

УДК 633.34:631.5:613.26

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.7>

СУЧАСНЕ ВИРОБНИЦТВО СОЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВОГО БІЛКА: СВІТОВІ ТRENДИ ТА ВІТЧИЗНЯНІ РЕАЛІЇ

Жуйков О.Г. – д.с.-г.н., професор кафедри землеробства,
професор кафедри рослинництва та агроінженерії,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Іванів М.О. – к.с.-г.н., доцент, в.о. завідувача кафедри рослинництва та агроінженерії,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Марченко Т.Ю. – к.с.-г.н., с.н.с., завідувач відділу селекції,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Возняк В.В. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Соя – одна з головних білково-олійних культур із широким колом застосування в харчовій, кормовій, технічній галузях. Вона має велике агротехнічне значення. Як і будь-яка інша бобова культура, вона підвищує родючість ґрунту, збагачує його і тому є одним із кращих попередників для сільськогосподарських культур. Крім того, від виробництва сої залежить ліквідація дефіциту білка і поповнення ресурсів жиру. Соя користується високою популярністю серед аграріїв як культура високих прибутків і рентабельності. У перспективі світове виробництво та напрями використання сої будуть розширюватися. За прогнозами протягом наступних 10 років виробництво сої зросте до 320 млн т. Таких темпів нарощування виробництва не має жодна культура. Зростання виробництва продуктів із сої зумовлюють її невисока ціна та універсальність використання, що надає можливість додавати сою до рецептур різноманітних харчових продуктів. Наразі відомо близько 30 тис. продуктів, у яких використовується соя. Завдяки досягненням сучасних виробничих технологій можна отримувати білкові продукти із сої з емульгуючими та структуроутворювальними властивостями. Встановлено, що накопичення більшої кількості білка соєю відбувається за умов стабільного теплозабезпечення у фазах наливу та дозрівання бобів, при цьому температурний режим має більший вплив на даний процес, аніж вологозабезпечення. Досліджено взаємозв'язок накопичення олії в насінні сої з вологозабезпеченням – формування вищого вмісту олії в насінні сої відбувається в умовах кращого вологозабезпечення. Однією з головних умов гарантованого вирощування сортів сої є оптимальний вегетаційний період для даного регіону. Тому оптимізація періоду вегетації являється одним із завдань у селекції сої. Вегетаційний період сої регулюється в основному генами чутливості до довжини світлового дня. Набір цих генів визначає загальну тривалість і співвідношення фаз вегетації того чи іншого сорту в даному географічному поясі. З цієї причини сорти сої, на відміну від сортів зернових культур, пристосовані до вузьких діапазонів географічних широт. Вважається, що приблизно на кожні 100–150 км (близько одного градуса широти) доцільно виведення нового сорту сої. Ця культура досить чутлива до світла, сильно реагує на тривалість дня. Зменшення світлового дня прискорює цвітіння, скорочує період вегетації, змінює продуктивність рослин. Збільшення світлового дня уповільнює її розвиток, затримує початок цвітіння, подовжує період цвітіння, призводить до поганого запилення квіток, стерильності пилку, затягує період вегетації.

Ключові слова: соя, насіння, урожайність, харчові якості, азотфіксація.

Zhuikov O.G., Ivaniv M.O., Marchenko T.Yu., Vozniak V.V. Modern soy production as an element of solving the problem of food protein: global trends and domestic realities

Soybean is one of the main protein and oil crops with a wide range of applications: food, feed, technical industries. It is of great agronomic importance. Like any other legume, it increases soil fertility, enriches it and is therefore one of the best forecrops. In addition, the elimination of protein deficiency and replenishment of fat resources depends on soybean production. Soybeans are highly popular among farmers as a crop of high profits and profitability. In the future, world production and uses of soybeans will expand. According to forecasts, soybean production will

