

ОБМІН БІЛКА В ОРГАНІЗМІ СВИНЕЙ З РІЗНИМИ ПАРАМЕТРАМИ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ (ОГЛЯД)

А. Черепніна, В. Карповський, Р. Постой, А. Василів

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. Данчук

Одеський державний аграрний університет

На сьогоднішній день в умовах інтенсивного ведення галузі тваринництва через велику кількість технологічних впливів на організм тварин зростає інтерес до вивчення індивідуальних особливостей функціонування вищої нервової діяльності. Вища нервова діяльність інтегрує діяльність цілісного організму в конкретних умовах середовища, визначаючи його поведінку. Оскільки нервова системи регулює всі функції організму та здійснює взаємозв'язок із оточуючим середовищем, то відмінності у характеристиках коркових процесів істотно впливають на функціональний стан всього організму в цілому та обмін білка зокрема. Хоча вивченню типологічних особливостей організму тварин присвячена велика кількість досліджень, роль індивідуальних особливостей вищої нервової діяльності тварин при адаптації тварин до технологічного подразника у свиней ще недостатньо висвітлена, зокрема не висвітлено питання щодо особливості обміну білка у свиней різних типів вищої нервової діяльності за технологічного стресу. В зв'язку з відсутністю таких даних, метою наших досліджень було встановити особливості обміну білка у тварин різних типів вищої нервової діяльності на тлі технологічного стресу. У статті висвітлено питання щодо особливості обміну білка у свиней з різними типами вищої нервової діяльності. Встановлено, що у тварин слабого типу вищої нервової діяльності в сироватці крові нижче вміст загального білка, альбуміну, церулоплазміну, сечовини, лізину, метіоніну та треоніну на 6,6–19,1 % ($p < 0,05$ – $0,001$) відповідно до показників тварин сильного рівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. За технологічного стресу знижується вміст загального білка, альбумінів, γ -глобулінів, церулоплазміну ($p < 0,05$ – $0,001$) та зростає вміст сечовини і активність трансаміназ ($p < 0,001$) в сироватці крові тварин різних типів вищої нервової діяльності. Доведено взаємозв'язок між індивідуальними особливостями вищої нервової діяльності і обміном білка. Встановлено взаємозв'язки сили, рівноваженості та рухливості коркових процесів до дії технологічного подразника із вмістом альбумінів, сечовини, $\alpha 2$ -глобулінів, та після дії технологічного подразника зі вмістом загального білка, сечовини, γ -глобулінів, АЛАТ та АсАТ. Сила коркових процесів до технологічного стресу чинить достовірний вплив на вміст загального білка, альбумінів, сечовини та активність аспаратамінотрансферази у сироватці крові свиней, а після дії технологічного подразника на вміст загального білка, глобулінів, гаммаглобулінів, сечовини та активність трансаміназ у сироватці крові тварин.

Ключові слова: свині, вища нервова діяльність, обмін білка, технологічний стрес.

В умовах інтенсивного ведення галузі тваринництва через велику кількість технологічних впливів на організм тварин зростає інтерес до вивчення індивідуальних особливостей функціонування вищої нервової діяльності. Вища нервова діяльність інтегрує діяльність цілісного організму в конкретних умовах середовища, визначаючи його поведінку [1]. Оскільки нервова система регулює всі функції організму та здійснює взаємозв'язок із оточуючим середовищем, то відмінності у характеристиках коркових процесів істотно впливають на функціональний стан всього організму в цілому та обмін білка зокрема. Хоча вивченню типологічних особливостей організму тварин присвячена велика кількість досліджень, роль індивідуальних особливостей вищої нервової діяльності тварин при адаптації тварин до технологічного подразника у свиней ще недостатньо висвітлена, зокрема не висвітлено питання щодо особливості обміну білка у свиней різних типів вищої нервової діяльності за технологічного стресу. В зв'язку з відсутністю таких даних, метою наших досліджень було встановити особливості обміну білка у тварин різних типів вищої нервової діяльності на тлі технологічного стресу.

Дослідження умовнорефлекторної діяльності свиней, не дивлячись на ідентичні умови утримання, показало різні ступені прояву сили, врівноваженості та рухливості нервових процесів тварин, на основі чого формуються типи ВНД [2]. Відомо, що для тварин сильного врівноваженого і рухливого типу нервової системи притаманний високий ступінь адаптаційних реакцій [3]. Так, у свиней СВР типу ВНД сила нервових процесів становила $4,0 \pm 0,0$ у.о., врівноваженість – $3,8 \pm 0,2$ у.о., рухливість – $3,8 \pm 0,2$ у.о. Для тварин СВІ типу ВНД сила нервових процесів становила – $3,6 \pm 0,2$ у.о., врівноваженість – $3,6 \pm 0,2$ у.о., рухливість – $2,6 \pm 0,2$ у.о. Отже, за величиною нервових процесів ці тварини характеризуються сильними процесами збудження і гальмування, тоді як рухливість їх проявляється недостатньо. У свиней СН типу ВНД сила коркових процесів становила $3,2 \pm 0,2$ у.о., врівноваженість – $1,6 \pm 0,1$ у.о., рухливість – $2,6 \pm 0,3$ у.о. Нервові процеси у цих тварин характеризуються значно нижчою врівноваженістю, дещо нижчою рухливістю, тоді як їх сила істотно не різниться, порівняно із показниками тварин попередніх типів ВНД. Для свиней слабого типу показники сили, врівноваженості та рухливості були однаковими і становили – $1,2 \pm 0,2$ у.о.. У цих тварин слабо виражені процеси збудження та гальмування, що обумовлює малорухливу флегматичну поведінку, занепокоєння, пригнічення, не чітко виражений харчовий умовний рефлекс. Отже, отримані данні дозволили достовірно розділити тварин згідно особливостей коркових процесів для формування дослідних груп для подальших досліджень. Узагальнюючи отримані результати, необхідно відмітити, що найбільше тварин у стаді СВІ типу ВНД – 29,8 %, дещо менше було тварин СН – 27,7 %, далі йдуть тварини СВР типу ВНД – 23,4 %, і найменше процент тварин слабого типу ВНД – 19,1 % [4, 5].

