

УДК 633.34:631.54

Урожайність та якість урожаю сортів сої залежно від елементів технології вирощування

М. П. Байда

Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Шкільна, 1, смт Верхнячка, Христинівський р-н, Черкаська обл., 20022, Україна, e-mail: vdss2017@ukr.net

Мета. Визначити врожайність та якість насіння сортів сої 'Аратта', 'Кордоба', 'Феєрія' залежно від впливу мікродобрив та регуляторів росту. **Методи.** Дослідження виконували впродовж 2020–2022 рр. в умовах Верхняцької дослідно-селекційної станції ІБКІЦБ НААН (зона нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України). Польовий дослід закладали за схемою: фактор А – сорти сої ('Аратта', 'Кордоба' та 'Феєрія'); фактор В – мікродобрива [без МД; Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га); Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)]; фактор С – регулятори росту (без РР; Біосил; Радостим). **Результати.** Максимальну врожайність сорту 'Аратта' (2,35 т/га) отримано в разі застосування комбінації мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) та регулятором росту Радостим. Подібного рівня врожайності досягнуто також за дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак – у фазах бутонізації та цвітіння (по 0,25 л/га) у поєднанні з Біосилом або Радостимом – 2,34 та 2,35 т/га відповідно. У сорту 'Кордоба' ці варіанти забезпечили 2,40; 2,41 та 2,45 т/га відповідно. Водночас на зазначених варіантах постерігалася й найвища продуктивність сорту 'Феєрія'. Найбільшу масу 1000 насінин у сорту 'Аратта' (144,0 г) зафіксовано за дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак (у фазі бутонізації та цвітіння по 0,25 л/га) у поєднанні з регулятором росту Радостим. **Висновки.** Найвищий уміст білка в насінні сорту 'Аратта' відзначено за варіантів дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак (у фазі бутонізації та цвітіння по 0,25 л/га) комбіновано з регуляторами росту Біосил та Радостим – 38,5 та 39,6 % відповідно. У сорту 'Кордоба' найкращі показники отримано за поєднання Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з Радостимом – 43,5 %, а також за дворазового внесення добрива у поєднанні з Біосилом або Радостимом – 43,3 та 44,3 % відповідно. Для сорту 'Феєрія' ці варіанти забезпечили уміст білка на рівні 41,2 та 41,7 % відповідно.

Ключові слова: урожайність; мікродобриво; регулятор росту; маса 1000 насінин; уміст білка.

Вступ

Серед усіх факторів, що визначають продуктивність сої, одним із першочергових варто оцінювати рівень формування урожаю насіння. Адже саме цей показник дає змогу оперативно встановити ефективність досліджуваних елементів технології щодо впливу на рослини та, як наслідок, оцінити потенційний обсяг урожаю [1].

Протягом останніх десятиліть технології застосування мікродобрив та регуляторів росту значною мірою поширилися з дослідних ділянок на виробничі посіви не тільки в Україні, а й в усьому світі. Ці агрозаходи дедалі частіше розглядаються як постійний елемент технології вирощування – на додачу до внесення пестицидів або виконання інших заходів догляду за рослинами [2, 3].

Однак попри визнану ефективність застосування мікродобрив і регуляторів росту, в наукових публікаціях наводяться доволі суперечливі дані щодо їхнього впливу на продуктивність рослин. Зокрема, урожайність злакових культур може підвищуватися порівняно з контрольними (необробленими) варіантами досліду від 0,4 до 1,3 т/га, а буряків цукрових – на 2,0–3,0 т/га [4].

Згідно з іншими дослідженнями, передпосівне оброблення насіння ячменю ярого біопрепаратами і регуляторами росту забезпечило ефективність у межах 16,1–40,9 %, а найбільший

приріст урожаю було зафіксовано у варіантах із регулятором росту Вимпел (0,99 т/га) і біопрепаратом Кладостим (0,86 т/га). Інші дослідники зазначають приріст урожаю внаслідок застосування регуляторів росту рослин та мікродобрів на рівні 0,08–0,28 т/га [5].