increase to 320 million tons over the next 10 years. No crop has such a growth rate. The growth of production of soy products is due to its low price and versatility of use, which makes it possible to add soy to the recipes of various foods. Today about 30 thousand products use soy. Thanks to the achievements of modern production technologies, it is possible to obtain protein products from soybeans with emulsifying and structuring properties. It was found that the accumulation of more soy protein occurs under conditions of stable heat supply in the phases of filling and ripening of beans, and the temperature regime has a greater impact on this process than moisture supply. The relationship between the accumulation of oil in soybean seeds and moisture supply has been studied – the formation of a higher oil content in soybean seeds occurs under conditions of better moisture supply. One of the main conditions for guaranteed cultivation of soybean varieties is the optimal growing season for this region. Therefore, the optimization of the growing season is one of the tasks in soybean breeding. The growing season of soybeans is regulated mainly by genes of sensitivity to the length of daylight. The set of these genes determines the total duration and ratio of the phases of vegetation of a variety in a given geographical zone. For this reason, soybean varieties, in contrast to cereal varieties, are adapted to narrow ranges of latitudes. It is believed that for about every 100-150 km (about one degree of latitude) it is advisable to breed a new variety of soybeans. This culture is quite sensitive to light, strongly responsive to the length of the day. Reducing daylight accelerates flowering, shortens the growing season, changes plant productivity. Increasing daylight slows down its development, delays the onset of flowering, prolongs the flowering period, leads to poor pollination of flowers, pollen sterility, prolongs the growing season.

Key words: soybean, seeds, yield, nutritional qualities, nitrogen fixation.

Постановка проблеми. Насіння сої є основним джерелом харчового і кормового білка. У світовому землеробстві немає іншої такої культури, яка б мала настільки сприятливе співвідношення протеїну, олії, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів. Саме ця якість визначає її цінність і виділяє як культуру майбутнього. Особливо стрімко поширюються площі посівів сої в умовах зрошення, де вона дає стабільні врожаї і є добрим попередником для інших культур.

Для збільшення валових зборів зерна сої, рівня рентабельності виробництва соєвої продукції необхідно підвищити врожайний потенціал сортів різних груп стиглості, що можливо з одночасним підвищенням адаптивного потенціалу.

Найбільш динамічним фактором є врожайність, яка й визначає рівень ефективності культури в розрізі інших сільськогосподарських культур. Досвід вирощування сої свідчить, що приріст урожаю забезпечує застосування мікродобрив. Використання комплексних мікродобрив у технології вирощування сої є актуальним [1; 2]. Мікродобрива та регулятори росту, які здатні підвищувати врожайність сої на 20–30%, нині рекомендують науковці низки економічно розвинених країн: Франції, Великої Британії, Німеччини, Швейцарії [3; 4]. Отже, варто акцентувати увагу на високопродуктивних сортах сої та технологічних факторах вирощування в різних зонах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні соя – головна білково-олійна культура землеробства в п'ятдесяти країнах світу. У ній сконцентровані найцінніші властивості всього рослинного царства. За обсягами виробництва та використання їй належить перше місце у світі як серед високобілкових, так і серед олійних культур. Ця рослина характеризується високою адаптацією до умов регіонів, універсальністю використання (харчове та кормове), збалансованістю білка та функціональною збалансованістю [5].

Зернобобові культури займають дедалі вагомніше місце в агропромисловому комплексі України. Це зумовлено не лише відносно дешевим джерелом високоякісного білка для харчування людей і балансування кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Останнім часом на перше місце виступає їхня роль як важливих поліпшувачів ґрунту. Завдяки біологічній азотфіксації зернобобові нагромаджують у ґрунті 80–150 кг/га азоту (за діючою речовиною), що рівноцінно

внесенню 200–400 кг/га селітри. Бульбочки, які розвиваються на корінні рослин цих культур, стають центром формування комплексу корисних мікроорганізмів, куди входить, крім бульбочкоутворюючих, також певна кількість вільноживучих. Вся ця сукупність формується в прикореневій зоні. Важливу роль виконують також мікоризоутворюючі гриби, які перетворюють недоступні для рослин сполуки фосфору в засвоювану форму [6].

Соя має велике агротехнічне значення. Позитивна роль вирощування сої заключається в тому, що культура здатна фіксувати до 100–150 кг атмосферного азоту, а це рівноцінно внесенню 15–20 тонн органічних добрив. При цьому соя використовує в процесі вегетації до 90 кг азоту, решта дістається наступним за нею культурам сівозміни. Азот сої, на відміну від азоту мінеральних добрив, не забруднює навколишнє середовище, легко засвоюється іншими рослинами. Вирощування сої дозволить різко знизити затрати на мінеральні добрива, які стають дедалі дорожчими [7].

У світових ресурсах біологічно фіксованого азоту всіма зернобобовими культурами частка сої становить понад 16,9 млн т, або 70%. У США посіви сої біологічно фіксують 5,4 млн т азоту, Бразилії – 4,0, Аргентині – 2,9 млн т. Це рівноцінно роботі потужних заводів з виробництва азотних добрив. У зв'язку з цим у низці країн під кукурудзу, що висівається після сої, вносять невисокі дози азотних добрив і одержують високу врожайність [8].