Типологічні особливості нервової системи в великій мірі визначають стійкість організму до впливу навколишнього середовища, його адаптогенність та відіграють провідну роль у забезпеченні високого рівня продуктивності. Дослідженнями Е.П. Кокоріної показано взаємозв'язок типу нервової системи з

продуктивністю [6], зокрема, показано вищу інтенсивність обмінних процесів та здатність до більшої реалізації генетичного потенціалу тварин сильного врівноваженого типу ВНД.

Відомо, що білки є основними факторами, які визначають видові та індивідуальні особливості росту, розвитку і продуктивності тварин, їх метаболізм знаходиться під чітким контролем підкіркових структур головного мозку [7]. Встановлено сильні прямі функціональні зв'язки між вмістом загального білка в сироватці крові свиней та силою і врівноваженістю коркових процесів ($\eta^2_x=0,24-0,29$; $p<0,05-0,001$). У тварин сильних та врівноважених типів ВНД вміст загального білка в сироватці крові достовірно не різниться і знаходиться в межах – 70,9-72,7 г/л. У тварин слабкого типу ВНД достовірно нижчий вміст загального білка у сироватці крові ($67,9\pm 1,4$). Встановлені прямі функціональні зв'язки сили та врівноваженості коркових процесів із вмістом загального білка в сироватці крові ($r=0,45-0,48$; $p<0,05$) підтверджують вплив типологічних особливостей нервової системи на вміст метаболіту у крові. Сила, врівноваженість та рухливість коркових процесів в більшій мірі впливає на вміст альбумінів, ніж глобулінів у сироватці крові тварин, що впливає із встановлених функціональних зв'язків між вмістом альбумінів та основними характеристиками коркових процесів ($r = 0,56-0,71$; $p<0,05-0,001$), тоді, як дані зв'язки із вмістом глобулінів є недостовірними. Низькі показники сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів у тварин слабкого типу ВНД сприяли нижчому вмісту альбумінів у крові тварин – $34,1\pm 0,6$ г/л, тоді, як у тварин СВР типу – $38,6\pm 1,2$ г/л, СВІ типу – $39,2\pm 0,9$ г/л та СН типу ВНД відповідно – $35,9\pm 1,0$ г/л. Врівноваженість коркових процесів має найсильніший прямий функціональний зв'язок із вмістом альбумінів у крові свиней ($r = 0,71$; $p<0,001$), очевидно тому нижчий показник врівноваженості коркових процесів у тварин СН типу ВНД сприяє зниженню вмісту альбумінів у крові цих тварин на 7 % та 8,4 % ($p<0,05$) відповідно до показників тварин СВР та СВІ типу ВНД [4].

Слід відмітити обернений функціональний зв'язок α_2 -глобулінів в сироватці крові тварин із основними характеристиками коркових процесів ($r = -0,49$; $p<0,05$), однак, зростання вмісту даної фракції глобулінів із зниженням сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів у свиней проявляється лише у межах тенденції [4].

Достовірна сила впливу основних властивостей коркових процесів на вміст β -глобулінів в сироватці крові свиней СВР типу ВНД сприяла вищому вмісту даного метаболіту у порівнянні із тваринами СН типу ВНД (8,3 % ($p<0,05$)) та у межах тенденції від показників тварин СВІ та слабкого типу ВНД.

Процеси, в яких бере участь ЦП, мають як ферментативну, так і неферментативну природу [8] Серед різноманітних функцій ЦП в даний час можна виділити такі основні: транспорт і регулювання обміну Купруму в крові і органах; феррооксидазна дія і іммобілізація сироваткового Феруму; антиоксидантна дія; участь у гострофазних реакціях та регуляція рівня біогенних амінів в організмі [9, 10].

Сила та врівноваженість коркових процесів чинить достовірний вплив на вміст ЦП в сироватці крові тварин протягом всього періоду досліджень

($\eta^2_x=0,30-0,51$; $p<0,05-0,001$). Однак, вміст церулоплазміну у свиней сильних типів ВНД до дії технологічного подразника достовірно не різниться, а в свиней слабкого типу ВНД нижче на 12,1-14,7 % ($p<0,01$) від показника тварин сильних врівноважених типів ВНД.

Амінотрансферази відіграють важливу роль в азотистому обміні, беруть участь в розщепленні амінокислот, вони каталізують реакцію переамінування, тобто перенесення аміногрупи (NH_2) між аміно- та кетокислотою [9]. Аналіз результатів активності АЛАТ та АсАТ у сироватці крові свиней різних типів ВНД узгоджується з повідомленнями А.Г. Кудріна [11], де прогнозується продуктивність за показниками активності АЛАТ та АсАТ. Отримано прямі функціональні зв'язки активності трансаміназ у крові тварин та середньодобовими приростами ($r = 0,44-0,60$; $p\leq 0,05-0,01$). Хоча достовірних різниць у активності трансаміназ у сироватці крові тварин різних типів ВНД встановлено не було, однак, прослідковується чітка тенденція щодо зниження активності ензимів із зниженням сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів у свиней.

Очевидно, що вищий рівень обміну білка у тварин із вищими показниками коркових процесів сприяє більшому утворенню кінцевих продуктів метаболізму, зокрема, таких як сечовина. Дане припущення, узгоджується з дослідженнями які були проведені [12] та підтверджується встановленими сильними прямими функціональними зв'язками основних властивостей коркових процесів із вмістом сечовини в сироватці крові тварин різних типів ВНД ($r = 0,62-0,80$; $p\leq 0,01-0,001$). Встановлено значну силу впливу ($\eta^2_x=0,55-0,59$; $p\leq 0,001$), сили та врівноваженості коркових процесів на концентрацію сечовини в сироватці крові свиней СВІ типу ВНД, в наслідок чого даний показник вище на 4,6 % ($p\leq 0,05$) від такого у тварин СВР типу ВНД. Вміст сечовини у сироватці крові СВР типу ВНД становив – $4,33\pm 0,04$ ммоль/л, що на 5,3 % ($p\leq 0,01$) на 13,2 % ($p\leq 0,001$) вище відповідно до показників тварин СН та слабкого типу ВНД. Отже, найнижчий вміст сечовини в сироватці крові тварин слабкого типу ВНД ($3,76\pm 0,12$ ммоль/л) впливає із нижчого рівня обміну білка в організмі тварин в наслідок високої сили впливу основних властивостей коркових процесів на концентрацію даного метаболіту.

