

ОКСИГЕНО-ТРАНСПОРТНА ФУНКЦІЯ КРОВІ У СВИНЕЙ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА ДІЇ КОРМОВОГО СТРЕСУ

В.І. Карповський¹, В.О. Данчук¹, О.В. Данчук², В.В. Данчук¹,
В.А. Чепурна³, О.В. Кульбако А.Й. Торжаш¹

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

²Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

³ЗВО «Подільський державний університет»

У статті показано стан оксигено-транспортної функції крові у свиней з різними типами вищої нервової діяльності за дії кормового стресу. За допомогою модифікованої методики визначення типологічних характеристик нервових процесів у свиней було підібрано чотири групи тварин з різними типами нервової системи. Доведено, що за дії стресу у свиней знижується оксигено-транспортна функція крові, що характеризується зменшенням кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну в крові. Зміни якісних і кількісних показників червоної крові свиней за дії кормового стресу залежали від типу нервової діяльності свиней. Так, через добу після дії технологічного подразника кількість еритроцитів в крові тварин слабого типу вищої нервової діяльності зменшується на 17,3 % ($p < 0,001$). В цей час у свиней сильного неврівноваженого та слабого типів вищої нервової діяльності вміст гемоглобіну в крові був достовірно менший від показників тварин сильного врівноваженого рухливого типу відповідно на 7,0 % ($p < 0,05$) та 19,1 % ($p < 0,001$). Доведено, що тварини сильного неврівноваженого та слабого типу вищої нервової діяльності мають сильнішу реакцію, з боку системи транспорту оксигену, на кормовий стрес ніж твині з сильними і врівноваженими нервовими процесами.

Ключові слова: свині, вища нервова діяльність, стрес, оксигено-транспортна функція крові.

Вступ. На сьогодні доведено вплив індивідуально-типологічних властивостей нервових процесів організму сільськогосподарських тварин на їх продуктивність та резистентність [1, 5, 6]. Доведено, що індивідуальні особливості організму впливають на перебіг інфекційних, незаразних та метаболічних патологій [8, 10, 12]. Врахування індивідуальних особливостей організму за інтенсивної технології виробництва продукції тваринництва дозволяє покращити породні якості тварин з успадкуванням господарсько-корисних ознак [2, 13].

Стреси різної етіології, зокрема кормовий стрес, завдають у тваринництві значні економічні збитки [10]. Це обумовлено зниження резистентності та продуктивності тварин за дії різних подразників. В наслідок дії стресового фактора в організмі тварин відбуваються значні метаболічні перетворення які сприяють його адаптації до змінених умов існування [4]. Безперечно провідну роль у цьому механізмі відіграє ЦНС. Вища нервова діяльність є основним проявом роботи ЦНС, а отже у тварин з різними параметрами нервових процесів і адаптаційні механізми будуть впроваджуватись з різною ефективністю [9, 14].

З іншого боку стан оксигено-транспортної функції крові є одним з лімітуючих факторів адаптації. Так, як перебудова і напруження обмінних процесів потребує багато енергії, а отже і оксигену для окиснення поживних речовин.

Мета досліджень. Дослідити стан оксигено-транспортної функції крові у свиней з різними типами вищої нервової діяльності за дії кормового стресу.

Матеріали і методи досліджень. Робота виконана впродовж 2021–2022 рр. на кафедрі біохімії і фізіології тварин імені академіка М.Ф. Гулого факультету ветеринарної медицини Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

Експериментальна частина роботи проведена на базі приватних свиноферм Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. Господарства, в яких проводились дослідження, на час експерименту були вільними від інфекційних та інвазійних захворювань. Стан здоров'я дослідних тварин оцінювали за загальним клінічним оглядом. За результатами обстеження усі свині були клінічно здоровими. Лабораторні дослідження проводились в лабораторії

ветеринарної клініки «ВІТАВЕТ» м. Кам'янець-Подільський.

