно досліджуються шляхи забезпечення тварин мікроелементами у вигляді карбоксилатів. Наночастинки карбоксилатів мікроелементів, що менші 100 нм мають суттєві відмінності розчинності, реакційної та каталітич-

ної здатності, які сприяють більшій їх біодоступності. Завдяки ультрамалим розмірам вони краще долають біобар'єри, можуть зв'язуватись з білками, нуклеїновими кислотами, вбудовуватись в мембрани клітин (Трахтенберг і Дмитруха, 2013; Борисевич и др., 2012; Shahverdy et al., 2007).

Для покращення відтворної функції, прискорення інволюційних післяпологових процесів активно вивчають можливість застосування наночастинок в сполучі з речовинами нейротропно-метаболічної дії. Ряд вітчизняних та закордонних вчених (Seba et al., 2019; Себа та ін., 2017; Anderson, 1978) довели позитивний вплив застосування наночастинок мікроелементів та сполук нейротропно-метаболічної дії на організм в цілому, зокрема на відтворну функцію. Було доведено, що нейротропно-метаболічні сполуки Стимулін-Вет та Нановулін-ВРХ сприяють овуляції фолікулів, підвищенню життєздатності та приживленню ембріонів у статевому апараті самиць. Зокрема нейротропно-метаболічні сполуки та аквахелат Cu проявляють синергічну лютеотропну дію на функцію жовтого тіла, через що на сьомий день статевого циклу зростає концентрація статевих гормонів, інтенсифікується вуглеводний і білковий обмін, що підвищує заплідненість корів на 24 % (Грунтковський, 2015). Включення до раціону нейротропно-метаболічних сполук позитивно впливає на масу гнізда та великоплідність свиноматок (Пилипчук та ін., 2016). Карбоксилати мікроелементів також показали позитивні результати. Кватронан- Se та карбоксилати Se , Cu , Mn , Cr та Ge при введенні коровам на 1-3 день статевого циклу впливають на хімічні показники крові, стимулюють обмінні процеси та підвищують

заплідненість (Себа та ін., 2017). Таким чином застосовуючи карбоксилати мікроелементів в суміші з речовинами нейротропно-метаболічної дії можна сприяти поліпшенню відтворної функції сільськогосподарських тварин. Більшість досліджень в цьому напрямі були проведені з метою вивчення впливу на плодючість тварин і обмінні процеси, проте зміни в статевій системі та особливості її функціонування під час введення наночастинок мікроелементів та речовин нейротропно-метаболічної залишається мало вивченим.

Мета дослідження – вивчити можливість прискорення інволюції матки у корів після отелення шляхом використання комплексу речовин нейротропно-метаболічної дії та наокарбоксилатів харчових кислот.

Матеріали і методи дослідження.

Дослід проведено на коровах української чорно-рябї молочної породи в умовах ТОВ «Екоагроферма» Житомирської області. Тварин у дослідні групи відбирали після фактичних отелень. Групи формували за методом пар аналогів. Було створено чотири групи: контрольну і три дослідних. Корови мали живу масу 500-520 кг, надій за лактацію 5000-5500 кг молока. В сухостійний період тварин утримували безприв'язно та годували раціоном, збалансованим з урахуванням живої маси і планової продуктивності.

Відповідно до мети дослідним тваринам ін'єктували суміш речовин (далі комплекс) нейротропно-метаболічної дії (L-аргінін ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_2$), сукцинат натрію ($\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$), глутамінат натрію ($\text{C}_5\text{H}_8\text{NNaO}_4$)) та на-

1. Схема дослідження

Група	n	Введення комплексу			
		день після отелення	об'єм ін'єкції, мл / гол.	доза діючої речовини г / 100 кг живої маси	загальна доза діючої речовини за період дослідів г / 100 кг живої маси
Контрольна	10	-	-	-	-
Дослідна 1	10	5,6,7,8,9,10	10	0,64	3,9
Дослідна 2	10	5,7,9	20	1,3	3,9
Дослідна 3	10	7,8,9	20	1,3	3,9

ночастинки мікроелементів (Fe, Ca, Mn, Cu, Zn). Ідея для розробки та дослідження комплексу належить професору В. І. Шереметі, в основі якої лежить розроблений ним та його учнями препарат Нановулін-ВРХ. Вводили комплекс коровам після отелення, відповідно до схеми (табл. 1) у підхвостову складку. Доза діючої речовини комплексу в одній ін'єкції становила 0,64-1,3 г на 100 кг живої маси. Загальна доза комплексу відповідно до схеми досліджень становила 3,9 г на 100 кг живої маси.

Локальне введення комплексу в ділянку максимально наближену до статевих органів самок, повинно найбільш ефективно стимулювати фізіологічні процеси щодо прискорення інволюції матки інтенсифікуючи її скоротливість, прискорюючи відходження лохій та відновлення слизової оболонки ендометрію.