Одним з основних факторів, які впливають на продуктивність тварин, є інтенсивність обміну білка в організмі тварин [7]. Різний рівень обміну білка в організмі тварин різних типів ВНД визначає різницю у продуктивності. Встановлені сильні прямі функціональні зв'язки сили, рухливості та врівноваженості коркових процесів із масою тіла тварин ($r = 0,60-0,69$; $p\leq 0,01$). Маса тіла тварин СВР типу ВНД становила – $86,6\pm 2,0$ кг, СВІ – $85,4\pm 2,7$ кг, СН – $83,6\pm 2,4$ кг та слабкого типу ВНД – $73,8\pm 1,4$ кг, що на 14,8 % ($p\leq 0,01$) нижче відповідно до показників тварин СВР типу ВНД.

Інтенсифікація технології виготовлення свинини сприяє розвитку технологічного стресу. Технологічний стрес у свинарських господарствах пов'язаний із технологічним процесом, зокрема, відлучення, перерозподіл груп, зміною умов годівлі та утримання, різні профілактичні міроприємства та ін. В наслідок впливу стрес-факторів, зокрема перегрупування тварин, що виникає у

технологічному процесі, у тварин розвивається гострий стрес, який є одним із найважливіших, що діє на організм під час постнатального онтогенезу [13, 14].

Стрес за думкою Г. Сельє – це стан напруги у системі, на яку діють подразники, сила яких перевищує адаптаційні можливості. Сельє встановив, що при дії на організм стресорів (недопорогові за силою або тривалістю фактори) виникає однакова неспецифічна захисно-приспосувальна реакція, названа загальним адаптаційним синдромом. [15]. При стресі рефлекторно починають діяти складні нервові і гуморальні механізми. Збуджується симпатичний відділ нервової системи, йде викид катехоламінів та глюкокортикоїдів у кров наслідок чого зростає резистентність організму. Водночас, варто зазначити, що більшість досліджень з вивчення змін обміну білка у тварин різних типів ВНД за умов стресу проведено на великій рогатій худобі [16, 17], а у свиней, на нашу думку, даному питанню приділяється незначна увага.

Одним із основних показників білкового обміну в організмі є вміст загального білка в крові. Концентрація білка в крові відносно постійна, але знаходяться в безперервній динамічній рівновазі з білковим складом тканин організму. Вміст білків крові у тварин може значно змінюватись в залежності від їх фізіологічного стану, впливу довілля, годівлі, утримання, дії стрес факторів, застосування фармакологічних і біологічних препаратів тощо). [18, 19].

В літературі є велика кількість робіт, присвячених вивченню динаміки вмісту загального білка і його фракцій в крові тварин при стресі. Проте, узагальнюючих висновків про механізм впливу стрес-факторів на білковий обмін у свиней не існує, та деякі данні протиречливі. Дослідниками доведено зростання концентрація загального білка через перерозподіл альбумінів між кров'ю і тканинами [20, 21]. В той час, як інші автори вказують на зниження вмісту загального білка в сироватці крові тварин за дії стресу в наслідок посилення їх катаболізму. Проведеними дослідженнями встановлено зниженні вмісту загального білка у крові тварин різних типів ВНД за дії технологічного стресу на 11-21 % ($p < 0,001$), при чому зниження вмісту загального білка у сироватці крові тварин пропорційне силі, врівноваженості та рухливості коркових процесів у тварин ($r = 0,62-0,79$; $p < 0,01-0,001$) [3]. У тварин сильних типів ВНД в більшій мірі знижується вміст альбумінів ніж глобулінів, що сприяє зниженню білкового коефіцієнту з показника 1,04-1,19 у.о. до показника – 0,88-1,10 у.о.

Сила та врівноваженість коркових процесів чинить істотну силу впливу на вміст загального білка в сироватці крові свиней СВР та СВІ типу ВНД протягом першої доби після дії стресового фактору ($\eta^2_x = 0,51-0,73$; $p < 0,01-0,01$). При чому, сила впливу сила та врівноваженість коркових процесів як на вміст альбумінів так, і на вміст глобулінів є досить високою та достовірною ($\eta^2_x = 0,19-0,72$; $p < 0,05-0,001$).

Результати досліджень свідчать про міцні функціональні зв'язки основних властивостей коркових процесів зі вмістом різних класів глобулінів в сироватці крові свиней через 1 добу після технологічного подразника. Зокрема, функціональний зв'язок сили, врівноваженості і рухливості коркових процесів

зі вмісту γ -глобулінів в сироватці крові свиней становив відповідно – $r=0,62-0,89$ ($p<0,01-0,001$), сили та рухливості коркових процесів із вмістом α_2 -глобулінів – $r = -0,47-0,49$; ($p<0,05$), сили нервових процесів з вмістом β -глобулінів – $r=0,36$.

Якщо співвідношення окремих класів глобулінів у сироватці крові свиней різних типів ВНД в період спокою достовірно не різнилось, то в наслідок дії технологічного стресу істотно змінюється. Технологічний стрес сприяє деякому дисбалансу глобулінового складу сироватки крові тварин. Зокрема, не залежно від типологічних особливостей ВНД проходить процентне зростання частки β -глобулінів (на 3-6 %) та α_1 і α_2 -глобулінів (1-3 %) за рахунок зниження частки γ -глобулінів на (3-10 %; $p<0,001$) [3]. Однак, слід відмітити, що зниження абсолютного вмісту різних класів глобулінів в сироватці крові свиней різних типів ВНД істотно залежить від показників коркових процесів тварин. Так, якщо у тварин сильних типів ВНД вміст γ -глобулінів знижується на 13-26 % ($p<0,05-0,001$), то у тварин слабкого типу ВНД майже на 40 % ($p<0,001$). Фракції гамма-глобулінів містять основну масу антитіл (імуноглобулінів), які забезпечують гуморальний захист організму, тому їхня кількість у сироватці крові залежить від морфологічної зрілості і функціональної повноцінності імунореактивної тканини. Таким чином, наші дослідження узгоджуються із дослідженнями інших вчених, що вказують на зниження імунітету організму тварин під час технологічного стресу [11].

