

УДК 635.655.036 (075.8)

© 2011

Шевніков М.Я., доктор сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія

ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ, ХІМІЧНИХ ТА ФІЗИЧНИХ ЗАСОБІВ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко

Пошук нових підходів до розробки й використання біологічних, фізичних та хімічних елементів технології дає можливість більш повно розкрити продуктивний потенціал сучасних сортів цієї культури в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах України. За результатами багаторічних досліджень (1986-2010 рр.) нами розроблені основні технологічні елементи вирощування сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. Результати енергетичного аналізу дають можливість оцінити і порівняти традиційні й нові технології, їх перспективність із точки зору рівня енергозбереження. При застосуванні рекомендованої технології отримана вища на 0,27 т/га урожайність у порівнянні з прийнятою в регіоні.

Ключові слова: соя, технологія вирощування, біологічні, фізичні та хімічні засоби.

Постановка проблеми Для ефективного використання біокліматичного потенціалу природно-кліматичних умов нестійкого зволоження Лісостепу України важливе значення має розробка та впровадження у виробництво сучасних конкурентоспроможних технологій вирощування культур, які сприяють максимальній реалізації їх продуктивного потенціалу. У зв'язку з цим набувають особливої актуальності дослідження щодо розробки агроекологічних основ застосування біологічних, фізичних і хімічних засобів у сучасних технологіях вирощування сої, які б забезпечили одержання високих урожаїв і дали змогу повністю наситити потреби українського ринку.

Актуальність досліджень обумовлена пошуком нових підходів до розробки технологічних прийомів вирощування сої з урахуванням конкретних умов нестійкого зволоження Лісостепу, де розміщені значні посівні площі цієї культури. Враховуючи провідне місце сої у світовому землеробстві, азотфіксуючу здатність, унікальні біологічні особливості, універсальність використання, стабільно високі темпи росту виробництва, значення в ліквідації дефіциту рослинного білка й олії, використання в промисловості, посіви сої весь час будуть збільшуватися.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Аналіз основних досліджень і публікацій свідчить про необхідність оптимального поєднання всіх чинників, що позитивно впливають на ріст і розвиток рослин. Правильне застосування елементів технології дасть змогу отримувати високу врожайність сої [1–7]. Значне розширення посівів сої в Україні – один із шляхів збільшення виробництва білка, вкрай необхідного у харчуванні населення та годівлі худоби. Порівняно з холодостійким горохом, ця теплолюбна культура допокищо не може зрівнятися з ним за показниками врожайності. Проте вона має суттєві переваги не лише перед горохом, але й перед іншими культурами завдяки універсальному складу насіння і зеленої маси. Крім того соя відіграє значну роль у біологічному землеробстві: соя фіксує з повітря азот, забезпечуючи ним на 60-70 % свою потребу, залишає його в ґрунті разом із рослинними рештками після збирання врожаю [8-13]. Запровадження науково обґрунтованої технології вирощування сої дає змогу отримувати 2,5-3,0 т/га насіння, і в недалекому майбутньому Лісостеп має стати основною зоною її виробництва [14-17]. Разом із тим потрібно враховувати, що у виробництві з'явилися сучасні сорти цієї культури з високим потенціалом врожайності, – вони потребують розробки ефективних технологій, впровадження яких забезпечило б стабілізацію виробництва високоякісного насіння сої.

Мета дослідження та методика їх проведення. Метою досліджень було: обґрунтувати основні елементи технології вирощування сої в умовах нестійкого зволоження; визначити стійкість сої до знижених температур у період росту й розвитку та знайти шляхи підвищення її холодостійкості; виявити роль мінерального та симбіотичного азоту в живленні сої та доцільність використання інокуляції при її вирощуванні; з'ясувати особливості застосування мінеральних добрив під сою в умовах нестійкого зволоження;

обґрунтувати вимоги сої до основних мікроелементів та визначити дію бору, молібдену й кобальту на продуктивність сої; визначити правильність вибору оптимального строку сівби й виявити шляхи для більш раннього його проведення; розробити систему агротехнічних заходів у період посіву, визначивши вплив величини і форми площі живлення на продуктивність сої; встановити можливість застосування для підвищення польової схожості насіння їх передпосівної обробки фізіологічно-активними речовинами та фізичними факторами (електромагнітні поля, опромінення спеціальними лампами високого тиску та ультразвуковим генератором). Результати досліджень визначаються високим науково-методичним рівнем; достовірність експериментальних даних підтверджена методами математичної статистики.