Тваринам першої дослідної групи комплекс вводили в об'ємі 10 мл один раз в день впродовж 6 днів починаючи з п'ятого дня після отелення, загальний об'єм введеного комплексу становив 60 мл. Тваринам другої дослідної групи вводили 20 мл комплексу 1 раз в день впродовж 3 днів, на п'ятий, сьомий та дев'ятий дні після отелення. Загальний об'єм введеного

комплексу становив 60 мл. Тваринам третьої дослідної групи комплекс вводили в об'ємі 20 мл один раз в день впродовж трьох днів, на сьомий, восьмий та дев'ятий дні після отелення. Загальний об'єм введеного комплексу становив 60 мл. Тваринам контрольної групи комплекс не вводили. У корів визначали тривалість періоду від отелення до першої охоти (індепенденс-період) та тривалість інволюції матки. Прояв статевої охоти визначали шляхом спостереження за коровами (прояв рефлексу не рухомості) та огляду їх зовнішніх статевих органів (почервоніння і набряк). Інволюцію матки визначали шляхом спостереження за виділенням лохій та ректальним дослідженням.

Усі маніпуляції з тваринами здійснювали з дотриманням положень Європейської конвенції захисту хребтових тварин, яких використовують з експериментальною та іншою науковою метою (Мурзін, 2004).

Результати дослідження та їх обговорення.

Відомо, що введення наночастинок Fe сприяє підвищенню вмісту імуноглобулінів класу А і класу М, знижує вміст імуноглобулінів класу

G, запобігає розвитку субінволюції матки та створює передумови до відновлення відтворної функції після родів (Кобилух та ін., 2017). Солі Cu активують гонадотропні гормони гіпофізу та підсилюють ознаки статевої охоти. Застосування нейротропно-метаболических речовин в функціонально напружений період статевої системи сприяють збільшенню амплітуди секреції рилізінг-гормонів у гіпоталамусі. Внаслідок цього в крові збільшується кількість гонадотропних гормонів (Грунтковський, 2015). Тож в сукупності очікували, що речовини досліджуваного комплексу позитивно вплинуть на інволюцію матки та скоротять індепенденс-період (табл. 2).

Аналіз отриманих результатів показує, що введення в першу декаду після отелення комплексу із суміші нейротропно-метаболических сполук з наночастинками мікроелементів позитивно впливає на фізіологічні процеси в статевій системі корів у післяотельний період. Встановлено, що ін'єктування комплексу позитивно впливає на швидкість післяродової інволюції матки корів та скорочує період від отелення до першого приходу їх в статеву охоту.

Найменш ефективною виявилась схема застосування комплексу у тварин першої дослідної групи, яким

препарат вводили шість днів поспіль, починаючи з п'ятого дня після отелення. В цій групі зафіксовано тенденцію пришвидшення інволюції матки та скорочення індепенденс-періоду, але різниця з контролем була не вірогідною. Ця схема була найбільш трудозатратною, збільшення кількості ін'єкцій мало додаткове стресове навантаження на тварин. Ймовірно, через це і результат виявився не достатньо високим.

Найшвидшими темпами інволюції матки і коротким індепенденс-періодом відзначались корови другої дослідної групи. У них порівняно з контрольною групою тривалість інволюції матки на 2,3 доби (6,94 %) була меншою ($p < 0,01$). Як наслідок, тривалість періоду від отелення до першої охоти скоротилась на 3,4 доби (7,74 %; $p < 0,05$).

Практично подібний результат отримано під час застосування комплексу за схемою третьої дослідної групи. Порівняно з контрольними тваринами у них скоротився період інволюції матки на 2,1 доби (6,3 %, $p < 0,05$) і індепенденс-період на 2,5 доби (8 %, $p < 0,05$).

Таким чином, застосування комплексу суміші нейротропно-метаболических сполук з карбоксилатами харчових кислот показало їх позитивний

2. Вплив комплексу на інволюцію матки та прояв першої статевої охоти

Група	Період, днів					
	інволюції матки			індепенденс		
	M ± m	σ	Cv, %	M ± m	σ	Cv, %
Контрольна	33,10±0,67	2,13	6,44	31,00±0,87	2,75	8,87
Дослідна I	31,20± 0,81	2,57	8,25	29,80±0,66	2,10	7,04
Дослідна II	30,80±0,55**	1,75	5,69	28,60±0,52*	1,65	5,76
Дослідна III	31,00±0,73*	2,31	7,45	28,50±0,62*	1,75	6,87

Примітка: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ порівняно з контрольною групою

вплив на тривалість післяродової інволюції матки та строки настання першої після отелення статевої охоти. Найбільш доцільно робити ін'єкції комплексу у підхвостову складку тричі, через день, починаючи з п'ятого дня після отелення. Разовий об'єм ін'єкції повинен становити 20 мл, сукупні витрати препарату – 60 мл.

