

ОПТИМІЗАЦІЯ ЯКОСТІ ТА ПОЖИВНОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНА СОЇ ШЛЯХОМ ІЧ-МІКРОНІЗАЦІЇ

Коробко А.А., PhD, ст. викл.

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Постановка проблеми. Соя (*Glycine max* L.) є найважливішою білковою та олійною культурою у світі, що забезпечує значну частину потреб тваринництва та харчової промисловості. Її високий вміст білка (до 40%) та олії (до 20%) робить її незамінним кормовим та харчовим компонентом. Висока концентрація та біологічна цінність соєвого протеїну обумовлюють необхідність його максимального використання. Однак, необроблене зерно сої містить комплекс сполук, відомих як антипоживні речовини (АПР), які значно знижують її поживну цінність та біодоступність.

Для ефективного використання сої у раціонах тварин ці АПР мають бути інактивовані, а їхній рівень знижений до безпечних значень. Таким чином, постає науково-технічна проблема розробки інноваційного методу термічної обробки, який би забезпечив швидку та повну інактивацію АПР з мінімізацією енерговитрат та максимальним збереженням білкової якості сої.

Основні матеріали дослідження. Продуктивність сої є сумарним відображенням успішної реалізації генетичного потенціалу, залежного від послідовності агротехнологічних заходів. Інокуляція насіння є основою для ефективної роботи симбіотичного апарату, забезпечуючи рослини ключовим лімітуючим елементом – біологічно фіксованим азотом. Натомість, позакореневі комплексні підживлення оперативно постачають необхідні мікро- та макроелементи, посилюючи фізіологічні процеси (зокрема, фотосинтез та налив зерна) та підвищуючи стійкість культури. Дослідження впливу цих двох чинників на кінцеву врожайність критично важливе для науково обґрунтованого моделювання технологій, спрямованих на максимізацію та стабілізацію врожаїв сої у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу правобережного.

За результатами досліджень у 2024 році щодо динаміки накопичення білка та жиру в насінні сої залежно від інокуляції та позакореневих підживлень (таблиця 1) з'ясовано, що інокуляція насіння біоінокулянтom Різолاین-р і біопротектором Різосейв та дворазове комплексне підживлення рослин регулятором росту Азотофіт-р та біопрепаратом Органік баланс у поєднанні з хелатними мікродобривами Хелпрост соя та

Хелпрост бор забезпечувала найкращі показники за вмістом сирого протеїну та жиру у насінні сої у порівнянні з абсолютним контролем [1].

Таблиця 1.

Вміст сирого протеїну та жиру в насінні сої сортів Самородок і Амадеус залежно від інокуляції та позакоренових підживлень

Фактор В	Фактор С	Фактор А			
		Вміст сирого протеїну, %		Вміст жиру, %	
		Само-родок	Амадеус	Само-родок	Амадеус
Без інокуляції	Без підживлення	36,21	37,71	16,44	16,66
	Азотофіт, Хелпрост соя; Азотофіт, Хелпрост бор	36,41	37,81	16,82	17,01
	Органік баланс, Хелпрост соя; Органік баланс, Хелпрост бор	37,51	38,41	17,08	17,03
	Органік баланс, Азотофіт, Хелпрост соя; Органік баланс, Азотофіт, Хелпрост бор	37,95	39,51	17,38	17,43
Різолайн+Різосейв	Без підживлення	37,51	38,81	17,23	17,16
	Азотофіт, Хелпрост соя; Азотофіт, Хелпрост бор	38,01	39,81	17,42	17,39
	Органік баланс, Хелпрост соя; Органік баланс, Хелпрост бор	38,41	40,11	17,70	17,54
	Органік баланс, Азотофіт, Хелпрост соя; Органік баланс, Азотофіт, Хелпрост бор	40,11	40,31	17,74	17,75

Джерело: сформовано автором на основі власних досліджень [1].

Найвищий показник сирого протеїну у сорту Самородок становив 40,11%, у сорту Амадеус – 40,31% та жиру у сорту Самородок – 17,74% і у сорту Амадеус на рівні 17,75% за інокуляції насіння та комплексного підживлення Органік баланс, Азотофіт, Хелпрост соя/бор. Сорт Амадеус загалом має вищі значення вмісту протеїну порівняно з Самородком [1].

Для підвищення ефективності використання сої в раціоні необхідно знизити активність антипоживних речовин до фізіологічно безпечного рівня за допомогою термічної обробки.

