

УДК 633.858.52:631.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.10>

## ВОДОСПОЖИВАННЯ СОРТІВ СОЇ ЗА ЗРОШЕННЯ ДОЩУВАННЯМ В УМОВАХ ПОСУШЛИВОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Іванів М.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Возняк В.В.** – аспірант кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Стаття присвячена науковому обґрунтуванню елементів технології вирощування сортів сої для оптимізації водоспоживання та підвищення економічної ефективності її вирощування в Південному Степу України із застосуванням зрошення дощуванням. Актуальність досліджень обумовлена тим, що лімітуючим фактором продуктивності сої в даних агрокліматичних умовах є несприятливий водний режим ґрунтів. Сумарне водоспоживання для групи скоростиглих сортів в середньому склало 5222, для ранньостиглих – 5418 м<sup>3</sup>/га, максимальну кількість вологи споживали рослини сої групи середньоранніх сортів сої – в середньому 5769 м<sup>3</sup>/га. Сумарне водоспоживання також залежало від строку сівби: чим більш ранній строк сівби сої, тим менше води споживає культура, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає. Середній коефіцієнт водоспоживання сортів сої скоростиглої групи є значно більшим, ніж у ранньостиглих і середньоранніх сортів – 1849,7, 1795,6 і 1542,5 м<sup>3</sup>/т відповідно. Найбільш ефективно витрачають вологу рослини середньоранньої групи сортів. У середньому від сівби до повного дозрівання сої сумарне водоспоживання збільшується зі збільшенням періоду вегетації сортів як генетично детермінованої ознаки, так і за рахунок корекції його тривалості внаслідок різних строків сівби. Значення середньої евапотранспірації за групами стиглості сортів зросло від скоростиглих до середньоранніх, а також від раннього до пізнього строку сівби. За середніми показниками рентабельності виділилася скоростигла група загалом і сорт Монарх за сівби 1 травня зокрема, разом з тим середньоранні сорти дали ліпшу урожайність, а вирощування сорту Святогор теж було економічно вигідним. Зроблено узагальнення, що в умовах Південного Степу України для раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних, та отримання високоякісного зерна сої на поливних землях у межах 3–4 т/га важливо корегувати для кожного сорту елементи технології вирощування з урахуванням потенційної продуктивності сорту, його реакції на штучне зволоження і строки сівби.

**Ключові слова:** соя, сорт, група стиглості, урожайність, сівба, зрошення, водоспоживання, евапотранспірація.

### **Ivaniv M.O., Vozniak V.V. Water consumption of soybean varieties under sprinkler irrigation in the arid Steppe of Ukraine**

The article is devoted to the scientific substantiation of the elements of the technology of growing soybean varieties to optimize water consumption and increase the economic efficiency of its cultivation in the Southern Steppe of Ukraine using sprinkler irrigation. The relevance of the research is due to the fact that the limiting factor of soybean productivity in these agroclimatic conditions is the unfavorable water regime of the soil. The total water consumption for the group of precocious varieties was 5222 m<sup>3</sup>/ha on average, for early ripening varieties – 5418 m<sup>3</sup>/ha, the maximum amount of moisture was consumed by soybean plants of the group of mid-early soybean varieties – on average 5769 m<sup>3</sup>/ha. The total water consumption also depended on the time of sowing: the earlier the time of sowing soybeans, the less water is consumed by the culture, and vice versa – with the later time of sowing, water consumption increases. The average coefficient of water consumption of soybean varieties of the early ripening group is significantly higher than that of early-ripening and medium-early varieties – 1849.7, 1795.6 and 1542.5 m<sup>3</sup>/t, respectively. Plants of the mid-early group of varieties use moisture most efficiently. On average, from sowing to full ripening of soybeans, the total water consumption increases with an increase in the vegetation period of varieties, both as a genetically determined trait, and due to the correction of its duration due to different sowing periods. The value of average