Володіючи активною здатністю коренів до засвоєння, соя використовує малодоступні і важкорозчинні для злакових культур мінеральні сполуки не лише з орного шару, але і з більш глибоких шарів. Завдяки цьому процесу соя належить до найкращих попередників у сівозміні, особливо для озимих культур [9]. Соя – одна з найважливіших культур світового землеробства, використовується для забезпечення потреб у рослинному білку, виробництва олії. Продукти її переробки широко застосовують у медицині [10].

Зростання виробництва продуктів із сої зумовлюють її невисока ціна та універсальність використання, що надає можливість додавати сою до рецептур різноманітних харчових продуктів. Натепер відомо близько 30 тис. продуктів, у яких використовується соя. Завдяки досягненням сучасних виробничих технологій можна отримувати білкові продукти із сої з емульгуючими та структуруювальними властивостями [11–14]. Позаурядова незалежна організація ЛНСІ (спільна ініціатива з декларування користі для здоров'я) також дала позитивну оцінку продуктам з умістом сої [16].

Встановлено, що накопичення більшої кількості білка соєю відбувається за умов стабільного теплозабезпечення у фазах наливу та дозрівання бобів, при цьому температурний режим має більший вплив на даний процес, аніж вологозабезпечення. Досліджено взаємозв'язок накопичення олії в насінні сої з вологозабезпеченням – формування вищого вмісту олії в насінні сої відбувається в умовах кращого вологозабезпечення [15].

Як свідчать літературні джерела [17], в нашій країні останнім часом набирає істотних темпів виробництво елементарних соєвих продуктів – молока, бринзи, сиру, пасти, а також виробництво харчових добавок, які надають їжі привабливішого вигляду, смаку, покращують її текстуру та насиченість. Нині встановлено, що найбільш перспективними білками сої для харчових продуктів є глобуліни, основні фракції яких мають константу седиментації 7S (когліцинін) та 11S (гліцинін).

Незважаючи на високі кормові й харчові якості насіння сої, у світі проводяться інтенсивні наукові дослідження, направлені на поліпшення біохімічного його

складу. Так, за допомогою використання генетико-селекційних методів створені безінгібіторні лінії, виділено ряд форм зі зміненим жирнокислотним складом олії, виявлені колекційні сортозразки, в яких частково або повністю відсутня ліпоксигеназна активність. Натепер найбільш актуальним напрямом такої діяльності є підвищення білка в насінні, оскільки майже в усіх країнах світу відчувається його дефіцит [18].

Моніторинг хімічного складу насіння різних сортів сої, який проводився відділом оцінки якості та безпеки кормів та сировини Інституту кормів та сільського господарства «Поділля», доводить, що він залежить від сорту і погодних умов року. Спостереження за зміною хімічного складу сортів за роками їх вирощування показують, що вміст основних поживних речовин у них не є постійним. За останні роки спостерігається тенденція зміни окремих середніх показників хімічного складу сої, яка вирощується на території України і використовується для перероблення [19].

Насіння сої є головним джерелом кормового й харчового білка у світі. Статистичні дані свідчать про те, що у валових зборах зернобобових культур її частка становить близько 78%. Незважаючи на те, що посіви культури вже перевищили 70 млн гектарів, а валовий збір 184 млн т, темпи її приросту не зменшуються і в останні роки. Сьогодні соя є провідною білково-олійною культурою. Її площі перевищують посіви інших зернобобових культур разом узятих. Це зумовлено значними перевагами сої в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами. Головні з них – багатство та різноманітність хімічного складу насіння, висока якість продукції і можливість універсального використання в харчових цілях. На даний період у різних країнах світу виготовляють понад 300 видів харчових продуктів із сої, для чого необхідне насіння з різними морфологічними і біохімічними характеристиками. У зв'язку з цим потрібний широкий набір сортів, вирощування яких змогло б забезпечити потреби переробних виробництв [20].

Високий вміст у насінні та вегетативній масі високоякісного білка, значна кількість олії, вітамінів, мінеральних речовин та інших цінних компонентів зумовлюють значне поширення і різноманітність використання сої в народному господарстві. Порівняно з іншими бобовими культурами соя має вищу сумарну кількість білка та олії, і тому й більший вихід її з гектара посіву навіть за нижчої врожайності в окремих районах. Найбагатше за сумою важливих амінокислот насіння сої, потім – люпину і кормових бобів. У 1 кг насіння гороху сума амінокислот у два рази менша (86,6 г), ніж у насінні сої (169,8 г). Вміст мікроелементів у насінні сої дуже різноманітний. Загальна сума їх становить 176,5–215,6 мг на 1 кг насіння. За вмістом марганцю насіння сої у два рази перевищує горох, боби, сочевицю, чину [21].