Учені, які вивчали особливості впливу регуляторів росту на врожайність сої встановили, що залежно від препарату для сорту 'Аратта' отримано приріст на рівні 0,18–0,31, а 'Софія' – 0,12–0,40 т/га [6]. Водночас інші автори фіксували значно меншу ефективність цього агрозаходу і приріст від внесення регуляторів росту становив 0,06–0,18 т/га [7].

Дослідники також відзначають, що за внесення лише регулятора росту врожайність сої сорту 'Романтика' зросла на 0,30 т/га, а сорту 'Аннушка' – на 0,28 т/га. За сумісного застосування регулятора росту та інокуляції насіння приріст урожаю досягав 0,48 і 0,50 т/га відповідно [8].

Отже, аналіз літературних джерел свідчить, що вплив мікродобрів та регуляторів росту на врожайність культур не є однозначним, а низка питань – особливо щодо комплексної взаємодії препаратів – потребує подальшого дослідження [9].

Загалом можна стверджувати, що регулятори росту та мікродобрива зазвичай чинять помірний вплив на продуктивність рослин, забезпечуючи приріст на рівні 5–15 %. Водночас є публікації, у яких їхній внесок у формування врожаю оцінюється на рівні 20–30 %, що, однак, можливе лише за умов достатнього забезпечення рослин іншими елементами живлення та вираженої потреби в мікроелементах [10].

Також чимало дослідників вказують, що мікродобрива й регулятори росту не лише активізують загальні процеси росту, а й стимулюють ріст кореневої системи [11], підвищують стійкість рослин до несприятливих умов вирощування, продуктивність чи якість продукції, значно поліпшують посівні якості насіння – енергію проростання та схожість [12, 13].

Мета досліджень – визначити врожайність та якість сортів сої 'Устя', 'Кордоба', 'Естафета' залежно від мікродобрів та регуляторів росту.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження виконували впродовж 2020–2022 рр. на Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Христинівський р-н, Черкаська обл.).

За характером випадання опадів та їхньою кількістю територія станції належить до зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України. Незважаючи на те, що погодні умови в роки досліджень відрізнялись від середньобагаторічних значень, загалом вони були сприятливими для росту й розвитку рослин сої.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкого механічного складу, що характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 3,36–4,89 %, гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,2–3,8 ммоль на 100 г ґрунту, вміст рухомих форм фосфору і калію (за Чириковим) – 90–140 і 70–100 мг/кг ґрунту відповідно, легкогідролізованого азоту (за Тюрінім – Коновою) – 100–120 мг/кг ґрунту, сума увібраних основ (за Каппеном – Гільковіцем) в орному шарі – 28–30 ммоль на 100 г ґрунту. За градацією такий ґрунт має середню забезпеченість рослин азотом.

Дослідження проводили за схемою трифакторного польового дослід: фактор А – сорти сої: 'Аратта', 'Кордоба' та 'Феєрія'; фактор В – мікродобрива: без МД; Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га); Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га); фактор С – регулятори росту: без РР; Біосил; Радостим.

Облікова площа ділянки становила 35 м², повторність – чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване, спосіб сівби – широкорядний (45 см).

Ділянки дослідів закладали в такій послідовності: спочатку висівали сорти сої, потім у межах кожного сорту створювали варіанти із застосуванням мікродобрів та регуляторів росту.

Експериментальні дослідження проводили згідно з методиками польового дослідів та спеціальних методик [14, 15].

Результати досліджень

Як показали результати наших досліджень, застосування мікродобрів та регуляторів росту за обприскування посівів сої сприяло підвищенню врожайності насіння (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність сої залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту (2020–2022 рр.)