*evapotranspiration by maturity groups of varieties increased from early to mid-early, as well as from early to late sowing. According to the average indicators of profitability, the precocious group in general and the Monarch variety for sowing on May 1 stood out, in particular, at the same time, the mid-early varieties gave a better yield, and the cultivation of the Syvatogor variety was also economically profitable. A generalization is made that in the conditions of the arid Steppe of Ukraine, for the rational use of natural resources, in particular water resources, and obtaining high-quality soybean grain on irrigated lands within the limits of 3–4 t/ha, it is important to adjust the elements of the cultivation technology for each variety, taking into account the potential productivity of the variety, its reaction on artificial humidification and sowing dates.*

**Key words:** soybean, variety, maturity group, productivity, sowing, irrigation, water consumption, evapotranspiration.

**Постановка проблеми.** Соя є однією з найпоширеніших бобових і олійних культур як в світовому сільському господарстві, так і аграрному секторі економіки України. Значні темпи зростання її виробництва, перш за все, обумовлені високим вмістом в ній білка, який вважається найякіснішим і найдешевшим засобом вирішення проблеми білкового дефіциту в світі. Крім того, вирощування сої є фактором стабілізації землеробства, вона є одним із кращих попередників для сільськогосподарських культур в ланках сівозмін, сприяє надходженню і накопиченню азоту у ґрунті, а також поліпшенню структури і родючості ґрунту.

Реалізувати генетичний потенціал сучасних сортів сої можна завдяки удосконаленню сортової агротехніки. При цьому важливе місце посідають строки сівби сої, від яких залежить схожість насіння і одночасність появи сходів, умови подальшого росту, такі як от освітлення, водоспоживання, температура та інші фактори, які визначають продуктивність культури.

Лімітуючим фактором продуктивності сої в умовах Південного Степу є несприятливий водний режим ґрунтів [1]. Можливими напрямками одержання високих і сталих урожаїв у цих умовах є створення нових посухостійких сортів і розробка більш ефективних прийомів адаптивних технологій вирощування [2, 3]. Як свідчить практика і наукові дослідження, найбільш ефективним є застосування зрошувальних меліорацій. Приріст урожайності від оптимізації водного режиму є найбільш дієвим і становить від 100 до 380%, порівняно із незрошуваними умовами [4]. Останніми роками зрошувані площі під соєю становили від 130 до 175 тис. га щорічно [5], а основним способом зрошення них було дощування, тому обґрунтування водного режиму ґрунту є основним стабілізуючим чинником вирощування сої.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зважаючи, що дві третини світового виробництва продуктів харчування вирощується в умовах нестачі води, у контексті глобальних змін клімату більшість агрокультур зазнаватиме негативних впливів, викликаних посухою.

Разом зі збільшенням населення світу, яке передбачувано досягне 9 млрд людей до 2050 року, світове виробництво продовольства має зрости на 70%, щоб забезпечити продовольчу безпеку, що має бути досягнуто шляхом зростання продуктивності, а не просто за рахунок розширення площ вирощування [6]. Sámara G. M. S., Neiffig L. S. [7] вказують, що для підвищення врожайності сої необхідно розуміти закономірності взаємодії між сортами та середовищем. На основі цих факторів можна скоригувати управління культурами для досягнення належного розвитку рослин у кожному виробничому середовищі. Соя дуже чутлива до умов навколишнього середовища, і основні кліматичні фактори, що детермінують її врожайність, включають фотоперіод, який впливає на наявність повного освітлення, температуру та доступність води [8, 9].

Lisar S. Y. S. et al. повідомляють, що вплив нестачі води на сільськогосподарські рослини може знизити продуктивність на 50% у різних частинах світу [10]. В умовах стресу рослини демонструють ряд змін у своїй морфології, фізіології та біохімії, що негативно впливає на їхній ріст і продуктивність. За даними Gerten D., Rost S. (2010) [11], дві третини світового виробництва продуктів харчування відбувається в умовах нестачі води. У цьому контексті та через перспективу глобальних змін клімату більшість агрокультур відчуватимуть негативний вплив посухи.