Антиоксидантні властивості церулоплазміну проявляється у феррооксидазній, аскорбатоксидазній та сепероксидазній активності [22]. Церулоплазмін, як інгібітор ліпідної пероксидації, приблизно на два порядки менше ефективний, ніж супероксиддисмутаза, однак він циркулює в крові, в той час як супероксиддисмутаза - внутрішньоклітинний фермент.

Технологічний стрес нівелює вплив врівноваженості коркових процесів до 7-ї доби після дії стрес-фактору на вміст церулоплазміну в сироватці крові свиней, тоді як вплив сили коркових процесів тільки зростає ($\eta^2_x=0,53$; $p<0,001$) [3]. Технологічний стрес сприяє зниженню вмісту ЦП в сироватці крові тварин всіх типів ВНД. У тварин сильних та врівноважених типів ВНД вміст ЦП знижується на 25-26 % ($p<0,001$), а у тварин свиней СН та слабкого типу ВНД у 1,8 та 1,5 рази ($p<0,001$) відповідно.

Зниження вмісту ЦП в сироватці крові свиней за дії технологічно стресу потрібно розглядати, як зниження активності системи антиоксидантного захисту тварин.

За даними І.І. Тарасова зростання активності АсАТ та АлАТ в сироватці крові проходить внаслідок посилення катаболізму амінокислот за дії глюкокортикоїдів [23, 24], , тоді, як В.Г. Дзагкоєв вказує, що в результаті інтенсифікації ПОЛ під час стресу проходить підвищення проникності клітинних мембран кардіоміоцитів та гепатоцитів із виходом цитоплазматичних ензимів у кров, в наслідок чого активність АлАТ та АсАТ у сироватці крові зростає [7]. Нами встановлено обернені функціональні зв'язки основних характеристик коркових процесів із активністю АлАТ ($r = -0,71-0,79$; $p\leq 0,001$) та АсАТ ($r = -0,22-0,44$; $p\leq 0,05$). Однак, достовірну силу впливу основні

характеристики коркових процесів чинять лише на активність трансаміназ у тварин слабкого типу ВНД ($\eta^2_x=0,22-0,67$; $p\leq 0,05-0,001$). Очевидно тому, у тварин слабкого типу ВНД активність АлАТ та АсАТ за дії технологічного стресу зростає відповідно у 1,7 та 1,4 рази ($p\leq 0,001$), тоді, як у тварин СВР, СВІ та СН типу ВНД активність АлАТ на у 1,1-1,3 рази ($p\leq 0,001$), а АсАТ – у 1,3-1,5 рази ($p\leq 0,001$) [4]. Отже, активність трансаміназ у сироватці крові тварин є достатньо надійним стресовим маркером, що визначає рівень деструктивних змін у організмі під час технологічного стресу.

Сечовина, як кінцевий продукт обміну білка утворюється в наслідок знешкодження токсичного амоніаку в орнітиновому циклі. Отже, зростання інтенсивності катаболізму білків в організмі свиней при стресі сприяє істотному зростанню вмісту сечовини у сироватці крові тварин. Після дії стресового фактору протягом доби проходить становлення стійкого оберненого функціонального зв'язку основних коркових процесів із концентрацією сечовини в крові свиней ($r = -0,40-0,51$; $p\leq 0,05$), очевидно тому, із зниженням показників коркових процесів при стресі вміст сечовини був вище. Так, протягом першої доби вміст сечовини у сироватці крові свиней СВР типу ВНД підвищується у 1,35 рази ($p\leq 0,001$), у тварин СВІ – у 1,23 рази ($p\leq 0,001$), а у тварин СН та слабкого типу ВНД відповідно у 1,48 ($p\leq 0,001$) та 1,72 рази ($p\leq 0,001$) [4]. При чому сила впливу врівноваженості та сили коркових процесів на концентрацію сечовини в сироватці крові свиней хоча протягом першої доби після дії технологічного подразника знижується майже у 1,6-2 рази до показника – $\eta^2_x=0,31-0,34$ ($p\leq 0,01$), однак є достовірною та високою.

Адаптація (від лат. – пристосування) – це динамічний процес пристосування організму і його органів до мінливих умов зовнішнього середовища, завдяки чому в організмі підтримується сталість внутрішнього середовища. Процес адаптації реалізується кожного разу, коли в системі «організм-середовище» виникають значні зміни. Необхідність вивчення проблеми пристосування організму в промисловому тваринництві головним чином пов'язана із технологічним процесом, що передбачає зміни умов утримання і годівлі тварин [1]. Під впливом останніх можуть змінюється гомеостаз тварин та виникають хвороби адаптації (організм не завжди може пристосуватися до тих чи інших факторів середовища).

У процесі адаптації до фізіологічного стресу провідну роль відіграють індивідуальні особливості нервової системи свиней, що координує всі прояви стрес-реакції організму [14]. Зазначені зміни обміну білка є стрес-реакцією організму на зміни умов навколишнього середовища, однак, встановлено істотні зміни сили реактивності організму у тварин різних типів ВНД.

Основні характеристики коркових процесів проявляють істотний вплив на адаптацію свиней до дії технологічного стресу. У тварин із найвищими показниками сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів процес адаптації протікав у середньому до 2-х тижнів, тоді, як у тварин слабкого типу ВНД показники гомеостазу обміну білка нормалізуються тільки після 3-4-х тижнів після дії стресового фактору.