Сорт	Мікродобриво	Регулятор росту	Урожайність насіння, т/га		
			2020	2021	2022
‘Аратта’	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	1,38	2,51	2,30
		Біосил	1,38	2,49	2,28
		Радостим	1,37	2,53	2,28
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	1,54	2,80	2,48
		Біосил	1,55	2,77	2,55
		Радостим	1,58	2,86	2,59
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	1,55	2,76	2,54
		Біосил	1,57	2,86	2,60
		Радостим	1,56	2,86	2,62
‘Кордоба’	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	1,26	2,71	2,45
		Біосил	1,26	2,69	2,43
		Радостим	1,30	2,71	2,49
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	1,35	2,92	2,65
		Біосил	1,42	2,92	2,65
		Радостим	1,41	3,05	2,74
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	1,43	3,02	2,77
		Біосил	1,44	3,01	2,76
		Радостим	1,47	3,08	2,80
‘Феєрія’	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	1,46	2,61	2,40
		Біосил	1,44	2,60	2,36
		Радостим	1,46	2,60	2,39
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	1,64	2,95	2,70
		Біосил	1,69	3,00	2,75
		Радостим	1,64	3,06	2,76
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	1,64	2,98	2,71
		Біосил	1,68	3,07	2,76
		Радостим	1,70	3,09	2,82
H _{IP} 0,05		0,13	0,14	0,15	

Використання лише регуляторів росту рослин вносило незначні зміни у формування врожайності досліджуваних сортів сої. Зокрема, за порівняння аналогічних варіантів досліду з контрольними (без застосування регуляторів росту) середній приріст урожайності за роки досліджень становив 0,02 т/га у варіанті з Біосилом та 0,03–0,07 т/га – з Радостимом.

Застосування мікродобрив сприяло суттєвішому зростанню продуктивності рослин сої. Зокрема, внесення Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) забезпечило приріст на рівні 0,17–0,32 т/га. У разі подвійного застосування Yara Vita Моно Молітрак (у фазах бутонізації та цвітіння по 0,25 л/га) приріст становив 0,19–0,36 т/га, що істотно перевищувало ефективність використання лише регуляторів росту.

У середньому за роки досліджень урожайність сої у контрольному варіанті (без додаткових засобів впливу) становила: 'Аратта' – 2,06 т/га, 'Кордоба' – 2,14, а 'Феєрія' – 2,15 т/га. Натомість у середньому по досліді ці показники становили 2,23; 2,30 та 2,37 т/га відповідно.

Загалом, аналіз варіантів досліду свідчить, що найбільший внесок у формування врожайності в усіх досліджуваних сортів забезпечили комбінації мікродобрива та регуляторів росту рослин.

Для сорту 'Аратта' максимальну врожайність (2,35 т/га) отримано за поєднання внесення Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) та мікродобрива Радостим. Також високі показники (2,34 та 2,35 т/га) зафіксовано за поєднання Yara Vita Моно Молітрак у фазах бутонізації та цвітіння (по 0,25 л/га) разом із Біосилом та Радостимом.

У сорту 'Кордоба' максимальна врожайність (2,40 т/га) спостерігалась у варіанті зі внесенням Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) у поєднанні з регулятором росту Радостимом. Ще вищі показники – 2,41 та 2,45 т/га – отримано за дворазового внесення мікродобрива разом із Біосилом та Радостимом відповідно.

Для сорту 'Феєрія' найвищі показники врожайності також отримано у варіантах поєднання Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з Радостимом та за дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак у поєднанні з Біосилом або Радостимом.

Результати визначених параметрів маси 1000 насінин залежно від використання мікродобрив та регуляторів росту різних сортів сої наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

**Маса 1000 насінин сої залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту
(2020–2022 рр.)**

Сорт	Мікродобриво	Регулятор росту	Маса 1000 насінин, г		
			2020	2021	2022
‘Аратта’	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	126,1	150,4	144,1
		Біосил	125,3	151,4	145,8
		Радостим	127,4	153,4	145,2
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	127,9	153,4	146,9
		Біосил	128,4	153,9	146,7
		Радостим	129,1	154,9	147,8
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	128,4	154,0	145,6
		Біосил	127,6	155,1	148,2
		Радостим	128,6	154,7	147,7
‘Кордоба’	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	128,2	154,8	147,6
		Біосил	128,2	155,2	148,2
		Радостим	130,1	156,1	149,8
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	130,1	156,5	150,1
		Біосил	129,9	156,9	150,9
		Радостим	130,4	157,6	151,1
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	131,8	157,4	151,0
		Біосил	130,9	156,6	150,4
		Радостим	130,8	157,4	150,7
‘Феєрія’	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	118,7	142,5	136,6
		Біосил	118,9	143,2	138,2
		Радостим	119,8	145,0	139,0
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	120,8	145,5	139,8
		Біосил	120,9	145,1	139,2
		Радостим	121,9	145,1	138,6
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	121,1	145,8	139,7
		Біосил	120,8	145,1	139,3
		Радостим	120,5	146,1	139,5
НІР _{0,05}			1,2	1,3	1,2