За вмістом білка, олії, фосфатидів та інших поживних речовин соя значно переважає не лише злакові, але й багато олійних культур. У насінні особливо багато вітамінів B_1 і B_2 . Так, вітаміну B_1 у сої у 3 рази більше, ніж у сухому коров'ячому молоці, B_2 – у 6 разів більше, ніж у пшениці, ячмені, вівсі й у 3 рази більше, ніж у кукурудзі. Насіння сої – важливе джерело вітаміну Е (токоферолу), який відіграє важливу роль у підтриманні нормальних функцій людини. Крім того, в зерні сої виявлені вітаміни групи К (філохінони), необхідні для синтезу в печінці протромбіну та інших білків, які беруть участь у згортанні крові: пантотенова кислота, біотин, холін тощо. У порівнянні з м'ясом соєвий білок майже у 2 рази більше містить фосфорної кислоти і в 4 рази – мінеральних речовин. Крім того, на відміну від білка м'яса, білок сої не містить пуринових основ, що спричиняють подагру [22].

Насіння сої використовують двома шляхами. Перший – традиційний, коли з нього одержують насіння і шрот, або макуху, другий – виготовляють різні хар-

чові продукти і напої. Для одержання якісної продукції в багатьох країнах світу розроблені сучасні технології та устаткування. Нині таким чином переробляють понад 90% одержаної сої. Соеві продукти є значно дешевшими порівняно з продуктами тваринного походження. Із сортів харчового типу готують молоко, тофу (сир), місо, натто, темпер, вирощують проростки, які використовують у свіжому або смаженому вигляді. У Кореї для виготовлення цього типу продуктів щороку використовують приблизно 34% сої, що становить близько 500 тис. т, в Японії – 900 тис. т, Індонезії – 1,9 млн т, з яких майже 50% йде на виробництво тофу [23].

Однією з головних умов гарантованого вирощування сортів сої є оптимальний вегетаційний період для даного регіону. Тому оптимізація періоду вегетації являється одним із завдань у селекції сої. Вегетаційний період сої регулюється в основному генами чутливості до довжини світлового дня. Набір цих генів визначає загальну тривалість і співвідношення фаз вегетації того чи іншого сорту в даному географічному поясі. З цієї причини сорти сої, на відміну від сортів зернових культур, пристосовані до вузьких діапазонів географічних широт. Вважається, що приблизно на кожні 100–150 км (близько одного градуса широти) доцільно виведення нового сорту сої. Ця культура досить чутлива до світла, сильно реагує на тривалість дня. Зменшення світлового дня прискорює цвітіння, скорочує період вегетації, змінює продуктивність рослин. Збільшення світлового дня уповільнює її розвиток, затримує початок цвітіння, подовжує період цвітіння, призводить до поганого запилення квіток, їх абортивності, затує період вегетації [24; 25].

У сої виділено три швидкості росту вегетативних органів. Середня тривалість першої (повільної) швидкості росту сої у пізньо- і середньостиглого сорту мало відрізняється від тривалості періоду сходи–гілкування (Кормова 28 – відповідно 31 і 26 днів, Чіатурська – 29 і 25 днів).

У другий період росту вегетативних органів у сої відбувається процес гілкування і настає цвітіння. За тривалістю період росту і період гілкування–цвітіння розрізняються у пізньо- і середньостиглих сортів на 8 (Кормова 28) і 11 днів (Чіатурська). Співвідношення тривалості третього періоду росту сої і періоду розвитку (цвітіння–максимальне число плодів) приблизно таке ж, як і другого. У всіх трьох випадках співвідношення середньої тривалості періодів росту і розвитку сої просліджується певна закономірність: ріст вегетативних органів залежно від умов середовища змінюється більше, а розвиток – менше. Поява квіток і плодів можлива в дуже широкому діапазоні температури повітря (від 11,5 до 27°C) і вологості ґрунту (від 40 до 100% НВ), але найбільш сприятливі умови створюються за температури повітря 21–23°C і вологості ґрунту 75–95% НВ [26].

