

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **НІМЕНКА Сергія Сергійовича**
на тему: «**Формування продуктивності сої залежно від елементів органічної технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України**» представлену на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 201 «Агрономія»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Актуальність теми дисертації. Традиційна технологія вирощування сої не враховує пристосованість рослин і агрофітоценозів до зміни умов вирощування. Елементи цієї технології розраховані на середньобагаторічні показники погодних умов певного регіону і не передбачають зміну агрокліматичних ресурсів. Тому ця технологія не забезпечує підвищення стійкості агрофітоценозів, їх захисту від несприятливих біотичних та абіотичних факторів та одержання стабільно високої врожайності зерна сої. Водночас основні елементи традиційної технології вирощування сої мають негативний вплив на навколишнє середовище, що потребує їх удосконалення.

Також традиційна технологія та окремі її елементи не можуть бути використані при вирощуванні сої за органічними стандартами, так як заборонено використання синтетичних засобів захисту рослин, генетично модифікованих організмів, мінеральних добрив, інших штучно створених препаратів. За органічного вирощування сої важливими складовими є підбір сортів з високою інтенсивністю стартового росту, збільшення азотфіксуючої здатності рослин, за рахунок проведення передпосівної інокуляції насіння та оптимізація агротехнологічних заходів контролю сегетальної рослинності, що є актуальним в її технології вирощування як однієї з важливих сільськогосподарських культур.

Зв'язок роботи з державними науковими (галузевими) програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконані впродовж 2020–2022 рр. і є складовою частиною ініціативної тематики досліджень Білоцерківського національного аграрного університету за завданням «Наукове обґрунтування адаптивних і ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських та біоенергетичних культур в умовах Центрального Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0118U004125).

Наукова новизна досліджень і практична цінність отриманих результатів дисертації полягала у вирішенні наукового завдання щодо

обґрунтування елементів органічної технології вирощування сортів сої в умовах Правобережного Лісостепу України шляхом застосування інокуляції насіння та заходів контролювання чисельності бур'янів. Уперше обґрунтовано і експериментально доведено можливість вирощування сої з використанням нового агротехнічного методу – підгортанням рослин у різні періоди онтогенезу. Виявлено вплив інокуляції насіння і заходів контролювання чисельності бур'янів на формування і функціонування асиміляційної та симбіотичної систем сортів сої. Встановлено економічну та енергетичну ефективність органічної технології вирощування сої. Удосконалено наукові принципи та практичні підходи до формування продуктивності сої, за органічного вирощування, на основі поєднання варіантів інокуляції насіння і заходів контролювання чисельності бур'янів з урахуванням сортової специфіки і впливу погодних умов вегетації. Набули подальшого розвитку принципи управління процесами продуктивності та формування врожайності, а також якості зерна сучасних сортів сої за органічної технології вирощування.

Ступінь обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій. Мета дослідження – встановлення особливостей формування продуктивності сортів сої за органічної технології вирощування залежно від передпосівної інокуляції насіння та заходів регулювання чисельності бур'янів в умовах Правобережного Лісостепу України. Досягнення поставленої мети стало можливим за вирішення поставлених багатопланових завдань, які мали логічне узгодження з детальним аналізом сучасного стану проблеми щодо удосконалення органічної технології вирощування сої залежно від передпосівної інокуляції насіння та заходів регулювання чисельності бур'янів в умовах Правобережного Лісостепу України.

Достовірність результатів дисертаційної роботи підтверджується використанням загальнонаукових та спеціальних методів досліджень: польового – для визначення взаємодії предмета досліджень з біотичними та абіотичними факторами Правобережного Лісостепу України; візуального – для визначення фенологічних змін в онтогенезі рослин сої; вимірально-вагового – встановлення біометричних показників росту й розвитку рослин і формування врожаю насіння сої; фізіологічного – визначення фотосинтетичної продуктивності рослин сої; лабораторного – визначення показників якості насіння сої; статистичного – для визначення кореляційних взаємозалежностей між досліджуваними факторами, дисперсійного та факторіального аналізу; порівняльно-розрахункового – визначення економічної та біоенергетичної ефективності моделей технології вирощування.