Кількісна характеристика водного режиму визначається надходженням води у ґрунт та її використанням, тобто водним балансом. Якщо формування врожаю вегетативної маси ранніх ярих культур в основному залежить від осінньозимових та весняних запасів вологи в ґрунті, то для формування врожаю сої вагоме значення має режим зрошення в період вегетації. Дослідники вказують на особливе значення характеру розподілу вологи протягом вегетаційного періоду: чим ближчим є цей розподіл до потреб рослин, тим продуктивнішою буде використана вода для формування врожаю [12].

Правильне визначення водного режиму та його регулювання при зрошенні, які направлені на оптимізацію умов вологозабезпеченості рослин в процесі вегетації, базуються на інформації про потребу різних культур у волозі, тому біологічною основою режиму зрошення є сумарне водоспоживання, під яким розуміють кількість ґрунтової вологи, що витрачається рослинами на транспірацію, випаровування з поверхні ґрунту, накопичення біомаси, за рахунок надходження вологи з опадами та штучним зрошенням [13].

Найбільш сильними регулюючими чинниками водоспоживання всіх агрокультур є кліматичні умови зони вирощування і вологозабезпеченість рослин. В межах однієї ґрунтовокліматичної зони цей показник визначається передусім погодними умовами в період вегетації та сильно варіює за роками. У роки з високими температурами, малою кількістю опадів і суховіями величина його максимальна, а в роки із сприятливим термічним режимом і великою кількістю опадів – мінімальна. Особливо різкі зміни водоспоживання рослин відбулися в останні роки, що пов'язано з глобальними змінами клімату на планеті в бік потепління. Крім того, сумарне водоспоживання агрокультур коливається в значних межах і обумовлюється їх біологічними особливостями, умовами вологозабезпеченості рослин, рівнем агротехніки та іншими чинниками [14].

Соя позитивно відкликається на підвищення вологозабезпеченості протягом всієї вегетації. Вітчизняними селекціонерами постійно створюються інноваційні сорти сої для умов зрошення. Для стабілізації виробництва сої в господарствах доцільно широко використовувати її сортові ресурси, більш виважено підходити до вибору сортів і строків сівби, висівати не один, а 2–3 сорти різних груп стиглості, що забезпечить більшу гарантію прибутковості [15]. Все це потребує уточнення водоспоживання нових сортів сої за різної вологозабезпеченості та погодних умов року.

**Постановка завдання.** Мета роботи – науково обґрунтувати елементи технології вирощування сортів сої для оптимізації водоспоживання та підвищення економічної ефективності в Південному Степу України із застосуванням зрошення дощуванням.

Дослідження проведені згідно тематичного плану наукових досліджень Херсонський державний аграрно-економічний університет за завданням «Сучасні аспекти інформатизації сільськогосподарського виробництва на основі моделювання та прогнозування продукційних процесів у агроєкосистемах» (номер

державної реєстрації 0120U100997). Польові досліді проводили впродовж 2019–2021 рр. в опорному пункті університету на території ФГ «ВИКО» Новотроїцького району Херсонської області в агроекологічній зоні Південний Степ ( $ГТК_{v-ix} = 0,50-0,60$ ) в межах дії Каховської зрошувальної системи.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий, середньосуглинковий. Агротехніка вирощування сортів сої в досліді була загальноприйнятною для зони півдня України. Попередник – кукурудза. Дослідження проведені згідно загальновизначеної методики досліджень [16]. Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням пакета комп'ютерних програм Agrostat [17].