Для дослідження умовно-рефлекторної діяльності було підбрано 60 свиней на дорошуванні віком 14-15 тижнів. Тварин утримували у групових клітках по 20-25 голів у кожній. У свиней визначали силу, врівноваженість і рухливість нервових процесів модифікованої методикою розробленою на кафедрі біохімії і фізіології тварин імені академіка М.Ф. Гулого НУБіП України [11]. Суть методу закладається у спостереженні за поведінкою тварини в гурті та індивідуальному станку, реакцією тварини на експериментатора, реакцією голодної тварини на подачу корму, несподівані сенсорні подразники і утворення умовних рефлексів. За результатами випробування було сформовано 4 групи свиней: I група – тварини з сильним врівноваженим рухливим (СВР); II група – з сильним врівноваженим інертним (СВІ); III група – з сильним неуврівноваженим (СН); IV група – з слабким типом (С) ВНД. Згідно технологічного циклу при збільшенні у тварин середньої маси тіла до 30 кг, їх переводили на відгодівлю. При цьому переміщення і перегрупування не проводилось. Змінювався лише основний раціон. Матеріалом для досліджень слугувала цільна кров отримана з краніальної порожнистої вени до дії технологічного подразника та через 1-, 3- та 7-м діб після зміни раціону тварин. У крові проводили: підрахунок кількості еритроцитів у камері Горяєва; визначення гематокриту – шляхом центрифугування; визначення концентрації гемоглобіну в крові – геміглобінціанідним методом [7]. Для оцінки стану оксигено-транспортної функції крові розраховували індекси червоної крові (середній об'єм еритроцита, середню концентрацію гемоглобіну в еритроциті та середню масу гемоглобіну в еритроциті) та показник сатурації (SPO₂) за допомогою ветеринарного пульсометра. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично: визначали середньоарифметичну величину (M); її похибку (m). Ймовірність різниць середніх значень встановлювали за критерієм Стюдента. Зміни показників вважали достовірними при p<0,05 (в тому числі p<0,01 і p<0,001).

Усі експериментальні дослідження проведені із дотримання вимог Закону України № 3447-IV від 21.02.06 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» та узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986), декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000).

Результати досліджень. Встановлено, що сила коркових процесів у тварин різних типів ВНД достовірно відрізняється. Так, у тварин СН та слабого типу показник сили коркових процесів менше відповідно на 15,8 % (p < 0,05) та 68,4 % (p < 0,001) від показників тварин СВР типу ВНД. Причому у тварин СВІ та СН типу ВНД сила коркових процесів достовірно не різниться і в середньому більше у два рази (p < 0,001) від показників тварин слабого типу (табл. 1). Врівноваженість нервових процесів у тварин врівноважених типів ВНД (СВР та СВІ) достовірно більше (p < 0,001) від показників тварин з СН та слабким типом ВНД. Рухливість нервових процесів у тварин СВР типу достовірно більша (p < 0,05–0,001) від показників тварин інших типів ВНД. Загалом результати випробування типологічних особливостей нервової системи у свиней узгоджують з результатами випробування попередніх досліджень [2, 5, 13].

Таблиця 1. Показники оксигено-транспортної функції крові у свиней з різними типами вищої нервової діяльності (M±m, n=5; ум. од.)

| Тип ВНД | Параметри нервових процесів, ум.од. | | | |
|---------|-------------------------------------|---|------------|----------------|
| | Сила | Врівноваженість збудження і гальмування | Рухливість | Середня оцінка |
| СВР | 3,8±0,2 | 3,8±0,22 | 3,6±0,3 | 3,7±0,2 |
| СВІ | 3,4±0,3 | 3,8±0,22 | 1,8±0,2*** | 3,0±0,1*** |
| СН | 3,2±0,3* | 2,0±0,0*** | 3,2±0,2* | 2,8±0,1*** |
| С | 1,2±0,3*** | 1,2±0,2*** | 1,0±0,0*** | 1,1±0,1*** |

Примітка. Вірогідні різниці з СВР типом ВНД: p < 0,05 – *; p < 0,01 – **; p < 0,001 – ***.