Результати досліджень. Пошук нових підходів до розробки та використання біологічних, фізичних і хімічних елементів технології дає можливість більш повно розкрити продуктивний потенціал сучасних сортів цієї культури в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах України. За результатами багаторічних досліджень (1986-2010 рр.) нами розроблені основні технологічні елементи вирощування сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. При вирощуванні сої необхідно звертати увагу на метеорологічні фактори місцевості та її біологічні вимоги, що сприятиме отриманню високої продуктивності культури. Найбільш мінливі з них погодні умови, особливо волога і тепло. Основним лімітуючим фактором високої продуктивності сої є вологозабезпеченість місцевості. У більшості випадків сума ефективних температур ранньостиглих і середньоранніх сортів сої є достатньою (2153-2399 °С) для формування високої врожайності сої на рівні 2,5-3,0 т/га.

Важливим заходом підвищення стійкості сої до дії низьких температур є застосування біологічних засобів передпосівної обробки насіння фізіологічно-активними речовинами. Підтверджена висока біологічна активність абсцизової кислоти і фумарану. Польова схожість насіння сої, обробленого абсцизовою кислотою, становила 64,8 %, при обробці фумараном – 74,1 %, що на 9,3 % вище. Водночас встановлений тісний зв'язок із вмістом вологи в ґрунті на період сівби. Показники фотосинтетичної активності посівів сої були значно вищими у роки з кращою вологозабезпеченістю. Коливання показника чистої продуктивності фотосинтезу по роках складало від 5,3 в 1993 р. (посушливий рік) до

7,0 г/м²·добу в 1997 р. (сприятливий за вологозабезпеченням рік). Середній показник чистої продуктивності фотосинтезу в роки сприятливого вологозабезпечення становив 6,5 г/м²·добу; в умовах посушливих років він знизився на 10,8 %.

Встановлено, що при сумісному застосуванні біологічних і хімічних засобів соя формує високу врожайність, в основному, за рахунок симбіотичного азоту. Кількість азоту, необхідна для підтримання росту й розвитку рослин до включення в процес азотфіксації, незначна й може бути забезпечена за рахунок ґрунтових запасів. Однак не виключене внесення стартових доз азотних добрив, особливо на бідних ґрунтах, для страхування рослин від можливої нестачі азоту на випадок затримки появи бульбочкових бактерій, повільного їх розвитку за несприятливих умов. Мікроелементи поліпшували умови росту й розвитку сої, дещо знижували негативну дію несприятливих зовнішніх умов, забезпечуючи підвищення урожайності насіння на 0,20-0,26 т/га, або на 11,2-14,5 %. Урожайність насіння сої в середньому за три роки досліджень на цих ділянках коливалася від 1,94 до 2,05 т/га при врожайності без внесення мікроелементів 1,79-1,85 т/га. Бор підвищував урожайність насіння сої на 10,3-14,5 %, молібден – на 5,4-11,2 % (залежно від сорту).

