

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ «СОЄВОГО МОЛОКА» ДЛЯ ПОТРЕБ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Р. С. Федорук, І. О. Матюха

Інститут біології тварин УААН

У статті узагальнені наявні у літературі дані про основні способи виготовлення соєвих кормів, зокрема «соєвого молока». Особливості використання «соєвого молока» у сільському господарстві для відгодівлі молодяку великої рогатої худоби. Також зазначено основні технологічні прийоми, що використовуються у виробництві високопоживного «соєвого молока» з повним знешкодженням антипоживних речовин та збереженням його поживної цінності.

Соя — найцінніша бобова культура. У насінні сої міститься повноцінний білок, частка якого становить 39 % (з коливанням від 33 до 52 %), до 20 % жирів і відносно невелика кількість вуглеводів [1].

У Національному фармацевтичному університеті були проведені дослідження трави (зеленої маси), насіння різних сортів сої та відходів виробництва соєвої олії на вміст біологічно активних речовин та з розробки технології виробництва біологічно активних харчових добавок.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що боби сої містять білка 35–40 %, жиру — 18–28 %, вуглеводів — 22–35 %, у т.ч. сахарози 3,3–13,5 %, вітаміни Е, В₁, В₂, В₃, багатий склад амінокислот, мікроелементів та екстрактивних речовин — 10–15 %. Так, наприклад вміст білка в бобах сої сорту Харківська ЗК — 40,3 %, жиру 28 %, що вище за стандарт відповідно на 4,5 та 1,5 %. Вміст екстрактивних речовин у зеленій масі та бобах становить відповідно 15,41 та 26,45 %, золі — 2,21 і 5,24 % [2, 5].

За амінокислотним складом соєвий білок наближається до білка тваринного походження і добре засвоюється організмом людини і тварин. Крім того, у сої містяться жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни. Такі цінні компоненти сої дозволяють широко використовувати продукти її переробки у харчуванні людини та годівлі тварин, також мають високу поживну цінність і засвоюваність [4].

Поряд з цінним набором органічних та неорганічних речовин, соя у своєму складі містить антипоживні речовини, які у процесі виготовлення кормів на основі соєвих бобів обов'язково повинні бути інактивовані [2, 3, 13]. Серед них інгібітори протеаз, які знижують протеолітичну активність ферментів трипсину і хімотрипсину, що веде до порушень травлення. Зокрема у бобах сої міститься до 54,5 мг/г антитрипсину. Крім того, соя містить лектини, які зв'язуються з глікопротеїнами на поверхні мікроборсинок, що вистилають тонкий кишечник, у результаті чого утворюються пошкодження і пригнічується розвиток цих мікроборсинок, що у свою чергу, спричинює помітне погіршення засвоєння поживних речовин корму через стінку кишечника. Унаслідок пошкоджень, нанесених структурі кишечника лектинами, виникає порушення засвоєння глюкози, амінокислот, вітаміну В₁₂ і порушується іонний транспорт. Лектини також спричинюють аглютинацію еритроцитів у крові. У бобах сої активним є також фермент уреазы, який перетворює сечовину в аміак, і при надлишковому надходженні цього ферменту з кормом настає аміачне отруєння організму.

У нативному зерні сої уреазна активність сягає 2,1 ум. од. На кормові цілі використовують термічно оброблену сою та відходи її переробки — шроти, макуху з уреазною активністю не вищою 0,2 ум. од. [13]. Підготовка сої до згодовування полягає у її термічній чи гідротермічній обробці: це може бути варіння, смаження, екструдування [7, 10]. Екструзія — найефективніший термічний метод обробки зерна бобових і злакових культур з метою ефективного використання у складі комбікормів та кормових добавок. Процес

екструзії полягає у тому, що під дією високого тиску (25–50 кг/см²) і температури (130–160 °С) відбувається розпушування і стерилізація корму [3].