Об'єктом дослідження слугували сорти сої вітчизняної селекції різних груп стиглості: скоростиглі – Монарх (оригіатор Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон), Арніка (оригіатор ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ); ранньостиглі – Писанка (оригіатор Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, м. Харків), Софія (оригіатор Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон); середньоранні – Святогор (оригіатор Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон), Еврідіка (оригіатор Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення).

Повторність – чотириразова, посівна площа суб-субділянки – 200 м<sup>2</sup>, облікова – 150 м<sup>2</sup>. Полив проводили дощувальною машиною VALLEY з рівнем передполивної вологості ґрунту 75% НВ у шарі ґрунту 0–50 см.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Визначення водопостачання сортів сої різних груп стиглості та строків сівби для підтримання оптимального водного режиму ґрунту є важливим елементом технології вирощування сої. В умовах зрошення сумарне водоспоживання сої за період вегетації складається за рахунок вегетаційного поливу, продуктивних запасів вологи в ґрунті, ефективних опадів. Проведені спостереження протягом 2019–2021 рр. показали, що сумарне водоспоживання посівів сої змінювалося залежно від усіх досліджуваних факторів (табл. 1).

Сумарне водоспоживання для групи скоростиглих сортів в середньому склало 5222, для ранньостиглих – 5418 м<sup>3</sup>/га, максимальну кількість вологи рослини сої споживали на варіантах посіву групи середньоранніх сортів сої – в середньому 5769 м<sup>3</sup>/га. Сумарне водоспоживання також залежало від строку сівби. У скоростиглій групі сортів за сівби 15 квітня воно становило 4898, 1 травня – 5220 і 15 травня – 5549 м<sup>3</sup>/га; у ранньостиглій групі сортів – 5126, 5404 і 5727 м<sup>3</sup>/га; у середньоранній групі – 5376, 5860 і 6073 м<sup>3</sup>/га відповідно. Отже, чим більш ранній строк сівби сої, тим менше води споживає культура, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає.

Проаналізувавши складові балансу водоспоживання, виявлено, що частка використаного запасу вологи активного шару ґрунту у різних сортів і строків сівби коливалась незначним чином – від 11,1 до 12,5%, опадів – від 25,9 до 30,3%, зрошувальної норми – від 57,7 до 62,2%. Разом з тим, в абсолютних величинах найменше використано вологи з ґрунту і поливної води в групі скоростиглих сортів (587 і 3150 м<sup>3</sup>/га), а найбільше – в групі середньоранніх сортів (699 і 3466 м<sup>3</sup>/га відповідно).

Використаний запас вологи активного шару ґрунту залежав від строку сівби. У скоростиглій групі сортів сої за сівби 15 квітня він становив 563, 1 травня – 585 і 15 травня – 614 м<sup>3</sup>/га; у ранньостиглій групі – 641, 669 і 692 м<sup>3</sup>/га; у середньоранній групі – 672, 706 і 719 м<sup>3</sup>/га відповідно. При цьому зрошувана норма також

зростала за більш пізніх строків сівби, зокрема у скоростиглій групі сортів сої за сівби 15 квітня вона становила 2850, 1 травня – 3150 і 15 травня – 3450 м<sup>3</sup>/га; у ранньостиглій групі – 3000, 3250 і 3550 м<sup>3</sup>/га; у середньоранній групі – 3100, 3550 і 3750 м<sup>3</sup>/га відповідно. Таким чином, за більш ранньої сівби запаси ґрунтової вологи використовувалися менше, але і зрошувана норма була меншою за рахунок більш раннього досягання культури, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає, хоча частки складових балансу водоспоживання залишаються приблизно однаковими: 11,2–12,3% використання запасу вологи ґрунту, 27,4–28,4% опади і 60,1–60,3% зрошувальна норма.