До дії стресового фактору кількість еритроцитів у крові свиней з різними типами ВНД була у фізіологічних межах і становила 5,14–6,20 Т/л (табл. 2). Цей показник у свиней сильних типів ВНД був достовірно вище від показників слабого типу (на 7,0–20,1 %; $p < 0,05$ –0,001).

Таблиця 2. Показники коркових процесів у свиней з різними типами вищої нервової діяльності ($M \pm m$, $n=5$; ум. од.)

| Тип ВНД | Період досліджень | | | |
|----------------------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|
| | До дії стресу | Через добу | Через 3 доби | Через 7 діб |
| Еритроцити, Т/л | | | | |
| СВР | 6,20±0,29 | 5,76±0,25 | 5,93±0,19 | 6,12±0,18 |
| СВІ | 5,96±0,39 | 5,47±0,36 | 5,82±0,34 | 6,27±0,42 |
| СН | 5,50±0,24 | 4,79±0,18*** | 4,78±0,15*** | 5,83±0,50 |
| С | 5,14±0,14*** | 4,25±0,13*** | 4,02±0,02*** | 4,82±0,24*** |
| Гемоглобін, г/л | | | | |
| СВР | 117,1±3,2 | 110,7±2,9 | 111,9±2,6 | 117,4±2,7 |
| СВІ | 114,0±5,1 | 107,9±5,7 | 111,2±6,3 | 123,3±7,8 |
| СН | 106,6±3,0* | 97,6±3,0* | 98,9±2,2*** | 118,1±6,9 |
| С | 94,6±1,5*** | 84,0±1,3*** | 81,3±1,2*** | 95,0±2,2*** |
| Гематокрит (НТС), % | | | | |
| СВР | 41,4±1,7 | 37,4±1,3 | 38,5±1,4 | 44,1±1,7 |
| СВІ | 40,3±2,9 | 36,9±2,6 | 38,2±3,2 | 45,6±4,0 |
| СН | 36,9±2,0 | 32,0±1,7* | 32,5±1,4*** | 43,8±3,5 |
| С | 34,6±1,1*** | 29,6±1,2*** | 28,5±1,1*** | 38,1±2,2*** |
| СВГЕ (МСН), фмоль | | | | |
| СВР | 1,19±0,02 | 1,21±0,03 | 1,19±0,02 | 1,20±0,02 |
| СВІ | 1,21±0,03 | 1,24±0,02 | 1,20±0,02 | 1,23±0,02 |
| СН | 1,22±0,02 | 1,28±0,02** | 1,30±0,02*** | 1,28±0,04* |
| С | 1,16±0,03 | 1,24±0,03 | 1,27±0,02*** | 1,24±0,04 |
| СКГЕ (МСНС), ммоль л | | | | |
| СВР | 17,8±0,3 | 18,6±0,3 | 18,2±0,3 | 16,8±0,3 |
| СВІ | 17,9±0,5 | 18,4±0,5 | 18,4±0,6 | 17,1±0,5 |
| СН | 18,2±0,5 | 19,2±0,5 | 19,2±0,5 | 17,0±0,4 |
| С | 17,2±0,5 | 17,9±0,7 | 18,0±0,8 | 15,8±0,7 |
| СОЕ (МСV), фемтолітр | | | | |
| СВР | 66,8±0,7 | 65,0±1,3 | 65,1±1,7 | 82,0±2,0 |
| СВІ | 67,6±1,0 | 67,5±1,3 | 65,5±2,0 | 72,5±2,5*** |
| СН | 67,1±1,1 | 66,7±1,6 | 67,8±1,3 | 75,5±2,0** |
| С | 67,2±0,5 | 69,7±1,6* | 70,8±2,0* | 79,0±1,9 |
| Сатурація (SpO ₂), % | | | | |
| СВР | 97,2±0,9 | 96,6±1,3 | 96,4±0,4 | 98,2±1,4 |
| СВІ | 97,2±0,7 | 96,8±0,4 | 95,8±0,7 | 98,2±0,7 |
| СН | 96,6±0,9 | 95,2±0,9 | 95,6±1,0 | 96,2±1,0 |
| С | 95,0±0,7 | 93,6±0,9* | 93,4±0,4*** | 94,6±1,151*** |