У тварин СВР типу ВНД вміст загального білка в сироватці крові уже через 14 діб після дії стресового фактору повертається до показників до дії стресора. При чому, із зростанням вмісту загального білка збільшується сила впливу рухливості та сили коркових процесів на вміст даного метаболіту (із показника – $\eta^2_x=0,24-28$; $p<0,05$ через 5 діб добу після дії стресового фактору, до показника – $\eta^2_x=0,54-69$; $p<0,001$), що дає підставу стверджувати про вплив коркових процесів на синтез білка в організмі тварин [4]. Дане припущення підтверджується встановленими прямими функціональними зв'язками сили, врівноваженості і рухливості коркових процесів із вмістом загального білка в сироватці крові тварин перших три тижні після дії стресового фактору – $r=0,44-0,85$ ($p<0,05-0,001$).

Нормалізація вмісту загального білка в сироватці крові свиней СВР типу ВНД протягом двох тижнів після дії стрес-фактору проходило за рахунок зростання вмісту альбумінів та глобулінів відповідно на 17,1 % та 13,1 % ($p<0,01$) [4]. Однак, попри істотну силу впливу основних характеристик коркових процесів на вміст загального білка в сироватці крові тварин, сила впливу коркових процесів на вміст глобулінів була відсутня, а на вміст альбумінів достовірна протягом усього періоду адаптації ($\eta^2_x=0,24-73$; $p<0,05-0,001$). Вміст γ -глобулінів у сироватці крові тварин СВР типу ВНД в наслідок адаптації тварин до 7-ї доби зростає на 13,6 % ($p<0,01$), а до 14-ї доби після початку досліджень ще на 9,2 % і перестає достовірно відрізнятись від такого на початку досліджень.

Таким чином, при даній силі технологічного подразника у тварин СВР типу ВНД протягом двох тижнів проходить нормалізація вмісту загального білка та його фракцій, нормалізується вміст сечовини в сироватці крові, однак, навіть через 14-ть діб після технологічного стресу активність АлАТ і АсАТ вище на 13,5 % ($p\leq 0,05$) та 4,7 % ніж до дії технологічного подразника, що очевидно обумовлено більшою мірою інтенсифікацією обміну амінокислот, чим деструктивними змінами у організмі тварин. Лише через 28 днів після технологічного стресу активність АлАТ повертається до показників тварин, що спостерігались до дії стресового фактору.

Стрес-реакція формує системно-структурні зміни при адаптації до зміни умов навколишнього середовища, а потім, у міру розвитку стійкої адаптації, стає зайвою і згасає. Це дозволяє підкреслити, що стрес-реакція склалася в процесі еволюції як необхідна неспецифічне ланка більш складного цілісного механізму адаптації.

Вміст загального білка у сироватці крові тварин СВІ типу ВНД на відміну від показників тварин СВР типу ВНД до 7-ї доби після дії стресора дещо знижується і стає нижче на 11,4 % ($p<0,001$) від показників тварин СВР типу ВНД. Зниження проходить в основному за рахунок глобулінів (на 4,5 %) і хоча вміст альбумінів достовірно не змінюється, однак стає на 6,3 % нижче відповідно до такого у тварин СВР типу ВНД [4]. Вміст γ -глобулінів у сироватці крові тварин СВІ типу ВНД на відміну від показників тварин СВР типу ВНД до 7-ї доби після дії стрес-фактору істотно не змінюється. Слід відмітити, що значне зростання вмісту загального білка (на 16,5 %; $p<0,001$) в

сироватці крові тварин СВІ типу ВНД до 14-ї доби досліджень. При чому, зростання вісту глобулінів і альбумінів проходить пропорційно (на 16,8-17,0 %; $p < 0,001$).

Отримані нами результати свідчать, що адаптація тварин СН типу ВНД проходить дещо довше ніж у тварин врівноважених типів ВНД, зокрема, незважаючи на незначне зростання вмісту альбумінів та глобулінів до 7-ї доби досліджень (на 4,6 % та 7,4 %; ($p < 0,05$) відповідно) вміст даних фракцій білків у крові тварин був на 24,1 % ($p < 0,001$) та 7,7 % нижче від такого у тварин СВР типу ВНД. Очевидно тому, хоча із 1-ї до 7-ї доби після дії стресора вміст загального білка у сироватці крові хоча і зростає, однак, залишається на істотно нижчому рівні від такого у тварин СВР типу ВНД (на 11,4 %; $p < 0,05$). Із 7-ї до 14-ї доби досліджень вміст загального білка в сироватці крові тварин СН типу ВНД підвищується на 14,9 % ($p < 0,001$), за рахунок зростання вмісту альбумінів на 28,3 % ($p < 0,001$) та глобулінів на 12,5 % ($p < 0,01$). Однак, вміст загального білка в сироватці крові тварин СН типу ВНД залишається на 5,8 % нижче відповідно до показників тварин СВР типу ВНД [4].

Досліджуючи взаємозв'язок обміну білка з типологічними особливостями організму свиней встановлені високі прямі функціональні зв'язки основних характеристик коркових процесів у перші три тижні адаптації із вмістом загального білка ($r = 0,65-0,85$; $p < 0,01-0,001$), альбумінів ($r = 0,56-0,86$; $p < 0,01-0,001$), гаммаглобулінів ($r = 0,44-0,72$; $p < 0,05-0,001$) та білковим коефіцієнтом крові. Очевидно тому, низькі показники сили, врівноваженості та рухливості коркових процесів у тварин слабого типу ВНД мали істотний вплив на обмін білка в період адаптації, про що свідчить встановлена сила впливу основних коркових процесів на вміст загального білка на 7-му та 14-ту добу після дії стресового фактору ($\eta^2_x = 0,65-0,85$; $p < 0,01-0,001$).