Соя та продукти її переробки використовуються для годівлі всіх видів сільськогосподарських тварин (птиці, свиней, великої рогатої худоби) у вигляді макухи, шроту, молока тощо. Одним із ефективних напрямків використання сої у раціонах тварин є згодовування її у вигляді «соєвого молока», що набуває поширення у даний час. Регулювання параметрів одержуваного «молока» залежить від потреб господарства. У результаті обробки соєвих бобів одержують продукт, збалансований за калорійністю та вмістом основних поживних речовин — білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин [6, 7].

В Україні запатентована технологія одержання «соєвого молока» (Патент України № 40263 А від 08.11.2000 р.), що дозволяє отримати «соєве молоко», позбавлене усіх антипоживних речовин, що властиві сирим соєвим бобам. Очевидно, що сучасні технології виробництва «соєвого молока» для потреб сільського господарства, набувають широкого поширення в Україні. У зв'язку з цим розроблено і налагоджено випуск технічних пристроїв та установок, які пройшли відповідні державні випробування і широко використовуються господарствами нашої країни. Серед таких найбільшої уваги заслуговують гідродинамічні установки ТЕК–СМ — розробки науково-виробничого підприємства «ТЕКМАШ», які ґрунтуються на принципі кавітації і забезпечують низьку активність уреазі в межах вимог ДСТУ 12220–96. Принцип виробництва молока наступний: попередньо замочені соєві боби при температурі до 105 °С циркулюють разом з водою в установці, внаслідок чого боби подрібнюються і утворюється так звана «соєва паста», яка при розведенні водою 1:3–4 дає «соєве молоко». Така технологія виготовлення «соєвого молока» дозволяє підвищити інактивацію інгібітора трипсину в 5–10 разів порівняно з екструдкуванням. Ціна такого молока 6,3–7,0 коп/л, витрати праці 0,0025 люд.-год/кг [8], що видно з таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця вартості молока [8]

Найменування продуктів	Ціна за тону, грн.
Молоко коров'яче	750–950
Збиране молоко корів (відвійки)	350–450
«Соєве молоко», отримане з соєвого борошна	280–320
«Соєве молоко», вироблене установкою типу «соєва корова»	120–170
«Соєве молоко», отримане за технологією НВП «Інститут «ТЕКМАШ»	63–70

Запропонована технологія та обладнання для переробки соєвих бобів на основі гідродинамічних установок ТЕК–СМ дозволяє:

- підняти прибутковість господарства майже в півтора рази за рахунок збільшення приросту маси тіла молодняку тварин та зменшення собівартості кормів;
- зберегти за рахунок унікальності технології всі корисні речовини у біозасвоєваному вигляді, що містяться в соєвих бобах, фактично знешкодивши при цьому усі небезпечні антипоживні речовини;
- зменшити майже в 4 рази собівартість «соєвого молока» порівняно з вартістю молока, виготовленого з соєвого борошна і в 2,2 рази — традиційним способом за допомогою пари;
- зменшити енергоспоживання в 3–5 разів порівняно з переробкою за допомогою широко відомих «соєвих корів» іноземного походження;
- вводити в процесі приготування «соєвого молока» мінеральні домішки та необхідні ліки.

В агрофірмі «Ряснянська» с. Рясне, Краснопільського району Сумської області експлуатується установка ТЕК–4СМ для готування «соєвого молока», що використовується для відгодівлі поросят. Собівартість виготовленого на цій установці «соєвого молока» не перевищує 8,5 копійок за літр. При цьому приріст молодняку за день збільшився на 100 г і становив 700 г. Ця ж установка використовується для нагрівання води для господарських

потреб. Економічний ефект від упровадження технології й устаткування щодо заміни незбираного молока й відвійок на «соєве молоко» за 9 місяців роботи становив 23 250 грн.