Доцільним є застосування фізичних засобів у технологіях вирощування сої, а саме: а) обертального електромагнітного поля з напруженістю $8,8 \cdot 10^4$ А/м, яке підвищує енергію проростання насіння на 6-7 %, схожість насіння – на 5-8 %; б) опромінення насіння натрієвими лампами високого тиску з добавками цезію інтенсивністю 190-200 Лх підвищує схожість насіння на 10-12 %, позитивний ефект зберігається до 5 діб; в) ультразвукового випромінювання, яке підвищує енергію проростання та лабораторну схожість на 8-12 %, має певну фунгіцидну активність, насіння зберігає позитивні властивості до 30 діб. Разом із тим встановлено, що забур'яненість посівів сої визначалася строками сівби та особливостями передпосівної обробки ґрунту. Кількість бур'янів на 1 м² у період з'явлення сходів при ранній сівбі становила 287-374, оптимальній – 197-244, пізній – 155-185. При сівбі сої на початку травня (особливо в другій його половині) вирішальним фактором є не температура, оскільки вона в цей час досить висока, а вологість посівного шару ґрунту. При пізній сівбі сої у верхньому шарі ґрунту спостерігався дефіцит вологи, сходи були недружні, дещо ослаблені, густина рослин під час збирання на цих ділянках виявилася на 10-15% меншою, ніж при сівбі в оптимальний строк.

Вибираючи строк сівби сої, слід враховувати рівень температурного режиму та вологість посівного шару ґрунту. Відмічена зворотна залежність тривалості періоду сівба-сходи від середньодобової температури ґрунту. Рослини раннього строку сівби (третя декада квітня) мали довший період вегетації порівняно з рослинами пізнього строку сівби. При недостатній забезпеченості вологою ґрунту та підвищеній температурі повітря вегетаційний період скорочувався на 7-12 днів. Поряд із оптимальним строком сівби, встановленим за рівнем термічного режиму ґрунту – плюс 12 °С на глибині 10 см, можна застосовувати допустимий ранній строк сівби сої, але з обов'язковою обробкою насіння холодопротектором фумараном. При ранній сівбі передпосівна обробка насіння фумараном у концентрації 100 мг/л сприяла отриманню урожайності насіння сої 2,25 т/га, в концентрації 1000 мг/л – 2,27 т/га (на ділянках без обробки – 2,04 т/га). При сівбі сої в першій декаді травня ці показники мали відповідний рівень – 2,63 та 2,26 т/га (2,29 т/га). При пізній сівбі різниця врожайності між концентраціями регулятора росту була незначною – в межах 0,04-0,16 т/га.

Встановлено, що формування раціональної просторової структури посіву сої підвищує конкурентоздатність її посівів по відношенню до бур'янів. Коефіцієнт конкурентоспроможності підтверджує, що при збільшенні норми висіву стійкість сої до бур'янів підвищувалась. Значення цього коефіцієнта при нормі висіву 500-600 тис./га схожих насінин дорівнювало 1,10-1,16 (звичайний рядковий посів, 15 см). У добре розвинених посівах із більшою нормою висіву сої (700-800 тис./га схожих насінин) величина коефіцієнта конкурентоспроможності була більшою і складала, відповідно, 1,34-1,55 і 1,61-2,00. Ці показники дають можливість правильно оцінити ситуацію щодо стійкості культурних рослин в агрофітоценозах і правильно вибрати відповідні методи ефективної боротьби з бур'янами. Критерієм обґрунтованого застосування гербіцидів повинні стати конкурентні відносини між культурними рослинами і бур'янами, які мають велике значення для встановлення та використання екологічного порогу шкідливості.

Відмічено різну реакцію сої до зміни величини і форми площі живлення рослин у посіві. Ширина міжрядь і площа живлення сої має бути такою, щоб рослинний покрив повністю покривав ґрунтову поверхню до початку цвітіння. У загущеному посіві (800 тис./га схожих насінин) рослини сої витягуються, мають тонке стебло з

незначною кількістю листків, квіток і бобів. Боби в такому посіві формуються у верхньому ярусі рослин, – наслідком цього є низька насіннева продуктивність. У зрідженому посіві (500 тис./га схожих насінин) рослини сої інтенсивно гілкуються з утворенням значної кількості листків, бобів і насіння. При цьому індивідуальна продуктивність буває високою, хоча загальна продуктивність таких посівів знижується. Крім того, при зрідженому розміщенні рослин характерне близьке до поверхні ґрунту закладання бобів, яке спричиняє значні втрати врожаю при збиранні.