На відміну від показників тварин сильних типів ВНД, у тварин слабого типу ВНД вміст альбумінів продовжує знижуватись до 7-ї доби після дії стресора, в наслідок чого стає нижче на 8,1-30,2 % ($p < 0,05-0,001$) від показників тварин сильних типів ВНД, однак, вміст глобулінів зростає на 7,4 % ($p < 0,05$), однак залишається на нижчому рівні від такого у тварин СВР, СВІ та СН типу ВНД відповідно на 3,0-9,4 %. Зростання вмісту глобулінів проходить в основному за рахунок імуноглобулінів (на 16,8 %; $p < 0,01$), однак, даний показник достовірно нижче від такого у тварин сильних типів ВНД відповідно на 16,5-21,8 % ($p < 0,01-0,001$). Очевидно тому, до 7-ї доби після дії стресового фактору проходить зниження білкового коефіцієнту у сироватці крові тварин до показника – $0,87 \pm 0,03$ у.о., що вказує на дисбаланс альбумінів та глобулінів у крові тварин, при чому вміст загального білка в сироватці крові достовірно не змінюється і стає на 8,6-19,0 % ($p < 0,01-0,001$) нижче від показників тварин сильних типів ВНД. Навіть не зважаючи на зростання вмісту загального білка в сироватці крові тварин слабого типу ВНД з 7-ї до 14-ї доби після дії стресового фактору (на 8,5 %; $p < 0,01$), даний показник знаходиться на достовірно нижчому рівні у порівнянні із показниками тварин сильних типів ВНД (на 13,7-20,8 %; $p < 0,001$).

Тоді, як у тварин сильних типів ВНД із 7-ї до 14-ї доби досліджень проходить нормалізація обміну білка, у тварин слабкого типу ВНД вміст альбумінів у крові показує лише тенденцію щодо зростання і нижче від показників тварин сильних типів ВНД на 25,5-33,8 % ($p < 0,001$), однак, вміст глобулінів достовірно підвищується на 12,5 % ($p < 0,01$), та перестає достовірно різнитись із таким у тварин СВР та СН типів ВНД. Вміст глобулінів в більшій мірі поповнювався γ -глобулінами, вміст підвищується на 23,4 % ($p < 0,001$) і не різнитись із таким у тварин СВІ типу ВНД, однак нижче на 11,6 % від такого у тварин СВР типу ВНД. В наслідок непропорційного зростання вмісту альбумінів та глобулінів в сироватці крові тварин білковий коефіцієнт знижується ще на 6,9 %.

Навіть через три та чотири тижні після впливу технологічного стресу вміст загального білка у сироватці крові тварин слабкого типу ВНД достовірно нижче від показників тварин сильних типів ВНД ($p < 0,05-0,01$). Однак, нормалізується білковий коефіцієнт за рахунок зростання вмісту альбумінів ($p < 0,001$) до показників тварин інших типів ВНД [4]. Хоча, вміст глобулінів у крові тварин слабкого типу ВНД достовірно не відрізняється від показників тварин сильних типів ВНД, однак, вміст імуноглобулінів нижче на 21-й та 28-й день досліджень на 15 % ($p < 0,05$) та 10,2 % відповідно до показників тварин СВР типу ВНД.

Встановлено посилення функціональних зв'язків сили коркових процесів з вмістом ЦП в сироватці крові тварин протягом доби після дії стресового фактору ($r=0,77$; $p < 0,001$). При чому дані зв'язки залишаються на високому рівні до кінці дослідного періоду ($r=0,70-0,83$; $p < 0,001$). Очевидно тому, із 7-ї до 14-ї доби після дії стресового фактору вміст ЦП в сироватці крові тварин сильних та врівноважених типів зростає на 16-17 % ($p < 0,01-0,001$), а у тварин СН та слабкого типу ВНД проявляється лише тенденція щодо його зростання.

Поступова адаптація тварин до нових умов існування супроводжувалася зменшенням активності АсАТ та АлаТ в крові тварин до 7-го дня після дії стресового чинника на 5-9 % ($p \leq 0,01-0,001$) не залежно від типу ВНД. Активність АлаТ у сироватці крові тварин СН та слабкого типу ВНД із 7-ї до 14-ї доби досліджень знижується відповідно на 18 % ($p \leq 0,001$) та 29,9 % ($p \leq 0,001$) та перестає достовірно відрізнятися від показників тварин сильних врівноважених типів ВНД, а активність АсАТ у сироватці крові тварин сильних типів ВНД знижується на 2,3-4,8 % ($p \leq 0,05$) та слабкого типу ВНД – на 13,1 % ($p \leq 0,001$). Слід відмітити, що активність АлаТ та АсАТ у тварин сильних та врівноважених типів ВНД наближається до показників тварин, що спостерігались до дії стресового фактору лише через три та відповідно два тижні після впливу стресора. А у тварин СН та слабкого типу ВНД активність трансаміназ повертається до попереднього рівня через чотири тижні після дії стресового фактору [4].

Із усіх органічних речовин в організмі сільськогосподарських тварин, і в тому числі у свиней, центральне місце як за кількістю вмісту так і функціями займають білки [24]. Вони виконують багаточисельні життєво-важливі функції. Обмін білків є фундаментом росту, розвитку і продуктивності різних видів сільськогосподарських тварин. Дослідженнями встановлені прямі

функціональні зв'язки вмісту загального білка в сироватці крові тварин із масою тіла протягом всього періоду досліджень ($r = 0,47-0,68$; $p < 0,05-0,01$). З іншого боку наші дослідження узгоджуються із даними вчених, які свідчать про провідний вплив вищої нервової діяльності на продуктивність тварин. Так, нами встановлено прямі функціональні зв'язки основних характеристик коркових процесів з ($r = 0,63-0,87$; $p \leq 0,01-0,001$) масою тіла свиней на протязі всього періоду досліджень [4]. Однак, не можна не відмітити, що достовірну силу впливу протягом усього періоду досліджень на масу тіла тварин чинили тільки сила та врівноваженість коркових процесів ($\eta^2_x = 0,31-0,82$; $p \leq 0,01-0,001$).

Технологічний стрес супроводжується значними зниженням приростів маси тіла тварин. Зокрема, через 2 доби після дії стресового фактору маса тіла тварин зменшуються на 0,4-2,2 % залежно від типу ВНД. При чому дане зниження обернено пропорційне силі, врівноваженості та рухливості коркових процесів тварин. Однак, уже через декаду після дії стрес фактору середньодобові прирости істотно зростають, однак, навіть через місяць не наближаються до показників, що спостерігались до дії технологічного стресу. Зокрема, через місяць після дії технологічного подразника проходило відновлення середньодобових приростів у тварин. Так, у тварин СВР, СВІ та СН відповідно – $0,57 \pm 0,05$, $0,54 \pm 0,08$ та $0,45 \pm 0,18$ кг/добу, тоді, як слабкого типу лише $0,21 \pm 0,04$ кг/добу (що у 2,1-2,7 рази нижче відповідно до показників сильних типів ВНД) [4].