ВАТ «Київське спеціальне проектно-конструкторське бюро «Менад» розробило установку УПСМ-100, яка призначена для переробки соєвих бобів у «соєве молоко», а також для виробництва соєвого харчового збагачувача (окари) і соєвого сиру (тофу). Принцип роботи установки ґрунтується на використанні технології переробки сої, який розробила канадська фірма ProSoya. Попередньо промиті та вимочені соєві боби подрібнюють і змішують з водою, суміш пропарюють під тиском, після чого відокремлюють кінцевий продукт. Тривалість технологічного циклу — 30 хв; продуктивність (1 год роботи — 2 цикли) на виробництві «соєвого молока» становить 100 л/год.

Пройшла випробування модернізована установка для виробництва «соєвого молока» УПСМ-2 конструкції Кримського НВО «Еліта». На цій установці можна готувати «соєве молоко» для випоювання молодняку ВРХ і поросяттям завершального періоду вирощування на селянських подвір'ях.

Для приготування «соєвого молока» у домашніх чи лабораторних умовах сою спочатку потрібно промити та замочити (на 1 кг сої 2,5–3,0 л води). Потім екструдовану (подрібнену наприклад на м'ясорубці) сою залити порціями водою кімнатної температури (1:4) на 12–15 годин. Після відстоювання масу розмішують і кип'ятять, помішуючи 20–30 хв, охолоджують до температури 35–39 °С, фільтрують і згодовують тваринам. Для надання смаку молоко підсолюють (1–2 г солі на 1 л) [7].

Господарство «Осіївське», що у Бершадському районі на Вінничині, придбало установку на Жмеринському заводі «Монтаж-Сервіс». Поштовхом до такого кроку стала проблема, що виникла через випоювання молодняку коров'ячого молока, розведеного сирію водою. Через це почастишали випадки кишкових розладів, проноси, спостерігався малий набір маси.

Таким чином, «соєве молоко» стало чудовим заміником коров'ячому. Його собівартість, якщо господарство має власну сою, становить 5–7 коп/л. Якщо купувати сою за ціною в середньому 1500 грн/т, — собівартість підвищиться до 15–17 коп/л. Технологія виготовлення «соєвого молока» у господарстві на установці має приблизно такий вигляд: 3 кг сухого зерна сої перебирають і замочують на 12 год. Далі набухле зерно завантажують в установку та запускають програму. Процес триває 2 год, після чого на виході одержують 200 л готового продукту (1 кг — 10 л). Таке молоко у цьому господарстві випоюють з 20-денного віку телятам і поросяттям одразу після відлучення [11, 12].

У березні 2007 року в селі Борочичі Горохівського району запрацювала перша на Волині установка з виготовлення «соєвого молока». Використовується «соєве молоко» як заміник коров'ячого при випоюванні молодняку, що дає можливість зекономити значні кошти. Таке обладнання уже встановлено в більшості областей України. Продуктивність установки — 2,5 тонни на добу і коштує вона 48 тисяч гривень.

Як зазначено вище «соєве молоко» — продукт, збалансований за калорійністю і за вмістом білків, жирів, вуглеводів і вітамінів, багате на лецитин, провітамін А, D, В і вітамін Е, макро- і мікроелементи, серед яких особливо цінними є Fe, Ca, K, P, які перебувають у біозасвоєній формі, що підтверджують дані таблиці 2 [2, 6].

Таблиця 2

Основні показники поживності соєвого і коров'ячого молока

№ з/п	Склад корму	Молоко цільне	Соєве молоко
1	Суха речовина, %	11,2	8
2	Жири, %	3,4	1,6
3	Білки, %	3,0	3,2
4	Вуглеводи, %	4,8	2,4
5	Ціна, грн/л	0,7	0,1
6	Обмінна енергія, кКал/кг	62	24

Солей кальцію у сої в 15 разів більше ніж у пшениці, а солей фосфору — у два рази більше, ніж у м'ясі. Оптимальне співвідношення поліненасичених жирних кислот, а також

відсутність лактози, холестерину роблять «соеве молоко» ефективним лікувально-профілактичним засобом [8].