Ключовими антипоживними речовинами у сої, що вимагають обов'язкової інактивації, є інгібітори трипсину та лектини (гемаглютиніни). Інгібітори трипсину – це термолабільні білки, які специфічно пригнічують активність основних протеолітичних ферментів у шлунково-кишковому тракті тварин. Це призводить до порушення гідролізу та засвоєння білка корму, зниження коефіцієнта перетравності,

погіршення показників продуктивності та може викликати небажану компенсаторну гіпертрофію підшлункової залози. А лектини мають здатність зв'язуватися з рецепторами на слизовій оболонці кишечника, спричиняючи пошкодження епітелію та порушуючи процес всмоктування поживних речовин.

Для забезпечення високої ефективності використання сої у раціоні, необхідно знизити активність цих АПР до фізіологічно безпечного рівня шляхом термічної обробки. Традиційні підходи до термообробки сої, такі як автоклавування та екструдкування (волого-теплові методи), є загальноприйнятими, але мають серйозні техніко-економічні та якісні недоліки, що зумовлюють необхідність розробки нових рішень.

Тому в рамках наших досліджень розробляється принципова схема енергоефективного обладнання для інактивації антипоживних речовин зернобобових культур методами інфрачервої мікронізації. Дані дослідження є складовою частиною науково-дослідної роботи під назвою: «Розробка науково-технологічного забезпечення підвищення родючості ґрунтів та раціонального використання потенціалу біоресурсів» (державний реєстраційний номер: 0124U000444) за рахунок видатків фонду державного бюджету [2].

Використання інфрачервої мікронізації для обробки насіння (зерна) сої є інноваційним та енергоефективним методом, спрямованим на покращення його поживної якості для використання у кормах. На відміну від конвективного нагріву (коли тепло передається від гарячого повітря до поверхні), ІЧ-випромінювання проникає безпосередньо у внутрішні шари зерна. Волога та органічні речовини всередині зерна поглинають цю енергію, що призводить до швидкого та об'ємного підвищення температури (ефект, схожий на мікрохвильову піч, але з використанням ІЧ-спектра), що спричиняє миттєве випаровування вологи всередині зерна. Це створює внутрішній тиск, який призводить до спучування та руйнування клітинної структури зерна. Цей ефект підвищує доступність поживних речовин для травних ферментів.

Результатом застосування ІЧ-мікронізації зерна є досягнення двох ключових показників якості: інактивації антипоживних речовин та підвищення засвоюваності білка. Головна перевага цього методу над традиційними це мінімізація ризику перегріву. Завдяки короткочасності та рівномірності прогріву, мінімізується ризик руйнування цінних незамінних амінокислот, особливо лізину та метіоніну, які чутливі до тривалого впливу високих температур.

Висновки. Проведені дослідження охоплюють дві ключові ланки в ланцюгу забезпечення якості сої: агрономічну (формування хімічного складу зерна) та технологічну (підвищення біодоступності).

Встановлено, що якісний склад насіння сої є функцією інтенсифікації живлення. Збільшення вмісту протеїну та жиру досягається при комбінованому застосуванні інокуляції (Різолайн-р + Різосейв) та комплексного дворазового позакореневого підживлення (Азотофіт-р, Органік баланс, Хелпрост соя/бор). Найвищі показники протеїну (до 40,31%) та жиру (до 17,75%) зафіксовано у сорту Амадеус [1].

Незважаючи на високий вміст білка, його ефективне використання стримується наявністю антипоживних речовин, зокрема інгібіторів трипсину та лектинів. Виявлено, що традиційні волого-теплові методи (автоклавування, екструдкування) мають техніко-економічні недоліки та ризик перегріву білка. Для вирішення цієї проблеми інфрачервона мікронізація визначена як інноваційний та енергоефективний метод. Його перевага полягає у швидкому, об'ємному прогріві зерна, що забезпечує ефективну та повну інактивацію АПР та мінімізацію ризику руйнування цінних незамінних амінокислот завдяки короткочасності впливу.

Таким чином, кінцевим висновком є необхідність розробки енергоефективного обладнання для інактивації антипоживних речовин зернобобових культур методами інфрачервої мікронізації.

Список використаних джерел

1. Коробко А.А. Вдосконалення елементів технології вирощування адаптивних сортів сої в умовах Лісостепу правобережного : дис. доктор філософії : 201 – Агрономія. Вінниця, 2025. 261 с.

2. Didur I.M., Pantsyreva H.V., Holovanuk A.B., Kovalchuk V.M. Study of varietal technology of soybean growing in the conditions of climate change. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2024. № 9. P. 150-158. DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.15>.