Висновки. Сила коркових процесів до дії технологічного стресу чинить значну силу впливу на вміст загального білка, альбумінів, сечовини та активність аспартатамінотрансферази у сироватці крові свиней ($\eta^2_x = 0,29-0,41$; $p < 0,05-0,01$). Однак, в наслідок стресу проходить значна зміна впливу сили коркових процесів на показники обміну білка в сироватці крові тварин, зокрема, зростає вплив сили коркових процесів на вміст загального білка ($\eta^2_x = 0,51$; $p < 0,001$), глобулінів ($\eta^2_x = 0,53$; $p < 0,001$) (зокрема гаммаглобулінів – $\eta^2_x = 0,77$; $p < 0,001$), та активності АЛАТ ($\eta^2_x = 0,67$; $p < 0,001$) та зниження впливу сили коркових процесів на вміст сечовини ($\eta^2_x = 0,31$; $p < 0,05$) та активність АсАТ ($\eta^2_x = 0,22$; $p < 0,05$) у сироватці крові тварин. Врівноваженість коркових процесів чинила достовірний вплив до дії технологічного подразника на вміст загального білка ($\eta^2_x = 0,24$; $p < 0,05$), альбумінів ($\eta^2_x = 0,72$; $p < 0,001$), сечовини ($\eta^2_x = 0,60$; $p < 0,001$), білковий коефіцієнт ($\eta^2_x = 0,22$; $p < 0,05$), активність трансаминаз ($\eta^2_x = 0,19-0,71$; $p < 0,05-0,001$). При чому, в наслідок технологічного стресу проходить зростання сили впливу рухливості нервових процесів на вміст загального білка ($\eta^2_x = 0,51$; $p < 0,001$), альбумінів ($\eta^2_x = 0,72$; $p < 0,001$), глобулінів ($\eta^2_x = 0,17$; $p < 0,05$), активності АЛАТ ($\eta^2_x = 0,53$; $p < 0,001$) та зниження сили впливу врівноваженості коркових процесів на активність АсАТ ($\eta^2_x = 0,11$) та вміст сечовини ($\eta^2_x = 0,34$; $p < 0,01$) в сироватці крові свиней.

Рухливість коркових процесів не чинила достовірного впливу на обмін білка у організмі свиней до дії технологічного подразника. Протягом тижня після дії стресора встановлено становлення сили впливу рухливості коркових процесів на вміст загального білка ($\eta^2_x = 0,33$; $p < 0,01$), альбумінів ($\eta^2_x = 0,36$;

$p < 0,01$) та активності АЛАТ ($\eta^2_x = 0,21$; $p < 0,05$), однак у подальшому вона зникає.

Загалом отримані дані розширюють уявлення про перебіг обміну білків у організмі свиней різних типів ВНД за впливу технологічного подразника. Встановлені функціональні зв'язки між вмістом окремих показників обміну білка та основними характеристиками коркових процесів відкривають нові уявлення у регуляції обміну речовин корою великих півкуль головного мозку. Отримані дані свідчать, що інтенсивність перебігу обміну білка в організмі свиней залежить від типологічних особливостей нервової системи, що необхідно враховувати в селекційній роботі при формуванні високопродуктивного стада. У тварин зі слабкими нервовими процесами адаптаційні спроможності організму є дещо зниженими, що відображається на рівні продуктивності організму свиней, яка корелює з типологічними особливостями їх вищої нервової діяльності. Встановлені зміни та взаємозв'язки показників білкового гомеостазу свиней при технологічному стресі є фундаментом для створення та апробації шляхів підвищення стресостійкості та резистентності тварин із урахуванням індивідуальних особливостей різних типологічних груп нервової діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Карповський В. І., Трокоз В. О., Журенко О. В. [та ін.] Адаптаційно-компенсаторні процеси в організмі корів за умов дії біологічного стрес-фактора. Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Ґжицького. Львів, 2004. Т. 6, ч. 3. С. 73–81.
2. 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
3. Ипполитова Т. В. Индивидуальные адаптационные реакции коров на фермах. Актуальные проблемы ветеринарной науки: тез. докл. – М., 1999. – С. 127–129
4. Василів А. П., Карповський В. І., Данчук О. В. Кортикальна регуляція обміну білків у свиней: [монографія]. Київ, 2017. 154 с.
5. 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.
6. Кокорина Э. П. Условные рефлексы и продуктивность животных. М.: Агропромиздат, 1986. 335 с.
7. Аврансон Л.А., Гуткевич Н.В. Обмен белков. М.: Красный крест, 1994. 127 с.

8. Floris G., Medda R., Padiglia A., Musci G. The physiopathological significance of ceruloplasmin. A possible therapeutic approach. *Biochem. Pharmacol.* 2000. Vol. 60, N 12. P. 1735–1741.
9. Колб В. Г., Камышников В. С.. Клиническая биохимия. Минск: 1976. 311 с.
10. Санина О.Л., Бердинских Н.К. Биологическая роль церулоплазмينا и возможности его клинического применения. *Обзор литературы. Вопр. мед. химии.* 1986. Т. 32, Вып. 5. С. 7–14.
11. Кудрин А.Г. Ферменты крови и прогнозирование продуктивности молочного скота. Мичуринск-наукоград РФ. 2006. 142 с.
12. Данчук О. В., Карповський В. І. Кортикальна регуляція інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в організмі свиней [Текст]: монографія; Київ : НУБіП України, 2019. 216 с. ISBN 978-617-7396-76-4.
13. Маркович Д. Стресс -факторы в современном свиноводстве. *Ветеринария сельскохозяйственных животных.* 2008. № 10. С. 18-20
14. Чумаченко В.В. Клінічні та гематологічні показники в поросят при відлучному стресі. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету.* Дніпропетровськ, 2004. № 1. С. 102–105.
15. Грибан В. Г. Валеологія [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. К.: Центр учбової літератури, 2008. 214 с.
16. Паска М.З. Обмен белков сыворотки крови бычков волынской мясной породы разных типов высшей нервной деятельности. *Международный вестник ветеринарии.* – Санкт-Петербург, 2013. – № 2. – С.55 – 60.
17. 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.
18. 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>
19. Скрипкіна В. М., Карповський В. І., Данчук О. В., Постой Р. В., Ніщепенко М. П. Вплив автономної нервової системи на антиоксидантний захист організму свинематок: [монографія]. Київ, 2017. 153 с.
20. Тарасов И. И. Стрессовый синдром у свиней. *Сельское хозяйство за рубежом.* 1982. № 4. С. 47–49.
21. 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>
22. Велобова Е. Н. Переваривание белков. Киев: Гродынец, 1993. 29 с