Висновки і перспективи.

Встановлено, що застосування комплексу суміші нейротропно-метаболічних сполук з наночастинками мікроелементів позитивно впливають на терміни інволюції матки у корів та перший їх прихід в статеву охоту після отелення. Ін'єкції доцільно робити тричі, на 5, 7 і 9, або 7, 8 і 9 дні після отелення.

Шестиразове введення половинної дози препарату з 5 по 10 добу після отелення не доцільне.

Подальші дослідження будуть проводитись у напрямі підтвердження доцільності і можливості осіменіння корів у більш ранні строки, завдяки прискоренню інволюції матки, а також впливу комплексу на корів з іншим рівнем молочної продуктивності.

Список використаної літератури

1. Борисевич, В. Б., Каплуненко, В. Г., Косинов, Н. В. Наноматериали и нанотехнологии в ветеринарной практике. К.: ВД «Авіцена». 2012. 512 с.
2. Георгиевский, В.И., Анненков, Б.Н., Самохин, В.Т. Минеральное питание животных. М.: Колос. 1979. 471 с.
3. Грунтковський, М. С. Біотехнологічний спосіб стимуляції відтворювальної здатності корів нейротропно-метаболічними препаратами. Автореферат дисертації кандидата с.-г. наук. Біла Церква. 2015. 20 с.
4. Долецький, С. П. Мінеральне живлення тварин та вміст мікроелементів і важких металів у кормах різних регіонів України за сучасних екологічних умов. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. Вип. 172. С. 94-99.
5. Кальницький, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных. Ленинград: Агропромиздат. 1985. 208 с.
6. Кліценко, Г. Т., Кулик, М. Ф., Костенко М. В. Мінеральне живлення тварин. К.: Світ. 2001. 575 с.
7. Кобилюх, І. Б., Стравський, Я. С., Резніченко, Л. С. Вплив супозиторіїв із вмістом наночастинок феруму на гуморальну ланку імунної системи організму корів. Ветеринарна біотехнологія. 2017. Вип. 30. С. 101-106.
8. Мурзін, О. Б. Посібник до практичних занять з фізіології людини. Дніпропетровськ: Видавництво Дніпропетровського університету. 2004. С. 135-148.
9. Пилипчук, О. С., Шеремета, В. І., Каплуненко, В. Г. Вплив нейротропно-метаболічних препаратів на великоплідність свиноматок. Розведення і генетика тварин. 2016. № 51. С. 267-275.
10. Пономаренко, І. В. Взаємозв'язок відтворювальної здатності корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід з молочною. Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького. 2005. Т. 7. № 2. Ч. 3. С. 232-235.
11. Себа, М. В., Шеремета, В. І., Хоменко, М. О. Біохімічні показники крові корів при застосуванні препарату «Кватронан Se» та карбоксилатів харчових кислот. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2016. Вип. 236. С. 268-275.
12. Трахтенберг, І. М., Дмитруха, Н. М. Наночастинки металів, методи отримання, сфери застосування, фізикохімічні та токсичні властивості. Український жур-

- нал з проблем медицини праці. 2013. № 4. С.62-74.
13. Anderson, D.R. Iron metionin complex salt. Patent. USA. №4. 067.994. 1978.
14. Seba, M. V., Khomenko, M. O., Novitsky, V. P., Bublyk, A. V., Yagafarov, M. I. Застосування біологічно активного препарату Кватронан-Se в транзитний період корів. *Animal science and food technology*. 2019. Vol. 10. №. 1. P. 34-39.
15. Shahverdy, A. R., Fakhimi, A., Minaian, S. Synthesis and effect of silver nanopracles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus* and *Escherichia coli*. *Nanomedicine: nanotechnology, biology and medicine*. 2007. V. 3 (2). P. 168-171.
7. Kobylukh, I. B., Stravskyy, Y. S., Reznichenko, L. M. (2017). Influence of suppositories with content of fe nanoparticles on immunological system of organism of cows. *Veterinary biotechnology*. (30). 101-106. (in Ukrainian)
8. Murzin O. B. (2004). A guide to practical classes on human physiology. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovsk University Publishing House. 135-148. (in Ukrainian)
9. Pylypchuk, O. S., Sheremeta, V. I., Kaplunenko, V. H. (2016). Influence of the neurotropic-metabolic medicines on the sow's prolificacy. *Animal Breeding and genetics*. 51. 267-275. (in Ukrainian)
10. Ponomarenko, I. V. (2005). Relationship between the reproductive capacity of Ukrainian black-spotted and red-spotted dairy cows with dairy. *Scientific Bulletin of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine after S.Z. Gzhytsky*. 7 (2/3). 232-235.
11. Seba, M. V., Sheremeta, V. I., Khomenko, M. O. (2016). Biochemical parameters of blood of cows when using the preparation "Kvatronan-Se" and carboxylates of food acids. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Technology of production and processing in livestock products*. 236, 268-275.
12. Trakhtenberh, I. M., Dmytrukha, N. M. (2013). Metal nanoparticles, production methods, areas of application, physicochemical and toxic properties. *Ukrainian Journal of Occupational Medicine*. 4. 62-74.
13. Anderson D.R. (1978). Iron metionin complex salt. Patent. USA. №4. 067.994.
14. Seba, M. V., Khomenko, M. O., Novitsky, V. P., Bublyk, A. V., & Yagafarov, M. I. (2019). Use of Quatronan-SE biologically active preparation during the cows' transition period. *Animal science and food technology*. 10(1), 34-39.
15. Shahverdy A. R., Fakhimi, A., Minaian, S. (2007). Synthesis and effect of silver nanopracles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus* and *Escherichia coli*. *Nanomedicine: nanotechnology, biology and medicine*. 3(2). 168-171.