Встановлено, що зміна норми висіву від 500 до 800 тис./га схожих насінин сприяла збільшенню висоти прикріплення нижніх бобів із 10,5 до 16,7 см. Норма висіву більше, ніж спосіб сівби, впливала на величину врожаю сої. Найкращі умови для формування врожаю склалися при висіві 700 тис./га схожих насінин. Урожайність сої при рядковому способі сівби складала 2,05 т/га, широкорядному з міжряддями 45 см – 1,91, стрічковому – 1,98 т/га. Збільшення норми висіву до 800 тис./га схожих насінин не сприяло суттєвому підвищенню врожаю, а призводило до зайвих витрат насіння і вилягання рослин, досить занижена до 500 тис./га – до зниження польової схожості насіння, зріджених сходів, особливо при утворенні ґрунтової кірки і зрідженості посіву. Враховуючи вплив способу сівби та норми висіву на елементи структури врожаю, найдоцільніше сою сіяти звичайним рядковим способом (15 см) або широкорядним (45 см) із нормою висіву 700 тис./га.

Посушливі умови вегетаційного періоду спричиняли негативну дію на елементи структури врожаю сої. Висока індивідуальна продуктивність сої характерна при достатній вологозабезпеченості рослин, відносній вологості повітря та достатній кількості тепла. Загальна висота рослин у середньому за п'ять посушливих років (1989, 1990, 1992, 1993, 1995) була нижчою й складала 74,5 % від середніх п'яти достатньо забезпечених вологою років (1991, 1994, 1996, 1997, 1998). Інші показники структури врожаю сої теж були нижчими: кількість бобів на одну рослину – на 17,6 %, кількість насінин на одну рослину – на 15,1 %, маса 1000 насінин – на 14,3 %, маса насіння з однієї рослини – на 31,5 %. В умовах сприятливої вологозабезпеченості збільшилась кількість бобів із трьома насінинами. Це сприяло підвищенню загальної кількості їх на одній рослині. У посушливих умовах вегетаційного періоду кількість однонасінних бобів була досить високою – 31 % (при сприятливому вологозабез-

печенні – 17 %). Двонасінні боби становили 56 % в умовах посушливого вегетаційного періоду, за сприятливого вологозабезпечення – 63 %. Загальна кількість тринасінних бобів в умовах сприятливого вологозабезпечення була більшою – 20 %, за посушливих умов – 13 %. Середня кількість бобів на одну рослину в посушливих умовах становила 18,1, за сприятливого вологозабезпечення – 29,0.

Результати енергетичного аналізу дають можливість оцінити і порівняти традиційні та нові технології, їх перспективність із точки зору рівня енергозбереження. Показником енергетичної оцінки технологій вирощування є коефіцієнт енергетичної ефективності, який обчислюється як відношення кількості енергії, що міститься у вирощеній продукції, до кількості енергії, витраченої на отримання цієї продукції. При ефективній технології одержаний коефіцієнт по основній продукції має перевищувати 1,0. Для розрахунку загальної енергії, витраченої на виробництво тої чи іншої сільськогосподарської продукції, користувалися відповідними енергетичними еквівалентами сукупної енергії на основні та оборотні засоби виробництва, трудові ресурси, готову продукцію. Дані свідчать про високу окупність витрат, які були спрямовані на впровадження рекомендованих елементів технології. Незважаючи на додаткові витрати на 1 га у розмірі 282 грн., зростання врожайності забезпечило окупність додаткових витрат – 2,39 грн., річний еко-

номічний ефект 393 грн./га. Результати досліджень свідчать про високу економічну ефективність застосування рекомендованої технології, яка забезпечила вищу на 0,27 т/га урожайність при високому рівні рентабельності.

Висновки: 1. Одержані наукові результати пропонується використовувати в сільськогосподарському виробництві зони Лісостепу України при вирощуванні сої. Застосування біологічних, фізичних та хімічних елементів технології дає можливість більш повно розкрити продуктивний потенціал сучасних сортів цієї культури в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах України.