В дисертації глибоко проаналізовано результати досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених, щодо органічної технології вирощування сої, значення сортових ресурсів за органічної технології, основних заходів з підвищення азотфіксації посівами сої, конкурентних відносин рослин сої і бур'янів за органічного вирощування.

Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням дисертанта. Автором було розроблено програму досліджень, узагальнено дані літературних джерел, проведено польові та лабораторні експерименти, статистичний аналіз отриманих даних, встановлено: особливості росту і розвитку сортів сої залежно від досліджуваних факторів; вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на фітосанітарний стан посівів сої; формування продуктивності та якісних показників зерна сортами залежно від інокуляції та обробітку ґрунту, проведена економічна та енергетична ефективність елементів органічної технології вирощування сої. Обґрунтовано і експериментально доведено можливість вирощування сої з використанням нового агротехнічного методу – підгортанням рослин у різні періоди онтогенезу, підготовлено та опубліковано наукові статті та матеріали конференцій.

Висновки логічні і витікають із результатів, особисто проведених дисертантом досліджень, які проаналізовані та узагальнені, достовірність яких підтверджується наведеним в дисертації табличним, і графічним матеріалом та результатами статистичної обробки даних.

Розроблені елементи органічної технології вирощування сої впроваджені в 2023 р. на Сквирській дослідній станції органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН України та ПП сільськогосподарське підприємство ім. Т. Г. Шевченка Київської області. Основні положення дисертаційної роботи використано в освітньому процесі Білоцерківського національного аграрного університету для викладання навчальних дисциплін «Органічне рослинництво», «Основи органічного виробництва» і «Система організації та функціонування органічного рослинництва».

Вищенаведене свідчить, що наукові положення, висновки та рекомендації дисертації в достатній мірі теоретично, методологічно та методично обґрунтовані.

Апробація результатів дослідження, повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих наукових працях. Основні результати дисертації висвітлено у 5 фахових публікаціях, 14 працях апробаційного характеру в збірниках матеріалів науково-практичних конференцій. У наукових працях,

опублікованих у співавторстві, використано лише ті ідеї і положення, що є результатом особистих досліджень автора.

Аналіз структури та змісту дисертації. Дисертаційна робота виконана згідно чинних вимог і характеризує прагнення автора ґрунтовно дослідити предмет наукових пошуків та вирішити досліджувану проблему. Матеріали дисертації викладено на 204 сторінках комп'ютерного набору. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, що містять 31 таблицю і 21 рисунок, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаної літератури, 21 додатку. Список використаних літературних джерел налічує 275 найменувань, з яких 78 латиницею.

У **вступі** висвітлено актуальність теми, важливість вирощування сої як культури, що має значні як світові площі посіву, так і в Україні. Відмічається динаміка поступового зростання виробництва сої вирощеної згідно органічних вимог. В зв'язку з високим попитом на сою, особливо органічну необхідна розробка технології вирощування сої відповідно до вимог органічного виробництва, що має прямий вплив на скорочення використання мінеральних добрив і пестицидів. Відображено зв'язок роботи з відповідними тематичними програмами, планами, завданнями Білоцерківського національного аграрного університету МОН України. Сформовано мету досліджень, основні завдання, методи їх реалізації та відображено наукову новизну одержаних результатів. Визначено особистий внесок здобувача, наведено публікації та апробацію за темою дисертаційної роботи.