References

1. Borisevich, V. B., Kaplunenko, V. G., Kosinov, N. V. (2012). *Nanomaterials and nanotechnology in veterinary practice*. Kyiv: VD «Avitsena». 512. (in Russian)
2. Georgievskij, V.I., Annenkov, B.N., Samohin, V.T. (1979). *Mineral nutrition of animals*. Moscow: Kolos. 471. (in Russian)
3. Hruntkovskyi, M. S. (2015). *Biotechnological method of stimulating the reproductive capacity of cows with neurotropic-metabolic drugs*. Abstract of the candidate of agricultural sciences dissertation. Bila Tserkva. 20. (in Ukrainian)
4. Doletskyi, S. P. (2012). *Mineral nutrition of animals and the content of microelements and heavy metals in feeds of different of Ukrainian regions under modern ecological conditions*. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 172. 94-99. (in Ukrainian)
5. Kalnickij, B. D. (1985). *Minerals in animal feeding*. Leningrad: Agropromizdat. 208. (in Russian)
6. Klitsenko, H. T., Kulyk, M. F., Kostenko M. V. (2001). *Mineral nutrition of animals*. Kyiv: Svit. 575. (in Ukrainian)

M. V. Seba, M. I. Yagofarov, D. K. Nosevich, V. G. Kaplunenko (2020).

IMPACT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON THE UTERUS INVOLUTION

AND DATE OF THE FIRST SEXUAL HUNTING AFTER CALVING. ANIMAL SCIENCE

AND FOOD TECHNOLOGY, 11(2): 65-72. <https://doi.org/10.31548/animal2020.02.065>.

Abstract. The aim of the researches was to improve the reproductive capacity of cows by accelerating the uterus involution after the use of a complex substances mixture of neurotropic-metabolic action (L-arginine ($C_6H_{14}N_4O_2$), sodium succinate ($Na_2C_4H_4O_4$), sodium glutamate ($C_5H_8NNaO_4$)) and trace elements nanocarboxylates (Fe, Ca, Mn, Cu, Zn)) in the first decade of the postpartum period. The experiment was conducted on cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed. One control and three experimental groups were formed, 10 animals in each group. Animals of the first experimental group were injected into the caudal fold in a volume of 10 ml once a day for 6 days from the fifth day after calving, the total volume of the drug was 60 ml. Animals of the second experimental group were injected the drug in a volume of 20 ml once a day for 3 days on the fifth, seventh and ninth days after calving, the total volume of the drug was 60 ml. Animals of the third experimental group were injected the drug in a volume of 20 ml once a day for three days on the seventh, eighth and ninth days after calving, the total volume of the drug was 60 ml. Animals in the control group were not injected the drug. It was found that the use of a complex substances mixture of neurotropic-metabolic compounds with nanocarboxylates of trace elements has a positive effect on the timing of uterine involution in cows and their first arrival in sexual hunting after calving. Thus, the injection of the complex according to the scheme of the second group reduces the involution of the uterus by 2.3 days ($P - 0.01$) and reduces the independence period by 3.4 days ($P - 0.05$). Injection according to the scheme of the third experimental group accelerates the involution of the uterus by 2.1 days ($P - 0.05$) and reduces by 2.5 days ($P - 0.05$) the period from calving to the onset of the first sexual hunt. The scheme in which animals were injected within six days after calving (the first experimental group) in a volume of 10 ml from the fifth day was less effective and more time consuming.

Keywords: nanocarboxylates, reproduction, neurotropic-metabolic compounds, injection, caudal fold, independence period, food acids.