Примітка. Вірогідні різниці з СВР типом ВНД: $p < 0,05$ – *; $p < 0,01$ – **; $p < 0,001$ – ***.

Після дії технологічного подразника кількість еритроцитів крові свиней врівноважених типів вищої нервової діяльності знижується у межах тенденції. У свиней С типу достовірно зменшується на 17,3 % ($p < 0,001$). Так, через добу після дії стресового фактору кількість еритроцитів у крові свиней слабого типу менше на 26,2 % ($p < 0,001$) та 22,3 % ($p < 0,001$) відповідно до показників тварин СВР та СВІ типів ВНД. З першої до третьої доби після дії технологічного подразника встановлено тенденцію до збільшення кількості еритроцитів в крові

свиней сильних типів ВНД. Тоді як у слабого типу цей показник продовжує знижуватися і достовірно менше на 15, 9–32,2 % ($p < 0,001$) від показників сильних типів. З третьої до сьомої доби після дії технологічного подразника кількість еритроцитів у крові свиней усіх типів вищої нервової діяльності збільшується, зокрема, у свиней СВР типу – на 3,2 %; СВІ – на 7,7 %; СН – на 22,0 % ($p < 0,001$); та С типу ВНД на 19,9 % ($p < 0,001$).

У свиней СН та слабого типів ВНД вміст гемоглобіну в крові достовірно менший від показників тварин СВР типу відповідно на 7,0 % ($p < 0,05$) та 19,1 % ($p < 0,001$). За дії технологічного подразника відбувається зменшення вмісту гемоглобіну в крові тварин залежно від типу ВНД на 6,1–10,4 %. Відмітимо, що з 1-ї до 3-ї доби після дії технологічного подразника цей показник у тварин сильних типів ВНД дещо збільшується, а свиней слабого типу продовжує зменшуватись. Надалі вміст гемоглобіну в крові свиней з різними типами ВНД збільшується залежно від типу ВНД на 5,1–19,0 % ($p < 0,05–0,001$). Причому, найбільше зростання цього показника з 3-ї до 7-ї доби після дії стресового фактору виявлено у тварин СВІ типу ВНД.

Показник гематокриту у тварин з різними типами ВНД знаходився у фізіологічних межах (34,6–41,4 %) і залежав від параметрів нервової системи свиней. Так у свиней С типу ВНД цей показник був менше на 21,5 % ($p < 0,001$) від такого у тварин СВІ типу. За зменшення кількості еритроцитів у крові свиней після дії технологічного подразника відбувається пропорційне зниження показника гематокриту крові тварин залежно від типу ВНД на 3,6–5,0 %. Однак уже до 7-ї доби після дії стресового фактору цей показник збільшується і стає навіть вище від такого до дії технологічного подразника.