В основі ознаки тривалості періоду вегетації лежить філогенетична ознака відношення до світла. Соє є типовою рослиною короткого дня, і для переходу в репродукційну фазу їй потрібно відповідне відношення періодів освітлення і темряви. Світло для даної культури відіграє суттєву роль і як джерело енергії для фотосинтезу, і як фактор, що контролює багато ростових процесів [27].

Тривалість вегетаційного періоду повинна бути такою, щоб генотип максимально використав фактори зовнішнього середовища на формування високого врожаю, а також своєчасно в оптимальні строки дозрівав до збирання. При цьому важливо мати сорти, в яких період «сходи–початок цвітіння» був мінімальний. У таких генотипів формування листової поверхні та загальної надземної маси має відбуватися в середньому темпі, щоб за настання посушливого періоду більш економно використовувати вологу на підтримку своєї життєдіяльності. Відносно невелика площа листової поверхні таких форм має компенсуватися більш інтен-

сивною фотосинтетичною діяльністю. Посухостійкі сорти сої характеризуються подовженим періодом цвітіння, під час якого період збільшення листової поверхні та формування бобів є тривалішим. Після закінчення цвітіння вегетативний ріст рослин повинен повністю закінчитись, і всі пластичні речовини йдуть на формування нових бобів і налив насіння [28].

Важливу роль у розвитку сої, як уже згадувалося, відіграє світло. На вкороченому дні цвітіння починається раніше, в разі подовження дня – пізніше, а деякі сорти на довгому дні не цвітуть [29].

Було встановлено, що з усіх рослин короткого дня соя найчутливіша до зміни тривалості дня. Для прискорення цвітіння сої необхідно від 2 до 6 коротких днів, тоді як іншим рослинам короткого дня необхідно від 7 до 40 днів. І навпаки – за невеликого подовження дня цвітіння уповільнюється. Навіть місячне світло, інтенсивність якого незначна, здійснює вплив на цвітіння сої. Для більшості сортів сприятлива тривалість дня 13–15 год. Достигання проходить нормально за температури 14–16°C, за 10–11°C – повільніше, а за 8–9°C дуже уповільнюється [30].

Досліди з вивчення фаз розвитку сої показали, що цвітіння настає раніше в разі здійснення впливу коротким днем у період від утворення першого трійчатого листка до початку гілкування (утворення третього трійчатого листка). Також встановлено залежність між тривалістю дня і висотою стебла, тривалістю дня і кількістю бобів і зерен [31].

Формування сої як культури теплого мусонного клімату значною мірою зумовило її високу чутливість до температурного фактора та умов вологозабезпечення. У польових умовах за оптимальних температур (18–20°C) дружні сходи сої з'являлися через 5–7 днів. За ранніх строків сівби знижені температури (5–10°C) пригнічували ростові процеси, і сходи з'являлись зрідженими, а досходовий період розтягувався на 30 днів і більше [32].

Для степової зони України необхідне створення специфічного еко типу, який виділявся би високою буферністю проти комплексу умов, головними з яких є низька вологість ґрунту та підвищені температури повітря. Довготривалі дослідження свідчать про те, що головними показниками таких генотипів під час їх вирощування за умов недостатнього зволоження є маса надземної частини рослин, діаметр стебла в його основі, кількість бобів і насінин на рослині [33].

Сорт є одним із факторів, що суттєво впливає на врожайність та якість насіння. За даними Л.М. Середи, дольова участь сорту у формуванні врожаю культури може становити 30–35% [34]. У низці наукових публікацій автори також наголошують, що майже половина успіху під час вирощування сої залежить від вірного вибору сорту сої [35–41]. Поява нових високопродуктивних сортів сої дозволила не лише розширити ареал вирощування культури, а й отримувати високий врожай [42–44].

Впровадження та поширення сортів суттєво залежить від їхніх біологічних особливостей та умов довкілля. Тому кожний сорт потрібно вирощувати в тому регіоні або поясі, де проявляється найвища реалізація біологічного і генетичного потенціалу його продуктивності [45]. Вивчення особливостей реалізації потенціалу сучасних сортів сої в залежності від строку сівби, норми висіву насіння, а, відповідно, і густоти стояння рослин важливе тим, що є можливість проводити пошук шляхів активізації процесу максимальної реалізації генетичного потенціалу та підвищення стійкості рослини як біологічного об'єкту до впливу несприятливих умов навколишнього середовища [46].