Як свідчать теоретичні дані та практика застосування цієї технології господарствами, додавання до раціону молодняку великої рогатої худоби «соевого молока» сприяє збільшенню приросту живої маси (в середньому на 37 %), зниженню собівартості одиниці продукції (в середньому на 22 %) [12, 16].

Згодовування лактуючим коровам соєвих кормів збільшує середньодобові надої молока на 15,2–24,8 %, та на 1,9–6,3 % підвищує жирність молока; на 3,0–5,5 % вміст білку і казеїну — на 6,8 %. Не впливає згодовування соєвих кормів на кислотність та мікрофлору рубцевої рідини [4].

При нормуванні «соевого молока» молодняку великої рогатої худоби необхідно враховувати особливості травлення в телят у перші 2 місяці життя. У цей період передшлунки у них функціонують не повністю, рівень кишкової та шлункової секреції невисокий. Тому введення «соевого молока» в раціон слід починати не раніше середини 3-ї декади першого місяця життя телят, тобто на початку перехідного періоду до рослинного типу живлення [9].

Дослідження проведені Чернігівським інститутом агропромислового виробництва із згодовування телятам «соевого молока» замість коров'ячого дали позитивні результати:

- збільшення приросту живої маси (367–583 г або на 216 г — 37 %);
- зниження споживання корму на 1 ц маси тіла (8,55–6,06 к. од або на 2,49 к.од.);
- зниження собівартості одиниці від 322,8–256,03 грн. (на 66,77 грн. — 21 %) [4].

Ще одним важливим питанням дослідження соєвих кормів є використання у харчуванні генетично модифікованих продуктів. Цій проблемі присвячені численні дослідження. Їх результати доводять небезпеку використання трансгенних продуктів, тому необхідно використовувати лише традиційні сорти сої. Потомство щурів, що одержували у раціоні корми з вмістом генетично модифікованої сої відставало у розвитку, було фізіологічно неповноцінним, важко адаптувалося, погано виживало [5, 15, 17].

У рамках іншого експерименту в корм самок щурів додавали соєве борошно за два тижні до зачаття, під час спаровування та під час їжі (табл. 3). Перша група тварин була контрольною, друга група одержувала концентрат генетично модифікованої сої (ГМ-соє), третя група мишей отримувала звичайну (нетрансгенну) соєю [5]. Результати дослідження наведено у таблиці 3.

Тож, з огляду на все вищесказане, було б цікавим дослідити вплив згодовування тваринам соєвих кормів («соевого молока») приготованих за сучасними технологіями з врахуванням генетичних чинників, що дозволять зберегти їх поживну цінність та біозасвоєваність компонентів кормів. Проаналізувати зміни у репродуктивних органах, здатності розмножуватись та давати життєздатне повноцінне потомство при згодовуванні соєвих кормів з традиційних та трансгенних сортів сої тваринам. Розробити практичні рекомендації з оптимізації режиму і тривалості згодовування «соевого молока».

Таблиця 3

Біологічна дія концентрату трансгенної (ГМ сої) і звичайної сої на організм щурів [6]

Добавки до раціону	Щурі, що народили	Кількість народжених тварин	К-ть загиблих тварин (через 3 тижні)	Кількість загиблих тварин у %	Кількість тварин, що вижили
Контроль	4 (із 6-ти)	44	3	6,8	41
ГМ-соє	4 (із 6-ти)	45	25	55,6	20
Традиційна соє	3 (з 3-х)	33	3	9	30

ВИСНОВКИ

Тож, з огляду на все вище сказане, було б цікавим дослідити вплив згодовування тваринам соєвих кормів («соевого молока») приготованих за сучасними технологіями з

врахуванням генетичних чинників, що дозволять зберегти їх поживну цінність та біозасвоєваність компонентів кормів.

Проаналізувати зміни у репродуктивних органах, здатності розмножуватись та давати життєздатне повноцінне потомство при згодовуванні соєвих кормів з традиційних та трансгенних сортів сої тваринам. Розробити практичні рекомендації з оптимізації режиму і тривалості згодовування «соєвого молока».