У **розділі 1 «Особливості елементів органічної технології вирощування сої»** проаналізовано висвітлені в літературних джерелах результати досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з формування продуктивності сої залежно від сортових особливостей, інокуляції насіння та заходів контролювання чисельності бур'янів. Відмічається, що більшість досліджень присвячені традиційній технології вирощування сої в той час як за органічного її вирощування ці питання залишаються практично не вивченими. Також кожного року проходять випробування та реєстрацію нові сорти сої, різного географічного походження і відповідно потребують індивідуальної розробки та удосконалення адаптивної технології їх вирощування в конкретному регіоні. Тому наукове обґрунтування і пошук шляхів оптимізації інокуляції насіння та заходів контролювання чисельності бур'янів на продуктивність і якість насіння сої за органічного вирощування є актуальним завданням.

У розділі 2 «Умови та методика проведення досліджень» охарактеризовано ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень, наведено детальний аналіз метеорологічних умов років досліджень і вплив гідротермічних умов на ріст і розвиток рослин досліджуваних сортів сої. Детально наведено схему досліду і методику проведення досліджень, характеристику досліджуваних сортів сої та інокулянтів, які використовувалися в дослідженнях, описані агротехнічні заходи за вирощування сої.

У розділі 3 «Особливості росту і розвитку сортів сої залежно від досліджуваних факторів» досліджено, що тривалість вегетаційного періоду у сортів сої Таурус, ЕС Тенор і Сігалія, на варіантах з підгортанням рослин сої у фазі сім'ядоль та у фазі 1-го справжнього листка зростала на 11–17 діб, порівняно з ділянками, де не проводили заходи контролювання чисельності бур'янів. Залежно від препарату, що застосовувався для передпосівного інокулювання насіння вегетаційний період сої збільшувався на 5–7 діб, найбільше при використанні Біоінокулянт БТУ-т і Біомаг соя. Відмічено високий рівень кореляційної залежності між тривалістю вегетаційного періоду та урожайністю зерна сортів сої на рівні 0,90 за коефіцієнта детермінації 0,81.

Встановлено, що на формування висоти рослинами сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Інокулювання насіння сприяє збільшенню висоти рослин сої у сорту Таурус – на 3,5–8,2 %, ЕС Тенор – на 3,5–5,6 %, Сігалія – на 2,8–5,2 %, порівняно з варіантами без його проведення.

Максимальні значення площі листової поверхні рослин у сортів Таурус, ЕС Тенор і Сігалія отримано у фазу цвітіння 28,3–43,8, 29,2–47,0 і 29,5–47,4 тис. м²/га, відповідно. У всі періоди обліків, за площею листової поверхні, середньостиглий сорт Сігалія перевищував на 0,6–3,4 тис. м²/га ранньостиглий та середньоранній сорти. Інокулювання насіння сприяє збільшенню асиміляційної поверхні рослин сої у сорту Таурус – на 1,2–5,7 %, ЕС Тенор – на 1,1–4,6 % і Сігалія – на 1,0–3,8 %, порівняно з варіантами без його використання. При проведенні міжрядного обробітку площа листової поверхні, в середньому по сортах, зростала на 34,8–46,6 %, підгортання рослин у фазі сім'ядоль та 1-го справжнього листка – на 42,4–67,8 і 48,4–78,3%, порівняно з контрольними ділянками. Найвищі значення досліджуваного показника були отримані на варіантах з підгортанням рослин у фазі 1-го справжнього листка та інокулюванням насіння препаратом Біомаг соя – 43,8, 47,0 і 47,4 тис. м²/га, відповідно у сортів Таурус, ЕС Тенор і Сігалія.

Встановлено, що серед досліджуваних сортів найвищі значення фотосинтетичного потенціалу були у сорту Сігалія – 0,84 і 1,00 млн. м²/діб × га, відповідно у перший та другий періоди обліків. Це пов'язано, як із більшою площею асиміляційної поверхні за фазами росту та розвитку так із більшою тривалістю його вегетації. У сортів Таурус і ЕС Тенор цей показник складав 0,70 і 0,85 та 0,78 і 0,95 млн. м²/діб × га. Суттєвого впливу інокуляції насіння на мінливість фотосинтетичного потенціалу посівів сої не виявлено.

Найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу отриману у сорту Сігалія на четвертому варіанті заходів контролювання чисельності бур'янів (підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка) та інокуляції насіння Біомаг соя – 8,05 і 8,23 г/м² за добу, відповідно у перший та другий обліковий періоди. У сортів Таурус та ЕС Тенор на аналогічних варіантах ці значення становили 6,70 і 6,96 та 7,55 і 7,33 г/м² за добу. Застосування інокуляції насіння дозволили підвищити чисту продуктивність фотосинтезу, в середньому по досліджуваних сортах, на 1,8–2,7 %, а заходів контролювання чисельності бур'янів на 22,0–35,8 %, порівняно з варіантами без їх використання.

Встановлено, що під впливом інокуляції насіння активний симбіотичний потенціал (АСП) зростав у ранньостиглого сорту на 36,8–43,3 %, середньораннього – на 32,4–43,7 % і середньостиглого – на 27,5–40,4 %, порівняно з контролем. Застосування інокулянта Легум фікс забезпечило отримання біологічно фіксованого азоту в межах 101,6–110,6 кг/га, Біоінокулянт БТУ-т – 95,5–107,1 кг/га і Біомаг соя – 98,7–109,2 кг/га. Найвищі показники активного симбіотичного потенціалу та кількості біологічно фіксованого азоту отримано у середньостиглого сорту Сігалія – 16,4–23,4 тис. кг×діб/га і 76,4–113,4 кг/га.

У розділі 4 «Вплив заходів контролювання чисельності бур'янів на фітосанітарний стан посівів сої» встановлено, що формування структури видового складу сегетальної рослинності в посівах сої залежить від року досліджень та погодних умов. При цьому переважав однорічний тип забур'яненості з домінуванням дводольних однорічних видів (46,7–54,4 %) і злакових однорічних (30,6–40,0 %). Залежно від року, серед злакових компонентів найбільшу частку займали мишій сизий (18,6–25,6 %) і плоскуха звичайна (10,8–14,6 %), а дводольних – щиріця звичайна (23,8–27,8 %) і лобода біла (11,8–17,8 %).

Відмічено зростання забур'яненості посівів у більш пізньостиглих сортів сої, порівняно з ранньостиглим, як на ділянках з природною забур'яненістю, так і на варіантах, де застосовували заходи контролювання чисельності бур'янів.

Так, у ранньостиглого Таурус кількість бур'янів в середньому по варіантах контролювання їх чисельності становила у перший обліковий період – 92,8 шт/м², а у другий – 100,5 шт/м². У середньораннього ЕС Тенор і середньостиглого Сігалія ці показники становили 100,3 і 108,0 та 108,0 і 117,3 шт/м².

У фазу першого трійчастого листка, в середньому по досліді, кількість та маса злакових однорічних видів бур'янів становила 40,9 шт./м² і 303,8 г/м², дводольних однорічних – 54,2 шт./м² і 399,8 г/м² і дводольних багаторічних – 5,3 шт./м² і 39,2 г/м². Перед збиранням культури – 44,2 шт./м² і 329,3 г/м², 58,6 шт./м² і 436,3 г/м² та 5,8 шт./м² і 42,1 г/м², відповідно.

За використання заходів контролювання чисельності бур'янів у агрофітоценозах сої більше знищуються злакові однорічні види, ніж дводольні однорічні. Найбільш ефективним агротехнічним заходом контролювання чисельності бур'янів виявилось підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка, що дозволяє на 66,3–69,3 % зменшити кількість бур'янів і на 58,2–62,8 % їх масу, порівняно з контрольними варіантами. На другому (міжрядні обробітки) і третьому (підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль) варіантах досліді ефективність їх дії становили 47,9–54,0 і 58,9–64,0 % та 45,3–51,5 і 55,6–59,9 %, відповідно по кількості та масі бур'янів.