Основною задачею дослідників є виявлення потенційних можливостей нових сортів сої, які б задовольнили потреби виробників. Вони мають самі вирішити, якої

групи стиглості сорти відповідають їхнім вимогам. З одного боку, використання більш скоростиглих сортів забезпечить надійне дозрівання культури, й під час збирання виробники матимуть технічно сухе насіння і можуть використовувати посіви як попередник під озими культури. З іншого – кращими за врожайністю є більш пізньостиглі сорти, які забезпечують також високий збір білку й олії [47].

Значення сорту особливо зросло за умов глобального потепління, коли помітно підвищується температура повітря і ґрунту, дуже часто настають тривалі міждощові періоди. Такі погодні умови спричиняють стресовий стан рослин і різке зниження їхньої продуктивності, поширення хвороб і шкідників, погіршення якості продукції. Спеціалісти прогнозують, що такі негативні явища посилюватимуться в найближчій перспективі, тому що вони пов'язані з антропогенними чинниками [48].

Тих заходів, яких вживає світова спільнота, недостатньо, щоб протистояти негативним явищам природи. За швидких змін термічного й водного режимів необхідна істотна перебудова структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур, засоби захисту від шкідників і хвороб тощо. У зв'язку з цим сільськогосподарське виробництво потребує високоадаптивних сортів, які б давали задовільні врожаї навіть за несприятливих умов довкілля [49–51].

За даними білоруських дослідників скорочення періоду «сходи–цвітіння» за незмінної тривалості періоду вегетації сприяє підвищенню посухостійкості і стабільності без зниження потенціалу врожайності [52].

Важливою складовою частиною продуктивності є показники кількості бобів у продуктивному вузлі та насінин у бобі. Вони є менш мінливими порівняно з кількістю бобів і насінин на рослині. Так, частка впливу генетичних факторів на мінливість фенотипового прояву ознаки «кількість насінин у бобі» становить 0,45, тоді як «кількість насінин на рослині» тільки на 0,19 визначається генетичними факторами, решта ж мінливості цієї ознаки залежить від метеорологічних та агроекологічних умов. Важливою ознакою, яка визначає придатність сорту до механізованого збирання, є висота прикріплення нижнього боба. Втрати врожаю у сортів з низьким прикріпленням нижніх бобів під час збирання можуть становити від 3 до 20% [53].

Під час вибору сорту основними характеристиками є врожайність, скоростиглість, стійкість до осипання, вилягання, ураження хворобами і пошкодження шкідниками. Осипання і розтріскування бобів є проблемою в посушливих регіонах, тому рекомендують вирощувати стійкі до нього сорти. Для одержання високого врожаю і зменшення втрат вирішальне значення має висота прикріплення нижніх бобів [54; 55].

У сої в процесі онтогенезу зав'язується надлишкова кількість плодових елементів – квіток і бобів, більшість з яких у процесі подальшого росту і розвитку опадає. Така динаміка формування квіток і бобів склалася протягом еволюції цієї культури. Тому наявність періодів з оптимальним комплексом факторів довкілля в процесі генеративного росту дає можливість більшою мірою реалізувати потенційні можливості генотипу за рахунок значного зменшення опадання плодових елементів. Для селекціонера великою цінністю є інформація про форми, в яких втрата цих показників за настання стресових умов є мінімальною, оскільки це свідчить про їх підвищену стійкість проти посухи [56].

Сою еволюціонувала за умов мусонного клімату, і головною ознакою, яку потрібно суттєво поліпшити для умов нашої країни, є посухостійкість. Упровадження більш стійких до недостатньої кількості опадів сортів буде сприяти ста-

більності врожаю. Сорти такого типу менше страждають від несприятливих умов, у них з мінімальними втратами пластичних речовин проходять відновлювальні процеси після того, як наступить період з комплексом оптимальних для росту і розвитку факторів. Експериментальні результати свідчать про високу жаростійкість рослин сої, яка значно перевищує цей показник у злакових культур. За умов підвищених температур у листках сої накопичується значна кількість вільного проліну, рівень якого може свідчити про посухостійкість сорту [57].