У процесі аналізування результатів дослідження підтверджено, що маса тисячі насінин є сортоспецифічною ознакою. Зокрема в сорту 'Аратта' вона становила 142,5 г, у 'Кордоба' – 145,5, тоді як у сорту 'Феєрія' – 134,7 г. Загальне усереднене значення для всіх сортів сягало 140,9 г.

Результати досліджень свідчать, що порівняно з контрольними варіантами (без застосування регуляторів росту) середній приріст маси 1000 насінин за внесення Біосилу становив 0,20–0,60 г, а Радостиму – 0,62–1,12 г. Натомість фактор застосування мікродобрива сприяв істотнішому зростанню цієї ознаки. Зокрема, за внесення Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) приріст маси 1000 насінин становив 1,85–1,88 г, а за дворазового його застосування – 1,95–2,25 г.

Результати багаторічних досліджень свідчать, що в сорту 'Аратта' максимальну масу 1000 насінин (144,0 г) зафіксовано за поєднання Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з регулятором росту Радостим. Для сортів 'Кордоба' та 'Феєрія' найвищі показники було досягнуто за дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак (у фазах бутонізації та цвітіння), навіть без використання регуляторів росту.

Таким чином, аналіз отриманих закономірностей дає підстави припускати, що умови вирощування суттєво обмежували вплив застосовуваних агрозаходів на цю ознаку. З огляду на це, було доцільним визначити частки впливу окремих факторів дослідження на формування маси 1000 насінин.

За результатами статистичного оброблення даних з використанням критерію найменшої істотної встановлено таку структуру факторного впливу: погодні умови – 35 %, сорт – 23, мікродобриво – 14, регулятор росту – 13 % (рис.). Отже, порівняно з формуванням урожайності, постерігалось перерозподілення часток впливу: зросло значення факторів умов вирощування та сортових особливостей, а внесок мікродобрива виявився меншим.