Таблиця 1

**Сумарне водоспоживання рослин сортів сої та складові його балансу за різних строків сівби за зрошення (середнє за 2019–2021 рр.)**

Строк сівби	Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	Складові балансу водоспоживання					
		використаний запас вологи активного шару ґрунту		опади		зрошувальна норма	
		м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%
<b>скоростиглі сорти</b>							
15 квітня	4898	563	11,5	1485	30,3	2850	58,2
1 травня	5220	585	11,2	1485	28,4	3150	60,3
15 травня	5549	614	11,1	1485	26,8	3450	62,2
<b>середнє по групі</b>	<b>5222</b>	<b>587</b>	<b>11,2</b>	<b>1485</b>	<b>28,4</b>	<b>3150</b>	<b>60,3</b>
<b>ранньостиглі сорти</b>							
15 квітня	5126	641	12,5	1485	29,0	3000	58,5
1 травня	5404	669	12,4	1485	27,5	3250	60,1
15 травня	5727	692	12,1	1485	25,9	3550	62,0
<b>середнє по групі</b>	<b>5418</b>	<b>667</b>	<b>12,3</b>	<b>1485</b>	<b>27,4</b>	<b>3266</b>	<b>60,3</b>
<b>середньоранні сорти</b>							
15 квітня	5376	672	12,5	1604	29,8	3100	57,7
1 травня	5860	706	12,0	1604	27,4	3550	60,6
15 травня	6073	719	11,8	1604	26,4	3750	61,7
<b>середнє по групі</b>	<b>5769</b>	<b>699</b>	<b>12,1</b>	<b>1604</b>	<b>27,8</b>	<b>3466</b>	<b>60,1</b>

У середньому за три роки досліджень встановлено, що за вегетаційний період від сівби до повного дозрівання сої сумарне водоспоживання на досліджуваних ділянках в умовах зрошення збільшується зі збільшенням періоду вегетації сортів як генетично детермінованої ознаки, так і за рахунок корекції його тривалості внаслідок різних строків сівби. Загалом, частка участі величини запасів ґрунтової вологи в структурі сумарного водоспоживання залежить від прийнятого режиму зрошення.

Відомо, що своєчасне і точне визначення часу початку поливу є дуже важливим із точки зору підтримання оптимального водного режиму ґрунту, що запобігає виникненню водного стресу рослин. Стан водного стресу в рослинах настає, коли запаси води в ґрунті не забезпечують умови їх нормального росту і розвитку, тому для прогнозування та оперативного управління водним режимом ґрунту необхідно застосовувати моделі, які б адекватно описували стан водного

стресу залежно від інтенсивності евапотранспірації (ЕТс) рослин. Це дозволить при розрахунку водного балансу враховувати вплив водного стресу на величину транспірації рослин [18].

За співвідношенням показників сумарного водоспоживання та врожайності сортів сої було встановлено коефіцієнт водоспоживання посівів сортів сої різних груп стиглості залежно від сорту і строків сівби (табл. 2).

Коефіцієнт водоспоживання залежав як від сортових особливостей, так і групи стиглості сої.

Середній коефіцієнт водоспоживання сортів сої скоростиглої групи є значно більшим, ніж у ранньостиглих і середньоранніх сортів – 1849,7, 1795,6 і 1542,5 м<sup>3</sup>/т відповідно. Найбільш ефективно витрачають вологу рослини середньоранньої групи сортів. Разом з тим, показники коефіцієнта водоспоживання сортів сої свідчать про підвищений рівень використання вологи на формування 1 т зерна на зрошенні дощуванням за більш пізніх строків сівби.