Висновки. Отже, соя є універсальною продовольчою, кормовою та олійною культурою, яка за продуктивністю та якісним складом не має аналогів серед рослинних ресурсів. Можливості збільшення виробництва сої в нашій країні ще не вичерпані, тому існує потреба у створенні нових, більш урожайних, з покращеною якістю насіння сортів, придатних для вирощування в умовах зрошення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко Н.М. Формування урожайності та товарних якостей насіння сої залежно від впливу агротехнічних заходів в Лісостепу України. *Аграрна наука – селу* : наук. зб. Подільської держ. аграрно-технічної академії. 1998. Вип. 2. С. 85–86.
2. Назарчук А.А. Фотосинтетичний потенціал сої залежно від інокуляції насіння, фону живлення та сорту в умовах Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 1. С. 144–151.
3. Keith Diedrick. Crop Insights: Basics of Soybean Fertility Diedrick Keith, Butzen Steve. Trademarks and service marks of Pioneer Hi-Bred International. 2011. № 9. P. 1–4.
4. The effect of selection method on the association of yield and seed protein with agronomic characters in an interspecific cross of soybean. *Soybean Genetics Newsletter* 26 / L. Xinhai et al. URL: <http://www.soygenetics.org/articles/sgn.1999.002.html>
5. Технологія виробництва продукції рослинництва. Соя / С.П. Танчик та ін. Київ : Видавничий Дім «Слово», 2009. С. 462–469.
6. Соколов В.М., Січкач В.І. Стан науково-дослідних робіт з селекції зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць СГГ-НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15 (55). С. 6–13.
7. Григорчук Н.Ф. Использование сои в вопросе совершенствования структуры посевных площадей. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 162–166.
8. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 12–26.
9. Баранов В.Ф. Агрономические аспекты повышения засухоустойчивости ценозов сои. *Повышение продуктивности сои* : сборник научных трудов. Краснодар, 2000. С. 71–77.
10. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. 429 с.
11. Вепс А. Новые технологии в производстве кисломолочных продуктов из сои. *Пищевая пром-сть*. 2004. № 4. С. 56–57.
12. Капрельянц Л.В., Юргачова К.Р. Функціональні продукти. Одеса, 2003. 332 с.
13. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. Санкт-Петербург : Гиорд, 2003. 631 с.
14. Эндрес Джозеф Дж. Соевые белковые продукты. Характеристики, питательные свойства и применение. Москва : Макцентр, 2002. 78 с.
15. Посилаева О.О., Кириченко В.В., Рябуха С.С. Скринінг світової колекції сої за стійкістю до спеки та посухи і виділення джерел для селекції. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 145–155.

16. Звездичев В.В., Шерстнев С.С. Без зернобобовых не обойтись, и без сои в частности. *Зерновое хозяйство*. 2002. № 3. С. 14–15.
17. Порівняльний аналіз методів фракціонування запасних білків 7S та 11S глобулінів у зерні сої. *Збірник наукових праць СГП / В.Г. Адамовська та ін.* Одеса : СГП – НАЦ НАІС, 2007. Вип. 9 (49). С. 103–111.
18. Січкарь В.І. Методи створення сортів сої з покращеним біохімічним складом насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 37–44.
19. Чернолата Л.П. Необхідність контролю показників якості насіння сої і продуктів її переробки. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 94–98.
20. Січкарь В.І., Лаврова Г.Д., Коруняк О.П. Виділення з колекції сої джерел ознак, необхідних для створення сортів харчового використання. *Збірник наукових праць СГП-НЦНС*. 2007. Вип. 9 (49). С. 189–196.
21. Лещенко А.К., Бабич А.А. Соя. Київ : Урожай, 1977. 104 с.
22. Левандовський І.Л., Лелеко О.Н. Соя, фасоль, горох в питанні людини. Херсон, 1997. 54 с.
23. Січкарь В.І. Особливості селекції сортів сої. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 5. С. 47–51.
24. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. Київ : Аграрна наука, 1998. 272 с.
25. Пилипенко О.В. Характеристика колекційних зразків сої з комплексом цінних господарських ознак. *Збірник наукових праць СГП-НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 88–93.
26. Степанова В.М. Биоклиматология сои. Ленинград : Гидрометеиздат, 1972. 123 с.
27. Іванюк С.В., Темченко І.В., Семцов А.В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових ресурсів регіону. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 67–71.
28. Соя / С. Арабаджиев и др. Москва : Колос, 1981. 197 с.
29. Перспективні напрями селекції сої у східній частині Лісостепу України. *Селекція і насінництво / С.С. Рябуха та ін.* 2011. Вип. 99. С. 123–129.
30. Кошманов А.А. Свет и развитие растений. Москва : Россельхозиздат, 1963. С. 32–35.
31. Шерепітко В.В., Созінов О.О. Наукові основи адаптивної селекції сої. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 10. С. 49–51.
32. Січкарь В.І. Шляхи підвищення урожаю сої в зоні Степу. *Збірник наукових праць СГП-НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 14–24.
33. Сичкарь В.И. Результаты и задачи селекции сои на Украине и в Молдове. *Генетика, селекция и технология возделывания сои на Украине и в Молдове*. Одесса : ВСГИ, 1991. С. 5–17.
34. Середя Л.М. Вплив агротехнічних заходів на урожайність і якість насіння сої в умовах Лісостепу України. *Матеріали третьої Всеукр. конф. «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі»*. Вінниця : Інститут кормів УААН, 2000. 3 серпня. С. 47–48.
35. Slow growth storage and cryopreservation – tools to facilitate germplasm maintenance of vegetatively propagated crops in living plant collections. *Int. J. Refriger / J. Keller et al.* 2006. № 29. P. 411–417.
36. Глушан А.Г. Резерви підвищення урожайності зерна сої. *Аграрна наука – селу*. 1998. Вип. 2. С. 37–38.
37. Дробітько А.В. Вибір сортотипів і агротехнічних прийомів вирощування сої в південно-західному Степу. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН*. Київ, 2013. Вип. 11 (26). С. 73–79.
38. Каленська С.М. Світові тенденції в розвитку насінництва. Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. *Наукові праці Південного філіалу*