У розділі 5 «Формування продуктивності та якісних показників зерна сортами сої залежно від інокуляції та заходів контролювання чисельності бур'янів» встановлено, що під впливом інокуляції насіння і заходів контролювання чисельності бур'янів зростала кількість бобів на рослині на 2,5–6,5 % і на 76,9–91,2 %, кількість насінин на рослині на 3,7–9,6 % і 26,0–37,4 %, маса насіння з однієї рослини на 3,9–10,0 % і 46,0–81,7 %, маса 1000 насінин на 1,8–5,4 % і 10,5–35,4 %, порівняно з контрольними варіантами. Інокулювання насіння не впливало на висоту прикріплення першого боба, а при застосуванні заходів контролювання чисельності бур'янів вона зростала на 1,2–20,1 %.

Максимальну кількість бобів на рослині (31,8 шт.), кількість насінин на рослині (38,6 шт.) та їх масу (7,99 г) і масу 1000 насінин (165,6 г) отримано у сорту Сігалія за інокулювання препаратом Біомаг соя на фоні проведення підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка.

Відмічено сильний позитивний взаємозв'язок між сумою опадів та середньою температурою повітря і кількістю бобів на рослині сої ($r = 0,86$ і $0,92$), висотою прикріплення першого боба ($r = 0,78$ і $0,82$) та масою насіння з рослини ($r = 0,776$ і $0,78$). При цьому сума опадів та середньодобових температур негативно впливають на кількість насіння з однієї рослини ($r = -0,32$ і $-0,24$).

Найвищий рівень урожайності зерна у сортів Таурус, ЕС Тенор і Сігалія отримано за підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка – 2,24, 2,54 і 2,61 т/га, що на 0,72–0,81 т/га вище, ніж на контрольних варіантах.

Найбільш ефективним виявилось застосування препарату Біомаг соя, урожайність зерна становила у сорту Таурус – 2,05 т/га, ЕС Тенор – 2,33 т/га і Сігалія – 2,45 т/га. При цьому не спостерігалось достовірної різниці між варіантами із використанням препаратів Біоінокулянт БТУ-т і Біомаг соя. В середньому за три роки, найвищу врожайність зерна отримано у Сігалія 2,35 т/га, у ЕС Тенор вона становила 2,22 т/га а у Таурус – 1,94 т/га.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що на формування урожайності зерна сої найбільший вплив мали заходи контролювання чисельності бур'янів (62,6 %), генотип (сорт) впливав на рівні 21,0 %, а інокулювання насіння на 12,2 %. Взаємодія досліджуваних факторів була незначною (0,8–2,1 %).

Встановлено, що серед досліджуваних сортів сої максимальний вміст білку був у Таурус 41,8–44,1 %, а жирів у ЕС Тенор –21,0–23,0 %. При цьому вищий вихід білку 0,68–1,15 т/га і олії – 0,35–0,60 т/га отримано у Сігалія. Заходи контролювання чисельності бур'янів не впливали на вміст жирів і білку у зерні сої та вихід білку і олії. На варіантах із проведенням інокуляції насіння спостерігалось збільшення вмісту білку в зерні на 1,6–2,3 %, а жирів на 1,1–1,3 %, порівняно із варіантами без її застосування. Максимальний вихід білку отримано у сорту Сігалія при застосуванні інокуляції насіння Біомаг соя і підгортанні рослин сої у фазі 1-го справжнього листка – 1,15 т/га а вихід олії у сорту ЕС Тенор на аналогічних варіантах – 0,62 т/га.