2. Запропонований передпосівний обробіток насіння сої мікроелементами дає можливість підвищити урожайність сої при використанні молібдену на 0,10-0,20, бору – на 0,19-0,26, кобальту – на 0,09-0,19 т/га. Допосівний обробіток насіння фулараном у концентрації 100 мг/л і сівбі його в першій декаді травня забезпечує зростання урожайності на 0,36 т/га.

3. Рання (III декада квітня) і пізня (II половина травня) сівба таким насінням були менш ефективними. Обґрунтовано доцільність сівби сої в першій декаді травня з нормою висіву 700 тис./га схожих насінин і рядковим способом із шириною міжрядь 15 см. Така технологія сівби дає можливість отримати урожайність 2,88 т/га і завдяки високому прикріпленню нижніх бобів (14,4 см) скоротити втрати при збиранні.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Шевніков Н.Я. Роль мінерального і симбіотического азота в питанні сої. / Н.Я. Шевніков // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. – 1998. – № 1. – С. 8-9.
2. Шевніков М.Я. Умови зовнішнього середовища та продуктивність сої і гороху в лівобережному Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2003. – № 6. – С. 8-10.
3. Шевніков М.Я. Строки посіву сої в умовах лівобережного Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2004. – № 2. – С. 45-48.
4. Шевніков М.Я. Способи сівби і норми висіву сої в умовах лівобережного Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2004. – № 3. – С. 79-83.
5. Шевніков М.Я. Формування врожаю сої під впливом мінеральних добрив та інокуляції / М.Я. Шевніков, Л.І. Фесенко // Вісник Харківського національного аграрного університету. –

2004. – № 6. – С. 211-213.

6. Шевніков М.Я. Особливості водоспоживання сої в умовах лівобережного Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. – № 1. – С. 44-48.

7. Шевніков М.Я. Принципи підбору сортів сої та гібридів кукурудзи для смугових посівів / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. – № 2. – С. 42-48.

8. Шевніков М.Я. Вплив мікроелементів на продуктивність сої / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. – № 3. – С. 21-24.

9. Шевніков М.Я. Вплив мінеральних добрив та інокуляції на врожай сої в умовах лівобережного Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. – № 4. – С. 137-142.

10. Шевніков М. Я. Конкурентоздатність посівів сої по відношенню до бур'янів / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної акаде-

мії. – 2007. – № 1. – С. 30-32.

11. *Шевніков М.Я.* Використання обертального електромагнітного поля перемінної частоти для передпосівної підготовки насіння сої / М.Я. Шевніков, О.О. Коблай, В.М. Оберемок // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2007. – № 2. – С. 2-29.

12. *Шевніков М.Я.* Вплив обертального електромагнітного поля на показники лабораторної та польової схожості насіння сої / М.Я. Шевніков, О.О. Коблай, В.М. Оберемок // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2007. – № 4. – С. 30-35.

13. *Шевніков М.Я.* Ефективність використання натрієвих ламп високого тиску з добавками цезію для передпосівної підготовки насіння сої / М.Я. Шевніков, О.О. Коблай, М.М. Фесенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2008. – № 1. – С. 33-37.

14. *Шевніков М.Я.* Вплив ультразвукового ви-

промінювання на показники лабораторної схожості насіння сої / М.Я. Шевніков, О.О. Коблай, М.М. Фесенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2008. – № 2. – С. 29-33

15. *Шевніков М.Я.* Принципи підбору компонентів для змішаних посівів при вирощуванні на зелений корм / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2008. – № 4. – С. 54-60.

16. *Шевніков М.Я.* Бобові культури – фактор стійкості та біологізації землеробства в сучасних умовах / М.Я. Шевніков // Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий темат. наук. зб. Вінниця. – 2008. – № 62. – С. 84-89.

17. *Шевніков М.Я.* Соя – важливий компонент для ефективного використання біокліматичного потенціалу лівобережної частини Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – № 1. – С. 9-12.