

Зінов'єв С.Г.

к.с.-г.н., с.н.с., завідувач лабораторії
екологічної безпеки у тваринництві
e-mail: kvazimodo2077@gmail.com

*Інститут свинарства і АПВ НААН,
м. Полтава, Україна*

DOI: <https://doi.org/10.31210/ab2026.17>

ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ГЕННОМОДИФІКОВАНОЇ СОЇ

Проблема кормового білка у свинарстві постійно перебуває в полі зору вчених, оскільки, як відомо, рослинні корми не можуть забезпечити організм свині необхідною кількістю білка через його низький вміст: на 1 кормову одиницю зернових кормів, як основних складових раціону свиней, у середньому припадає 90–100 г засвоюваного білка. Незбалансованість раціонів за білком призводить до неефективного використання кормів, зростання собівартості свинини. Як білковий корм рослинного походження у тваринництві широко використовується соя. [1]. Однак використання нових сортів, зокрема генетично реконструйованих, зобов'язує серйозно ставитися до результатів їх застосування у годівлі свиней.

Зараз на ринку кормів з'явилася і займає лідируюче місце серед високобілкових кормових рослин генетично модифікована соя (ГМ-соя), яка стійка до гербіциду Раундап. За попередніми науковими даними, згодовування свиням екструдованої повножирової ГМ-сої та продуктів її переробки (макуха та шрот) у кількості 10–20 % поживності раціону за сирим протеїном негативно не впливає на конверсію корму та інтенсивність росту тварин [2]. Однак є окремі дослідження, які вказують на наявність певних ризиків при тривалому згодовуванні свиням ГМ-сої [3]. Тому, з огляду на вищесказане, необхідно виважено підходити до застосування генетично-модифікованих кормів, особливо для маточного поголів'я, з урахуванням можливості прояву їх пролонгованого негативного впливу на показники репродуктивної здатності. Гіпотетично, це може бути пов'язано з хімічним складом звичайної та ГМ-сої, у зв'язку з чим було проведено порівняльне дослідження хімічного складу звичайної та генетично модифікованої сої.

Метою роботи було порівняльне вивчення хімічного складу звичайної та ГМ-сої.

Матеріали та методи досліджень. Визначення наявності генетично модифікованих конструкцій у зразках сої проводилося в лабораторії генетики, а хімічний склад — у лабораторії зоотехнічного аналізу Інституту свинарства та агропромислового виробництва НААН України. Визначення вмісту ізофлавонів у зразках сої проводили в Інституті стоматології АМН України.

Визначення наявності генетично модифікованих конструкцій у сої проводилося відповідно до чинних нормативних документів щодо методів досліджень. Хімічний склад сої визначався відповідно до чинних нормативних

документів. Вміст ізофлавонів у сої визначали за допомогою методу високоефективної рідинної хроматографії з використанням хроматографічної системи Shimadzu (Японія) [4, 5]. Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програм Microsoft Excel 2010 та Statistica 12.0. Розраховували такі показники описової статистики, як середнє та його похибка ($\bar{X} \pm S_x$), довірчий інтервал (95 % ДІ), стандартне відхилення (S) та коефіцієнт варіації (Cv) за вибіркою. Достовірність різниці (p) розраховували, використовуючи дисперсійний аналіз (ANOVA) [6].

Результати досліджень. У результаті зоохімічного аналізу зразків сої істотних відмінностей за основними поживними речовинами не виявлено. Однак простежується тенденція до зменшення в бобах ГМО-сої вмісту білка, жиру, клітковини та фосфору в межах 2,81 – 12,26 %, тоді як кількість кальцію була більшою порівняно з генетично немодифікованою нативною соєю на 7,68 %. Однак це може бути пов'язано не тільки з генетичною модифікацією бобів сої, а й зі зміною процесу формування насіння протягом вегетаційного періоду та накопиченням певних поживних речовин при використанні препарату, що пригнічує в польових умовах розвиток бур'янів.

Також, мабуть, хімічний склад зерна сої значною мірою може залежати від родючості ґрунту, на якому вона виростає, кількості та якості внесених добрив під час її вирощування і навіть погодних умов у період вегетації. При вирощуванні ГМ-сої порушується, хоча й незначно, співвідношення в бобах основних макроелементів (фосфор:кальцій) і становить 2,5:1, тоді як у контролі – 3:1. Незважаючи на це, однозначно стверджувати про перевагу за цим показником звичайної нативної сої над генетично модифікованою недоцільно, хоча фосфор, як відомо, є одним із найдорожчих елементів живлення для рослин і ефективність його використання має велике економічне та екологічне значення.