Таблиця 2

**Коефіцієнт водоспоживання та середня евапотранспірація сої за зрошення (середнє за 2019–2021 рр.)**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Урожайність зерна, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т зерна	Середня евапотранспірація, м <sup>3</sup> /добу
Монарх	15 квітня	3,05	1605,9	42,4
	1 травня	3,17	1646,7	43,4
	15 травня	3,18	1745,0	45,6
Арніка	15 квітня	2,47	1983,0	42,2
	1 травня	2,61	2000,0	43,6
	15 травня	2,62	2117,9	45,7
<b>середнє по групі скоростиглих</b>		<b>2,85</b>	<b>1849,7</b>	<b>43,8</b>
Писанка	15 квітня	2,89	1746,7	46,4
	1 травня	2,94	1809,5	47,2
	15 травня	2,89	1954,7	49,3
Софія	15 квітня	3,00	1682,7	46,1
	1 травня	3,09	1721,7	47,7
	15 травня	3,04	1858,2	49,3
<b>середнє по групі ранньостиглих</b>		<b>2,97</b>	<b>1795,6</b>	<b>47,7</b>
Святогор	15 квітня	3,77	1365,5	50,2
	1 травня	3,88	1448,5	51,4
	15 травня	3,81	1535,2	53,7
Еврідика	15 квітня	3,35	1536,7	50,4
	1 травня	3,43	1638,5	51,7
	15 травня	3,38	1730,5	53,9
<b>середнє по групі середньоранніх</b>		<b>3,60</b>	<b>1542,5</b>	<b>51,9</b>
<b>НІР<sub>05</sub>, т/га</b>	<b>Фактор А – 0,11; фактор В – 0,15</b>			

Найбільший коефіцієнт водоспоживання в середньому за роки досліджень спостерігали у скоростиглого сорту Арніка – 1983,0–2117,9 м<sup>3</sup>/т. Мінімальний

коєфіцієнт водоспоживання був у середньораннього сорту Святогор, який витрачав поливну, ґрунтову та дощову воду найбільш ефективно – 1365,5–1535,2 м<sup>3</sup>/т за різних строків сівби.

З метою ефективного планування зрошення з необхідним гідромодулем зрошувальної системи, необхідно враховувати середньодобову евапотранспірацію. Відомо, що евапотранспірація – це загальний обсяг води, що споживається рослиною, включаючи випаровування з поверхні ґрунту і транспірацію води рослинами під впливом температури повітря і ґрунту, вологості повітря, сонячної радіації, вітру, фази розвитку рослини.

Максимальне середнє значення середньої евапотранспірації визначено у середньораннього сорту Еврідіка (50,4–53,9 м<sup>3</sup>/добу), а мінімальне значення – у сортів скоростиглої групи Монарх і Арніка (відповідно 42,4–45,6 і 42,2–45,7 м<sup>3</sup>/добу за різних строків сівби). Значення середньої евапотранспірації за групами стиглості сортів зростало від скоростиглих до середньоранніх у послідовності 43,7, 47,7 і 51,9 м<sup>3</sup>/добу. Примітно, що даний показник зростав і від раннього до пізнього строку сівби. Наприклад, у сорту Писанка він становив 46,4 (за сівби 15 квітня), 47,2 (1 травня) і 49,3 м<sup>3</sup>/добу (15 травня).

З метою об'єктивного обґрунтування найбільше раціонального поєднання агрозаходів були проведені розрахунки економічної ефективності вирощування сортів сої різних груп стиглості в умовах зрошення Південного Степу України. Для розрахунку проведення виробничих витрат було використано технологічну карту вирощування сої.

Результати економічного аналізу вирощування за період 2019–2021 рр. свідчать про те, що група стиглості сорту, строки сівби суттєво впливають на показники економічної ефективності вирощування культури.

Найбільший умовний чистий прибуток можна отримати від вирощування сортів Монарх й Святогор за строку сівби 1 травня – 14,40 і 15,31 тис. грн./га. Найвища рентабельність властива за середніми значеннями сортам скоростиглої групи загалом і сорту Монарх за сівби 1 травня зокрема (179%), хоча середньоранні сорти дали ліпшу урожайність (3,60 т/га у середньому) (табл. 3).

В умовах посушливого Степу України для раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних, та отримання високоякісного зерна сої на поливних землях у межах 3–4 т/га важливо корегувати елементи технології вирощування з урахуванням потенційної продуктивності кожного сорту, його реакції на штучне зволоження і строки сівби.