23. 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.

24. Марри Р., Греннер Д., Мейерс П., Родуэл В. Биохимия человека. М., Мир, 1993. Т 2, 416 с.

ОБМЕН БЕЛКОВ В ОРГАНИЗМЕ СВИНЬИ С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ (ОБЗОР)

А. Черепнина, В. Карповский, Р. Постой, А. Васильев, А. Данчук

На сегодняшний день в условиях интенсивного ведения отрасли животноводства при большом количестве технологических воздействий на организм животных растет интерес к изучению индивидуальных особенностей функционирования высшей нервной деятельности. Высшая нервная деятельность интегрирует деятельность целостного организма в конкретных условиях среды, определяя его поведение. Поскольку нервная системы регулирует все функции организма и осуществляет взаимосвязь с окружающей средой, то различия в характеристиках корковых процессов существенно влияют на функциональное состояние всего организма в целом и обмен белка в частности. Хотя изучению типологических особенностей организма животных посвящено большое количество исследований, роль индивидуальных особенностей высшей нервной деятельности животных при адаптации животных к технологическому раздражителю у свиней еще недостаточно освещена, в частности не освещены вопросы особенности обмена белка у свиней разных типов высшей нервной деятельности при технологическом стрессе. В связи с отсутствием таких данных, целью наших исследований было установить особенности обмена белка у животных разных типов высшей нервной деятельности на фоне технологического стресса. В статье освещены вопросы особенности обмена белка в свиней с различными типами высшей нервной деятельности. Установлено, что у животных слабого типа высшей нервной деятельности в сыворотке крови ниже содержание общего белка, альбумина, церулоплазмينا, мочевины, лизина, метионина и треонина на 6,6-19,1% ($p < 0,05-0,001$) в соответствии с показателями животных сильного уравновешенного подвижного типа высшей нервной деятельности. При технологическом стрессе снижается содержание общего белка, альбумина, γ -глобулинов, церулоплазмينا ($p < 0,05-0,001$) и возрастает содержание мочевины и активность трансаминаз ($p < 0,001$) в сыворотке крови животных разных типов высшей нервной деятельности. Доказана взаимосвязь между индивидуальными особенностями высшей нервной деятельности и обменом белка. Установлены взаимосвязи силы, уравновешенности и подвижности корковых процессов при действии технологического раздражителя с содержанием альбуминов, мочевины, $\alpha 2$ -глобулинов, и после воздействия технологического раздражителя с содержанием общего белка, мочевины, γ -глобулинов, АЛТ и АсАТ. Сила корковых процессов при технологическом стрессе оказывает достоверное

влияние на содержание общего белка, альбумина, мочевины и активность аспаратаминоминотрансферазы в сыворотке крови свиней, а после воздействия технологического раздражителя на содержание общего белка, глобулинов, гаммаглобулинов, мочевины и активность трансаминаз в сыворотке крови животных.

Ключевые слова: *свиньи, высшая нервная деятельность, обмен белка, технологический стресс.*

PROTEIN EXCHANGE IN PIGS WITH DIFFERENT PARAMETERS OF THE NERVOUS SYSTEM (REVIEW)

A. Cherepnina, V. Karpovsky, R. Postoy, A. Vasyliv, O. Danchuk

Today, in the conditions of intensive management of the livestock industry due to the large number of technological influences on the body of animals, there is a growing interest in studying the individual features of the functioning of higher nervous activity. Higher nervous activity integrates the activity of the whole organism in specific environmental conditions, determining its behavior. Because the nervous system regulates all body functions and interacts with the environment, differences in the characteristics of cortical processes significantly affect the functional state of the body as a whole and protein metabolism in particular. Although a large number of studies have been devoted to the study of typological features of animals, the role of individual features of higher nervous activity in animals in adapting animals to technological stimuli in pigs is still insufficiently covered. Due to the lack of such data, the aim of our research was to establish the peculiarities of protein metabolism in animals of different types of higher nervous activity against the background of technological stress. The article covers the question of the peculiarities of protein metabolism in pigs with different types of higher nervous activity. It was found that in animals of weak type of higher nervous activity in the serum lower content of total protein, albumin, ceruloplasmin, urea, lysine, methionine and threonine by 6.6-19.1% ($p < 0.05-0.001$) according to indicators animals of strong balanced mobile type of higher nervous activity. Under technological stress, the content of total protein, albumin, γ -globulins, ceruloplasmin ($p < 0.05-0.001$) decreases and the content of urea and transaminase activity ($p < 0.001$) in the serum of animals of different types of higher nervous activity increases. The relationship between individual characteristics of higher nervous activity and protein metabolism has been proven. The relationship between the strength, balance and mobility of cortical processes before the action of the technological stimulus with albumin, urea, α_2 -globulins, and after the action of the technological stimulus with total protein, urea, γ -globulins, ALT and AST. The strength of cortical processes to technological stress has a significant effect on the content of total protein, albumin, urea and aspartate aminotransferase activity in serum of pigs, and after the action of the technological stimulus on the content of total protein, globulins, gamma globulins, urea and transaminases in animals.

Key words: *pigs, higher nervous activity, protein metabolism, technological stress.*