

РЕГУЛЯЦІЯ ІМУННОЇ ВІДПОВІДІ ТА ЦІЛІСНОСТІ КИШКОВОГО БАР'ЄРУ ПОРОСЯТ ЗА ДІЇ SCFA-M

Гавриленко А.В.¹, Масюк Д.М.¹, Германн В.²

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

²Університет Ноттінгема, Великобританія

agavrilenko2610@gmail.com

Вступ. Інтестинальна система поросят є не лише головним місцем травлення та всмоктування поживних речовин, а й важливою імунологічною структурою, що відповідає за збереження бар'єрної функції та протистояння патогенним агентам. Після відлучення поросята особливо вразливі до порушень мікробіоти та запальних процесів, що може призводити до зниження продуктивності, діареї та збільшення рівня захворюваності. Сучасні підходи у ветеринарній нутриціології орієнтовані на використання функціональних добавок, зокрема середньоланцюгових жирних кислот (SCFA-M), що здатні модулювати метаболічну та імунну відповідь через вплив на кишковий бар'єр. Оцінка ефективності таких підходів передбачає аналіз експресії молекулярних маркерів, що відображають стан клітинно-клітинних контактів, позаклітинного матриксу, імунної активності та рівня апоптозу.

Мета дослідження. Метою роботи було дослідити вплив SCFA-M на експресію молекулярних маркерів бар'єрної функції кишечника поросят у післявідлучний період, визначити динаміку змін експресії оклюдину (OCL), фібронектину (FN), інтерферонів (IFN- α , IFN- γ) та каспази-3 (Casp-3), а також встановити можливі кореляційні зв'язки із біохімічними показниками сироватки крові.

Матеріали і методи. У дослідженні використано 100 поросят трьохпородного гібриду Dan Bred віком 42 дні. Тварини були розділені на контрольну та дослідну групи (по 50 голів). Поросятам дослідної групи впродовж 35 днів додавали до раціону SCFA-M у дозі, рекомендованій виробником. Відібрані зразки дванадцятипалої кишки досліджували методом Western blot для визначення експресії маркерів OCL, FN, IFN- α , IFN- γ та Casp-3. Зразки брали у 42-, 56- та 77-денному віці у 5 тварин з кожної групи. Для статистичної обробки використовували програму Prism 10. Відмінності вважали достовірними при значенні $P < 0,05$.

Результати. На 56-й день дослідження у поросят дослідної групи, які отримували SCFA-M, було зафіксовано статистично достовірне підвищення експресії ключових молекулярних маркерів, що свідчать про покращення функціонального стану кишкового бар'єру. Зокрема, рівень фібронектину (FN) підвищився на 46,80% ($P < 0,001$), оклюдину (OCL) – на 16,78% ($P < 0,001$), а інтерферону-альфа (IFN- α) – на 20,06% ($P < 0,05$) порівняно з контрольною групою. Це свідчить про активізацію процесів відновлення тканин, посилення міжклітинної взаємодії та активацію противірусної імунної відповіді в кишковому епітелії. Зростання експресії FN є показником поліпшення стану позаклітинного матриксу, адже фібронектин відіграє центральну роль у забезпеченні структурної цілісності слизової оболонки кишечника, регуляції клітинної адгезії та відновлення пошкоджених тканин. Підвищення рівня оклюдину, що є складовим білком щільних міжклітинних з'єднань, вказує на зміцнення бар'єрної функції епітелію — запобігання транслокації патогенів та зменшення проникності кишкової стінки. Підвищення IFN- α , ключового цитокіну з антивірусною дією, вказує на активацію природного імунітету кишечника. Це може бути відповіддю на мікробний тиск, що посилюється в умовах післявідлучного стресу. Навпаки, експресія IFN- γ (прозапального цитокіну, що активує макрофаги та спричиняє запальні реакції) знизилася на 57,12% ($P < 0,001$), що свідчить про протизапальний вплив SCFA-M. Паралельно спостерігалось зменшення експресії каспази-3 (Casp-3) — ключового ензиму в каскаді апоптозу — на 54,76% ($P < 0,001$), що відображає зниження клітинного стресу та рівня запрограмованої загибелі ентероцитів. У 56-добових поросят контрольної групи виявлено

негативну кореляцію між експресією OCL та рівнем загального білка в сироватці крові ($r = -0,83$; $P < 0,05$), а також між OCL та рівнем альбуміну ($r = -0,81$; $P < 0,05$). Це може свідчити про зниження експресії щільних контактів при активному білковому метаболізмі, характерному для післявідлучного періоду. У дослідній групі виявлено позитивний зв'язок між рівнем Casp-3 та білковим коефіцієнтом у сироватці крові ($r = 0,82$; $P < 0,05$), що може відобразити інтенсивну регенерацію слизової оболонки або підвищене клітинне оновлення в умовах дії SCFA-M.

На 77-му дні дослідження у поросят дослідної групи, які отримували SCFA-M, продовжувалась позитивна динаміка експресії ключових молекулярних маркерів бар'єрної функції кишечника. Зокрема, експресія фібронектину (FN) зросла на 44,95% ($P < 0,001$), оклюдину (OCL) – на 17,95% ($P < 0,001$), а інтерферону-альфа (IFN- α) – на 33,10% ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою. Ці показники свідчать про стабілізацію міжклітинних контактів, зміцнення екстрацелюлярного матриксу та збереження імунної активності в умовах післявідлучного стресу. Водночас, рівні інтерферону-гамма (IFN- γ) та каспази-3 (Casp-3) залишались значно нижчими у дослідній групі. IFN- γ зменшився на 51,47% ($P < 0,001$), а Casp-3 – на 54,68% ($P < 0,001$) порівняно з контролем. Це свідчить про пригнічення запального процесу та зниження рівня апоптозу у слизовій оболонці кишечника, що є позитивним показником у контексті підтримки кишкового гомеостазу. Особливо цікаві були встановлені кореляційні зв'язки між експресією маркерів та біохімічними показниками. У 77-добових поросят контрольної групи виявлено позитивну кореляцію між рівнем IFN- γ та Casp-3 і співвідношенням кальцію до фосфору в сироватці крові ($r = 0,81-0,92$; $P < 0,05-0,001$). Це свідчить про залежність інтенсивності запальних та апоптотичних процесів від мінерального обміну. Натомість у дослідній групі експресія FN та OCL мала негативну кореляцію з рівнем кальцію ($r = -0,90-0,85$; $P < 0,05$), а Casp-3 – з рівнем фосфору ($r = -0,83$; $P < 0,05$). Це може вказувати на стабілізуючий вплив SCFA-M на метаболізм мінералів, а також на можливу адаптаційну реакцію організму, що полягає у зменшенні структурного стресу за рахунок підтримки цілісності кишкового бар'єру.

Висновки. Застосування SCFA-M у годівлі поросят сприяє покращенню бар'єрної функції кишечника, що підтверджується зростанням експресії оклюдину, фібронектину та інтерферону- α , а також зменшенням експресії прозапального IFN- γ та Casp-3 — маркера апоптозу. Отримані дані демонструють потенціал SCFA-M як ефективної нутрицевтичної добавки у післявідлучний період. Крім того, виявлені кореляційні зв'язки з біохімічними параметрами вказують на складні взаємозв'язки між функціональним станом кишечника та системними метаболічними процесами. Перспективним є подальше дослідження впливу SCFA-M на інші ділянки кишківника та розробка ветеринарних стратегій для стабілізації інтестинального гомеостазу.