PERSPECTIVE TECHNOLOGIES OF «SOY-MILK» PRODUCTION FOR THE NECESSITIES OF AGRICULTURE

R. S. Fedoruk, I. O. Matuykha

S U M M A R Y

Basic modern technologies of soybean milk production are described in this article. Except that, different sources of literature concerning soy-milk application in the economy of Ukraine were analyzed. Some negative aspects of using soy-milk are also described.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Бабич А., Бабич–Побережна А.* Соя — стратегічна культура світового землеробства 21 ст. // Пропозиції. — 2006. — № 6. — С. 46–48.

2. *Вантух А. Є.* Молочна продуктивність і рівень окремих метаболітів у крові та рубцевій рідині корів при використанні у раціонах соєвого і ріпакового шротів/ Автореф. дис. канд. с.-г. наук, 06.02.02–годовля тварин та технологія кормів. — Львів. — 2003. — 22 с.

3. *Величко І. М., Хіміч В. П.* Антипоживні речовини зернових компонентів комбікормів та способи їх знешкодження // Тваринництво України. — 2004. — № 8. — С. 20–23.

4. *Гриник І., Закревський М.* Соєве молоко в раціонах молодняка великої рогатої худоби і свиней // Тваринництво України. — 2001. — № 9–10. — С. 25–26.

5. *Ермакова И., Куликов А.* ГМ-соя влияет на потомство: Результаты исследования российских ученых // Материалы симпозиума по генетической модификации ОАГБ. — Москва. — 2005. — С. 21–31.

6. *Коротков П.* Мама-соя годує молоком // Пропозиції — 2005. — № 3. — С. 29–30.

7. *Кузнєцов Н., Єлизарова Т., Панкин В.* Соя в рационе животных // Ефективні корми та годовля. — 2007. — № 2 (18). — С. 7–9.

8. *Осипенко С. Б., Пентилюк С. І.* Сучасне обладнання для приготування соєвого молока та вологих кормо сумішей // Збірка доповідей II Міжнародної конференції з комбікормів «Україна. Комбікорми — 2004». — 2004. — С. 76–84.

9. Нетрадиційні рослинні корми у живленні птиці / І. Б. Ратич, Я. І. Кирилів, Г. М. Стояновська, І. В. Карпа — Львів, 2005. — 189 с.

10. *Рубанов Ю. П.* Использование продуктов переработки сои в пищевой промышленности // Перспективы производства и переработки сои в Амурской области. / Материалы научно –практической конференции (Россия, Благовещенск, 27 сентября 1998). — Благовещенск, 1998. — С. 28 — 30.

11. *Скочко В., Гаврик Н.* Соя — цінний молочний корм // Тваринництво України. — 2004. — № 12. — С. 28–29.

12. *Трончук І., Гаврик Н.* Екструдат сої — цінний молокогінний корм для корів. — 2003. — Тваринництво України. — № 3. — С. 16–18.

13. *Чабб Л. Дж.* Антипитательные факторы в кормлении животных // Новейшие достижения в исследовании питания животных / Пер. с англ. — Вып. 4. — М.: «Агропромиздат», 1985. — С. 27–45.

14. *Adlercreutz H., Mazur W.* Phytoestrogens and western diseases.// Ann. Med. — V. 29. — P. 95–120.

15. *James C.* Global status of commercialized transgenic crops. — 2002. — *ISAAA brief No 27*. — P. 264–312.

16. *Frank M. Sacks, Alice Lichtenstein, Linda Van Horn.* Soy Protein, Isoflavones, and Cardiovascular Health / Amer. Heart Ass. Circ. — 2006. — V. 113. — 1034 p.

17. *Gallo D., Cantelmo F., Distefano M.*, Reproductive effects of dietary soy in female Wistar rats // Food Chem Toxicol. — 1999. — № 37 (5). — P. 493–502.