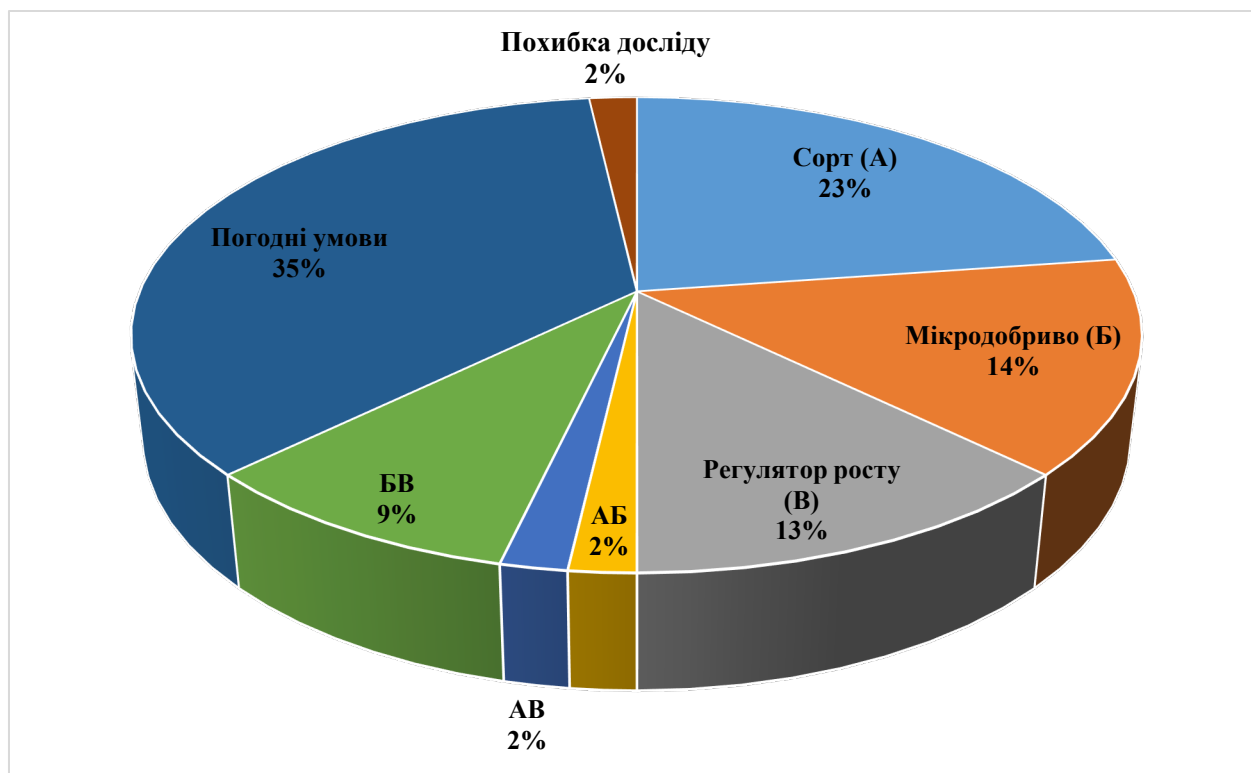


Рис. Частка впливу факторів на масу тисячі насінин

Отже, за формування маси 1000 насінин під впливом факторів експерименту важливе значення зберігали не лише погодні умови та сорт, а й такі фактори, як регулятор росту, мікродобриво та їхня взаємодія. Зростання частки впливу сортових особливостей можна пояснюється помітною різницею в масі 1000 насінин між досліджуваними сортами, що, своєю чергою, зумовило зміщення співвідношення внеску окремих факторів. Крім того, контрастні за погодними умовами роки досліджень також мали вплив на варіативність цього показника, що підтверджується результатами дисперсійного аналізу.

Уміст білка в насінні сої є одним із основних показників якості врожаю. Адже зернобобові культури, зокрема соя, вирощуються передусім через високий уміст білка, здатного замінити більш дорогі джерела тваринного білка.

Дані щодо вмісту білка в насінні досліджуваних сортів сої залежно від дії мікродобрив та регуляторів росту наведено в таблиці 3 (у розрізі років досліджень та в середньому).

У середньому за роки досліджень уміст білка в насінні у контрольному варіанті (без застосування засобів) становив: у сорту 'Аратта' – 35,3 %, 'Кордоба' – 39,5, 'Феєрія' – 37,8 %. Середні показники по дослідю для цих сортів відповідно становили 37,3; 41,8 та 39,6 %.

У разі порівняння аналогічних варіантів дослідю із контролем установлено, що застосування Біосилу забезпечило приріст умісту білка на 0,11–1,58 %, а Радостиму – 1,34–2,01 %.

Значно вищі показники отримано за внесення мікродобривами Yara Vita Моно Молітрак: у фазі бутонізації (0,25 л/га) – приріст білка становив 1,35–1,77 %, у фазах бутонізації та цвітіння (по 0,25 л/га) – 1,75–3,93 %.

Загалом же, якщо аналізувати варіанти дослідю, то в сорту 'Аратта' максимальний уміст білка в насінні отримано у варіантах поєднання Yara Vita Моно Молітрак у фазах бутонізації та цвітіння (по 0,25 л/га) з регуляторами росту Біосил та Радостим – 38,5 та 39,6 % відповідно.

У сорту 'Кордоба' найкращі результати відзначено у варіантах із застосуванням комбінацій препаратів Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) із Радостимом – 43,5 %, а також Yara Vita Моно Молітрак у фазах бутонізації та цвітіння (по 0,25 л/га) у поєднанні з Біосилом або Радостимом – 43,3 та 44,3 % відповідно.