**Висновки і пропозиції.** В умовах зрошення сумарне водоспоживання сої за період вегетації складається за рахунок вегетаційного поливу, продуктивних запасів вологи в ґрунті, ефективних опадів.

Сумарне водоспоживання для групи скоростиглих сортів в середньому склало 5222, для ранньостиглих – 5418 м<sup>3</sup>/га, максимальну кількість вологи споживали рослини сої групи середньоранніх сортів сої – в середньому 5769 м<sup>3</sup>/га. Сумарне водоспоживання також залежало від строку сівби: чим більш ранній строк сівби сої, тим менше води споживає культура, і навпаки – за пізнього строку сівби водоспоживання зростає.

Середній коефіцієнт водоспоживання сортів сої скоростиглої групи є значно більшим, ніж у ранньостиглих і середньоранніх сортів – 1849,7, 1795,6 і 1542,5 м<sup>3</sup>/т відповідно. Найбільш ефективно витрачають вологу рослини середньоранньої групи сортів.

Таблиця 3  
Економічна ефективність вирощування сортів сої залежно від строків сівби  
(середнє за 2019–2021 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Урожайність, т/га	Витрати, тис. грн/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, тис. грн/т	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Монарх	15 квітня	3,05	17,90	31,42	5,87	13,52	176
	1 травня	3,17	18,25	32,65	5,76	14,40	179
	15 травня	3,18	18,65	32,75	5,86	14,10	176
Арніка	15 квітня	2,47	17,80	25,44	7,21	7,64	143
	1 травня	2,61	18,20	26,88	6,97	8,68	148
	15 травня	2,62	18,62	26,99	7,11	8,37	145
<b>Середнє</b>		<b>2,85</b>	<b>18,24</b>	<b>29,36</b>	<b>6,46</b>	<b>11,12</b>	<b>161</b>
Писанка	15 квітня	2,89	20,25	29,77	7,01	9,52	147
	1 травня	2,94	20,60	30,28	7,01	9,68	147
	15 травня	2,89	21,00	29,77	7,27	8,77	142
Софія	15 квітня	3,00	20,25	30,90	6,75	10,65	153
	1 травня	3,09	20,60	31,83	6,67	11,23	155
	15 травня	3,04	21,00	31,31	6,91	10,31	149
<b>Середнє</b>		<b>2,98</b>	<b>20,62</b>	<b>30,64</b>	<b>6,94</b>	<b>10,03</b>	<b>148</b>
Святогор	15 квітня	3,77	24,30	38,83	6,45	14,53	160
	1 травня	3,88	24,65	39,96	6,35	15,31	162
	15 травня	3,81	25,10	39,24	6,59	14,14	156
Еввідіка	15 квітня	3,35	24,30	34,51	7,25	10,21	142
	1 травня	3,43	24,65	35,33	7,19	10,68	143
	15 травня	3,38	25,10	34,81	7,43	9,71	139
<b>Середнє</b>		<b>3,60</b>	<b>24,68</b>	<b>37,11</b>	<b>6,88</b>	<b>12,43</b>	<b>150</b>

У середньому від сівби до повного дозрівання сої сумарне водоспоживання збільшується зі збільшенням періоду вегетації сортів як генетично детермінованої ознаки, так і за рахунок корекції його тривалості внаслідок різних строків сівби. Чим більша тривалість вегетації, тим вища зрошувальна норма в структурі сумарного водоспоживання.

Значення середньої евапотранспірації за групами стиглості сортів зростало від скоростиглих до середньоранніх, а також від раннього до пізнього строку сівби.