До дії технологічного подразника індекси червоної крові свиней з різними типами технологічного подразника достовірно не відрізняються. Протягом доби після зміни раціону тварин відбуваються достовірно збільшення СВГЕ у тварин СН та слабого типу ВНД ($p < 0,05$). Через три доби після дії технологічного подразника цей показник у тварин СН та С типів ВНД більше відповідно на 9,2 % ($p < 0,001$) та 6,7 % ($p < 0,001$) від такого у тварин СВР типу ВНД. Це можна пояснити адаптаційною реакцією організму на зменшення кількості червоних кров'яних клітин у крові. Молоді еритроцити, які утворилися в цей час дещо більші за об'ємом і очевидно мають вищий вміст гемоглобіну. Так, СОЕ у крові тварин С типу ВНД через три доби після дії стресового фактору більше на 8,6 % від такого у тварин СВР типу ВНД. З 3-ї до 7-ї доби досліджень СОЕ крові свиней усіх типів ВНД істотно збільшується до показників 79,0–82,0 фл і стає на достовірно більшому рівні від такого до початку досліджень ($p < 0,001$). Це опосередковано вказує на наявність у крові значної кількості молодих форм цих клітин. Слід відмітити, що достовірних змін СКГЕ протягом дослідного періоду, залежно від типу нервової системи свиней, встановлено не було.

Рівень насичення крові киснем (SpO_2) – це відсотковий вміст у крові гемоглобіну, насиченого киснем [7]. Сатурація є важливим показником стану дихальної системи [2]. Встановлено, що до дії технологічного подразника рівень сатурації у тварин не залежав від типу ВНД. Однак, уже через добу після зміни типу годівлі цей показник у тварин С типу ВНД зменшується, і стає на 3,0 % ($p < 0,05$) меншим від такого у тварин СВР типу і залишається на достовірно нижчому рівні ($p < 0,001$) до кінця дослідного періоду.

Таким чином, за кормового стресу в свиней відбуваються зменшення кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну, показника гематокриту крові. Крім цього зазнають змін індекси червоної крові. Ці зміни очевидно пов'язані з розвитком кисневого стресу, за якого відбувається інтенсифікація процесів пероксидного окиснення ліпідів [2]. За пошкодження радикалами клітинної мембрани, ці клітини «старіють» і виводяться з кров'яного русла [3]. На їх місце у кров'яне русло надходять «молоді» форми червоних кров'яних клітин [4], що дещо більші за розміром та з вищим середнім вмістом гемоглобіну. Очевидно, це є адаптаційною реакцією організму на дію стресового фактора. Зазначені зміни залежать від стану нервової системи тварин. Так, тварини з слабкими та невірноваженими нервовими процесами є більш сприйнятливими до стресів різної етіології [8, 14], тому адаптаційні зміни в організмі цих тварин виражаються у більшій мірі ніж у тварин з сильними і врівноваженими нервовими процесами.

Висновки. За кормового стресу у тварин знижується оксигено-транспортна функція крові, це характеризується зменшенням кількості еритроцитів та вміст гемоглобіну в крові.

Встановлено різну реактивність та адаптивність свиней з різними типами ВНД. Тварини СН та С типу ВНД мають сильнішу реакцію на технологічний подразник, що характеризується не тільки кількісними, але і якісними змінами показників червоної крові. Отримані нові наукові знання щодо стану оксигено-транспортної функції крові у свиней з різними типами вищої нервової діяльності за дії кормового стресу дозволять розробити сучасні способи корекції оксигено-транспортної функції крові з урахуванням параметрів нервових процесів у свиней.