Узагальнюючи результати порівняльного хімічного аналізу ГМ-сої та сої без ГМО, істотних відмінностей не встановлено, чого не можна сказати про кількість ізофлавонів у сої. В досліджених зразках сої встановлено найвищий вміст різних форм даїдзину та геністину. У сукупності в зерні звичайної сої (без ГМО) їх було 85,86 % від загальної їх кількості, тоді як у зразках ГМ-сої – 93,67 %, що на 7,81 % більше. Незважаючи на деяку різницю у вмісті основних ізофлавонів у контрольних та дослідних зразках сої, їх кількість була в межах норми. Кількість окремих компонентів ізофлавонів бобів сої істотно відрізнялася залежно від наявності в ній генетичних модифікацій.

Так, сума різних форм даїдзину та гліцитину в генетично модифікованій сої, відповідно, порівняно з контролем, була меншою на 18,3 % ($p \leq 0,0001$) та 50,9 % ($p \leq 0,0001$), тоді як кількість геністину була істотно більшою в 1 г сирого зразка сої на 0,479 мг, або на (43,6 %) ($p \leq 0,0001$). Загалом же сума трьох зазначених ізофлавонів ГМО-сої достовірно перевищувала ту, що була у звичайній сої, на 8,5 % і становила 2,003 мг/г (проти 1,832 мг/г) ($p \leq 0,0001$). Істотно також ГМ-соя відрізнялася від звичайної нативної сої за наявністю в ній таких ізофлавонів, як геністин (+65,3 %), малонілгліцитин (-85,7 %), ацетилдаїдзин (-100 %) та малонілгеністин (+99,6 %).

Згідно з даними літератури [7] за естрогенною активністю ізофлавонони розташовуються в такому порядку: дайдзеїн → геністеїн → біоханін А → формонетин. Отримані дані дозволяють пояснити негативний вплив ГМ-сої на репродуктивну функцію свиней, оскільки у звичайній нативній сої сумарний вміст найактивніших ізофлавононів — дайдзину та геністину — становить 1,573 мг/г, тоді як у модифікованій — 1,877 мг/г або на 16,2 % більше.

Водночас однозначно стверджувати, що підвищений вміст ізофлавононів безпосередньо пов'язаний з наявністю в сої генетичних модифікацій, напевно, буде передчасним, оскільки наявність фітоестрогенів може також залежати, на наш погляд, від підвищеної її врожайності, яка забезпечується передовою технологією вирощування [8].

Висновок. Встановлено, що нативна та генетично модифікована соя за хімічним складом істотно не відрізняється. Водночас простежується зміна кількості в ній ізофлавононів, що може негативно впливати на стан здоров'я тварин. Так, у модифікованій сої виявлено достовірно менше дайдзину, дайдзеїну, ацетилдайдзину, гліцитину, малонілгліцитину, і більше геністину та малонілгеністину. Загальна кількість ізофлавононів була вищою порівняно з контролем на 8,5 % у зразках ГМ-сої ($p < 0,0001$).

Список використаних джерел

1. Бабич А.О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм. К.: Урожай. 1993. 152 с.
2. Семенов С.О., Біндюг О.А., Зінов'єв С.Г., Басова Л.В., Семенов Є.С. Інтенсивність росту та відтворювальна здатність свиней за умов споживання ГМ-сої. Свиноярство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свиноярства і АПВ НААН. 2014. №64. С.143 – 152. URL: <https://svinarstvo.com/zbirnyk/archive/64/64-143-152.pdf>
3. Кулик Я.М., Гаврилюк А.О., Рауцкієне В.Т., Хіміч О.В.. Морфофункціональні зміни печінки, нирок та наднирників експериментальних тварин при довготривалому згодовуванні раундапостійкої генетично модифікованої сої. Вісник морфології. 2014. Т. 20, № 1. С. 149-153. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vismorf_2014_1_42.
4. Левицкий А. П., Ходаков И. В., Райцева Е. С. Экстракция полифенолов из листьев винограда. Харчова наука і технологія. 2012. т.20. № 3. С. 36 – 37. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Khnit_2012_3_13.pdf
5. Ходаков, И.В. Способ идентификации полифенолов в растительных экстрактах при помощи ВЭЖХ. Определение состава изофлавононов сои. Методы и объекты химического анализа. 2013. т. 8. № 3. С. 132–142. URL: www.moca.net.ua/13/3/2013-8-3-132-142.pdf
6. Glantz, Stanton A. 2012. Primer of Biostatistics. 7th ed. New York: McGraw Hill. URL: <https://www.accessscience.com/content/book/9780071781503>
7. Малик О.Г., Дябога О.Р., Лунь М.І. Спектральна кількісна та якісна характеристика ізофлавононів конюшини червоної. Тези доповідей 5 Укр. біохім. з'їзду, ч. II. Київ, 1987. С. 76–77.

8. Ходаков И.В., Макаренко О.А., Левицкий А.П., Сичкарь В.И. Сортвые особенности сои украинской селекции по содержанию полифенолов в листьях. Физиология растений и генетика. 2014. т. 46, № 1. С. 27-36. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2014_45_1_5.