Найвища рентабельність властива адаптованим до агрокліматичних умов і режиму зрошення сортам сої. За середніми показниками рентабельності виділилася скоростигла група загалом і сорт Монарх за сівби 1 травня зокрема (179%). Разом з тим середньоранні сорти дали ліпшу урожайність (3,60 т/га у середньому), а вирощування сорту Святогор було найбільш економічно вигідним за сівби 1 травня (умовно чистий прибуток становив 15,31 тис. грн/га, рентабельність – 162%).

В умовах посушливого Степу України для раціонального використання природних ресурсів, зокрема водних, та отримання високоякісного зерна сої на поливних землях у межах 3–4 т/га важливо корегувати для кожного сорту елементи технології вирощування з урахуванням потенційної продуктивності сорту, його реакції на штучне зволоження і строки сівби.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Дудка В. В. Зернові культури на краплинному зрошенні. *Пропозиція*. 2013. № 3–4 (213–214). С. 72–82.
2. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 98 (4), С. 62–68. DOI: 10.31073/AGROVISNYK202004-09
3. Ромащенко М. І., Тараріко Ю. О., Шатковський А. П., Сайдак Р. В., Сорока Ю. В. Наукові засади розвитку землеробства у зоні Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 10. С. 5–9. DOI: 10.31073/agrovisnyk201510-01
4. Бабич А. О. Режим зрошення сої в умовах посухи та суховію. *Аграрний тиждень*. Україна. 2014. № 15. С. 24–25.
5. Фомічов М. В. Зрошення як чинник підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур в Україні. *Економіка та держава*. 2019. № 4. С. 92–96. DOI: 10.32702/2306-6806.2019.4.92
6. Mutei H. Papel do Brasil no combate a fome no mundo // Siqueira F., Caju J., Moreira M. Boletim de pesquisa da soja. Fundação MT, Mato Grosso, Brazil, 2011. P. 45–48.
7. Câmara G. M. S., Heiffig L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja // Câmara, G. M. S. Soja: tecnologia da produção. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. P. 81–120.
8. Mundstock C. M., Thomas A. L. Soja: fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31 p.
9. Casagrande E. C., Farias J. R. B., Neumaier N., Oya T., Pedroso J., Martins P. K., Breton M. C., Nepomuceno, A. L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. *R. Bras. Fisiol. Veg.* 2001. Vol. 13, No. 2. P. 168–184.
10. Lisar S. Y. S., Motafakkerzad R., Hossain M. M., Rahman, I. M. M. Water stress in plants: Causes, effects and responses // Rahman I. M. M., Hasegawa H. Water Stress. Croatia: InTech, 2012. P. 1–14.
11. Gerten D., Rost S. Development and climate change: Climate change impacts on agricultural water stress and impact mitigation potential. Germany, Potsdam: Institute for Climate Impact Research (PIK), 2010. 8 p.
12. Souza G. M., Catuchi T. A., Bertolli S. C., Soratto R. P. A comprehensive survey of international soybean research – genetics, physiology, agronomy and nitrogen relationships. *Soybean Under Water Deficit: Physiological and Yield Responses*. 2013. DOI: 10.5772/54269
13. Шатковський А. П., Журавльов О. В., Овчатов І. М. Режими зрошення та водоспоживання сої і кукурудзи залежно від способів зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 115. С. 262–270.
14. Засць С. О., Негіс В. І. Водоспоживання зернових культур і сої залежно від умов вологозабезпеченості. *Зрошуване землеробство*. 2013. № 59. С. 30–34.
15. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Розвиток селекції і перспективи виробництва сої. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 12. С. 20–23.
16. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. *Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях*. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 285 с.
17. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковихін С.В. *Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві*. Херсон: Айлант, 2008. 270 с.
18. Ahuja L. R., Ma L., Lascano R. J. (Eds.). Practical applications of agricultural system models to optimize the use of limited water. *Advances in Agricultural Systems Modeling*. Madison, WI: ASA/CSSA/SSSA, 2014. Vol. 5. P. 113–138. DOI: 10.2134/advagricystmodel5.c5