Список літератури

1. Василів А. П., Карповський В. І., Данчук О. В. Кортикальна регуляція обміну білків у свиней: [монографія]. Київ, 2017. 154 с.
2. Данчук О. В. Пероксидне окиснення ліпідів та активність системи антиоксидантного захисту в організмі свиней з різними типами вищої нервової діяльності [Текст]: автореф. дис. ... д-ра вет. наук : 03.00.13 / Данчук Олексій Володимирович; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2018. 46 с.
3. Данчук О. В., Карповський В. І., Трокоз В. О. Анти-, прооксидантний статус організму свиней з різними типами вищої нервової діяльності при стресі. Фізіологічний журнал. 2018, Т. 64. № 4. С. 26–32. <https://doi.org/10.15407/fz64.04.026>
4. Данчук О. В., Карповський В. І., Трокоз В. О., Постой Р. В. Механізми регуляції вмісту кортизолу в сироватці крові свиней при стресі. Фізіологічний журнал. 2017. Т. 63. № 6. С. 60–65. <https://doi.org/10.15407/fz63.06.060>
5. Карповський В. В., Трокоз В. О., Карповський В. І., Данчук О. В., Постой Р. В. Кортикальна регуляція обміну ліпідів у свиней: [монографія]. Київ, 2017. 140 с.
6. Кокорина Э. П. Условные рефлексы и продуктивность животных. М.: Агропромиздат, 1986. 335 с.
7. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : Довідник / В. В. Влізлота ін.; за ред. В.В. Влізла. – Львів: - СПОЛОМ, 2012. – 764 с.
8. Маркович Д. Стресс-факторы в современном свиноводстве. Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2008. – № 10. – С. 18-20
9. Павлов И. П. Физиологическое учение о типах нервной системы, темпераментов тоже: Павлов И. П. полное собрание трудов / И. П. Павлов. – 1949. – Т. 3. – С. 369–377
10. Тарасов И. И. Стрессовый синдром у свиней. Сельское хозяйство за рубежом. 1982. № 4. С. 47–49.
11. Трокоз В. О., Трокоз А. В., Карповський П. В., Данчук О. В., Карповський В. В., Карповський В. І., Постой Р. В. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 56043 Україна. Методика експрес-оцінки умовно-рефлекторної діяльності свиней; заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № 56393; заявлено 16.06.2014 р.
12. Antelman SM, Chiodo LA. Stress: its effect on interaction among biogenic amines and role in the induction and treatment of diseases. In Iverson LS, Iverson SD, Snyder SH eds. Handbook of Psychopharmacology, 18th ed. New York: Plenum Press, 1984, 279-341.
13. Danchuk, O. V., Karpovskii, V. I., Tomchuk, V. A. et al. (2020). Temperament in Cattle: A Method of Evaluation and Main Characteristics. Neurophysiology, 52, 73–79. <https://doi.org/10.1007/s11062-020-09853-6>
14. Karpovskiy V., Postoi R., Danchuk O. P. Impact of individual peculiarities of swine nervous system on effectiveness of metals nanoparticles usage [The potential of modern science. Vol. 3]. London: Sciemcee Publishing., 2019. P. 267–281. ISBN 978-1-9993071-3-4.

OXYGEN-TRANSPORT FUNCTION OF BLOOD IN PIGS WITH DIFFERENT TYPES OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY UNDER FEED STRESS

V.I. Karpovskiy, V.O. Danchuk, O.V. Danchuk, V.V. Danchuk,
V.A. Chepurna, O.V. Kulbako A.I. Torzhash

The article shows the state of oxygen-transport function of blood in pigs with different types of higher nervous activity under the influence of feed stress. Using a modified method of determining the typological characteristics of nervous processes in pigs, four groups of animals with different types of nervous system were selected. It has been proven that under the action of stress in pigs, the oxygen transport function of the blood decreases.

As a result, the number of red blood cells and hemoglobin content in the blood decreases. Changes in the qualitative and quantitative indicators of red blood of pigs under the influence of feed stress depended on the type of nervous activity of pigs. Thus, one day after the action of the technological stimulus, the number of erythrocytes in the blood of animals of weak type of higher nervous activity lower by 17.3% ($p < 0.001$). At this time, in pigs of strong unbalanced and weak types of higher nervous activity, the content of hemoglobin in the blood was significantly lower than in animals of strong balanced mobile type by 7.0% ($p < 0.05$) and 19.1% ($p < 0.001$), respectively. It has been proven that animals of strong unbalanced and weak type of higher nervous activity have a stronger reaction, from the oxygen transport system, to feed shock than twins with strong and balanced nervous processes.

Key words: *pigs, higher nervous activity, stress, oxygen-transport function of blood.*