У розділі 6 «Економічна та енергетична ефективність елементів органічної технології вирощування сої» встановлено, що в структурі економічних витрат при органічній технології вирощуванні сої найбільш суттєвими є витрати на технічні засоби – 24,6 %, пальне – 22,8 %, адміністративні витрати (в тому числі отримання органічного сертифікату) – 19,6 %, оплата праці – 21,2 %, а у структурі енергетичних витрат, значна частка належить технічним засобам (37,4 %), пальному (32,6 %) та затратам праці (20,3 %).

Доведено високу економічну ефективність вирощування сої за органічною технологією. Найвищі показники чистого прибутку і рентабельності отримано у сорту Сігалія при застосуванні інокуляції насіння Біомаг соя і підгортанні рослин сої у фазі 1-го справжнього листка –

51228,9 грн/га і 219 %. У сортів Таурус і ЕС Тенор на цих варіантах вони становили 43072,9 грн/га і 192,5 % та 49696,9 грн/га і 213,6 %.

Досліджено, що з енергетичної точки зору вирощування сорту сої Сігалія було більш ефективним, ніж Таурус і ЕС Тенор. В середньому, вихід енергії з урожаєм і коефіцієнт енергетичної ефективності у сорту Сігалія становив 45,0 ГДж/га і 5,08, а у сортів Таурус і ЕС Тенор – 36,0 ГДж/га і 4,30 та 41,3 ГДж/га і 4,77, відповідно.

Дані про відсутність текстових запозичень та порушень академічної доброчесності. Під час рецензування дисертаційної роботи не виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації, текстових запозичень чи інших порушень доброчесності дисертантом. Усі ідеї та положення викладені в роботі, належать автору.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації. У цілому, позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Німенка Сергія Сергійовича, повноту методичної основи досліджень, високий рівень актуальності і практичної значимості, вважаю за доцільне вказати на окремі недоліки та висловити побажання:

1. Автором проведено широкий аналіз літературних джерел по темі досліджень, але варто було б відзначити роль сої у підвищенні продуктивності агроценозів за органічного вирощування.

2. З підрозділу 2.1 не зрозуміло, коли і де був проведений агрохімічний аналіз ґрунту дослідної ділянки. Доцільно було б навести динаміку зміни цих показників за роки досліджень.

3. У підрозділі 3.1 дані по тривалості міжфазних та вегетаційного періодів рослин сої варто було б навести окремо по рокам тому, що погодні умови були різними і відповідно їх вплив на досліджувані показники змінювався.

4. У підрозділі 3.3 необхідно навести оптимальні значення площі листової поверхні для сортів різних груп стиглості.

5. Потребує більш коректного обґрунтування впливу інокуляції та заходів контролювання чисельності бур'янів на показники висоти рослин, фотосинтетичну та симбіотичні діяльність рослин сої.

6. В підрозділі 4.2 необхідно було б враховувати не сиру, а суху масу бур'янів тому, що перший показник досить суттєво змінюється залежно від погодних умов.

7. У рекомендаціях виробництву варто було відмітити, що досліджувані елементи органічної технології вирощування сої є екологічно безпечними для довкілля. Також рекомендації виробництву бажано розширити до 2–3 пунктів.

Однак, наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Німенка Сергія Сергійовича.

Загальний висновок. З огляду на актуальність, новизну, важливість отриманих автором наукових результатів, їх обґрунтованість і достовірність, а також практичну цінність сформульованих положень і висновків, вважаю, що дисертаційна робота Німенка Сергія Сергійовича на тему: «Формування продуктивності сої залежно від елементів органічної технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України» відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор Німенко Сергій Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» зі спеціальності 201 «Агрономія».

Рецензент,

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент, завідувач кафедри генетики, селекції і
насінництва сільськогосподарських культур
Білоцерківського національного
аграрного університету

Микола ЛОЗІНСЬКИЙ

«07» лютого 2024 р.

Підпис Миколи ЛОЗІНСЬКОГО засвідчує
начальник відділу документообігу і
кадрового забезпечення Білоцерківського
національного аграрного університету



Олена ЮРЧЕНКО