«Кримський агротехнологічний університет» Національного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. Сімферополь, 2008. С. 26–31.

39. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.

40. Бабич А.О. Сортові ресурси сої. URL: <http://a7d.com.ua/plants/6352-sortov-resursi-soyi.html>

41. Westwood M.N. Maintenance and storage: clonal germ plasm. *Plant Breed. Rev.* 1989. 7. P. 28.

42. Литун П.П. Взаимодействие генотип–среда в генетических и селекционных исследованиях и способы ее изучения. Проблемы отбора селекционного материала. Київ : Наук. думка, 1980. С. 63–92.

43. Дзюбенко Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичем. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 2012. Том 169. С. 4–40.

44. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів рослин Інституту зрошуваного землеробства НААН. *Фактори експериментальної еволюції організмів: Збірник наукових праць Українського товариства генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова / Р.А. Вожегова та ін.* 2017. Том 20. С. 116–121.

45. Ефективність селекції сої в умовах зрошення Південного Степу. *Вісник аграрної науки / Р.А. Вожегова та ін.* 2019. № 19. С. 72–78.

46. Боровик В.О., Клубук В.В., Рубцов Д.К. Прояв цінних ознак у інтродукованих зразків сої в умовах зрошення Півдня України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник.* Херсон : Гринь Д. С., 2017. Вип. 68. С. 185–189.

47. Марченко Т.Ю. Мінливість господарсько-цінних ознак сої в умовах зрошення Півдня України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* 2012. № 3. С. 75–78.

48. Ефективність селекції сої в умовах зрошення Південного Степу. *Вісник аграрної науки / Р.А. Вожегова та ін.* 2019. № 19. С. 72–78.

49. Характеристика нових зразків сої за морфо-біологічними та господарськими ознаками. *Зрошуване землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник / В.О. Боровик та ін.* Херсон : Гринь Д. С., 2015. Вип. 64. С. 158–161.

50. Нагорний В.І. Посівні якості та врожайні властивості сої залежно від застосування регуляторів росту і мікродобрив. *Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія».* Суми, 2014. Вип. 3. С. 123–127.

51. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні. *Пропозиція.* 2007. № 4. С. 46–49.

52. Давыденко О.Г., Голоенко Д.В., Розенцвейг В.Е. Подходы к селекции раннеспелых сортов сои. *Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005–2010 гг. : сб. статей корд. совещ. (Краснодар, 8-9 сентября 2004 г.).* Краснодар, 2004. С. 110–127.

53. Хорсун І.А., Лаврова Г.Д., Січкач В.І. Цілеспрямований добір батьківських пар для створення нового вихідного матеріалу сої. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС.* 2010. Вип. 15 (55). С. 39–51.

54. Турін Є.М., Щигорцова О.Л. Сортовипробування сої у Криму за умов зрошення. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС.* 2010. Вип. 15 (55). С. 101–110.

55. Турин Е.Н., Сичкарь В.И. Сорты сои селекции селекционно-генетического института. *Агроном.* 2007. № 2. С. 146–149.

56. Січкач В.І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. *Селекція і насінництво.* 2014. Вип. 106. С. 83–90.

57. Січкач В.І. Стратегічні напрями селекції сої за умов зміни клімату. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва.* 2012. Вип. 80. С. 22–30.