Для сорту 'Феєрія' найвищий уміст білка в насінні (41,2 та 41,7 %) зафіксовано за умов поєднання Yara Vita Моно Молітрак у фазах бутонізації та цвітіння (по 0,25 л/га) з Біосилом або Радостимом відповідно.

**Уміст білка в насінні сої залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту
(2020–2022 рр.)**

Сорт	Мікродобриво	Регулятор росту	Уміст білка, %		
			2020	2021	2022
'Аратта'	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	33,6	36,6	35,6
		Біосил	33,8	37,3	36,6
		Радостим	34,3	37,5	39,3
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	34,7	38,0	38,9
		Біосил	35,2	38,6	38,3
		Радостим	35,2	38,9	38,9
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	34,6	38,4	38,2
		Біосил	36,1	42,2	37,2
		Радостим	36,4	42,1	40,3
	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	37,4	41,1	40,0
		Біосил	37,5	42,0	40,5
		Радостим	38,3	42,4	40,9
'Кордоба'	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	39,4	42,8	41,9
		Біосил	39,4	43,4	41,8
		Радостим	42,1	43,3	45,2
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	39,1	44,0	42,7
		Біосил	40,6	46,4	42,7
		Радостим	41,5	48,6	42,8
	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	35,7	39,7	38,1
		Біосил	36,2	40,4	39,2
		Радостим	36,7	40,3	38,9
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	37,4	40,8	40,0
		Біосил	37,9	41,7	40,1
		Радостим	37,8	41,9	39,8
'Феєрія'	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	36,7	41,0	39,8
		Біосил	39,1	44,6	39,9
		Радостим	38,5	45,5	41,2
	H1P0,05		1,0	0,8	0,8

Висновки

Максимальну врожайність сорту 'Аратта' (2,35 т/га) отримано в разі застосування комбінації мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) та регулятором росту Радостим. Подібного рівня врожайності досягнуто також за дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак – у фазах бутонізації та цвітіння (по 0,25 л/га) у поєднанні з Біосилом або Радостимом – 2,34 та 2,35 т/га відповідно. У сорту 'Кордоба' ці варіанти забезпечили 2,40; 2,41 та 2,45 т/га відповідно. Водночас на зазначених варіантах постерігалася й найвища продуктивність сорту 'Феєрія'.

Найбільшу масу 1000 насінин у сорту 'Аратта' (144,0 г) зафіксовано за дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак (у фазі бутонізації та цвітіння по 0,25 л/га) у поєднанні з регулятором росту Радостим.

Найвищий уміст білка в насінні сорту 'Аратта' відзначено за варіантів дворазового внесення Yara Vita Моно Молітрак (у фазі бутонізації та цвітіння по 0,25 л/га) комбіновано з регуляторами росту Біосил та Радостим – 38,5 та 39,6 % відповідно. У сорту 'Кордоба' найкращі показники отримано за поєднання Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з Радостимом – 43,5 %, а також за дворазового внесення добрива у поєднанні з Біосилом або Радостимом – 43,3 та 44,3 % відповідно. Для сорту 'Феєрія' ці варіанти забезпечили вміст білка на рівні 41,2 та 41,7 % відповідно.

Використана література

1. Бахмат О., Бахмат М., Федорук І. Сортова продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Західного. *Аграрна наука та освіта Поділля*: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кам'янець-Подільський, 14–16 березня, 2017 р.). Тернопіль: Крок, 2017. Ч. 1. С. 59–62.
2. Гадзовський Г. Л., Новицька Н. В. Вміст хлорофілу в листках рослин та урожайність сої за внесення халатних мікродобрив. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 34–38.

3. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України. *Вісник Житомирського національного аграрного університету*. 2014. № 39, т. 1. С. 17–23.
4. Дідора В. Г., Ступницька О. С., Дідора Л. Д. Ефективність симбіотичної діяльності посівів сої в умовах Полісся України. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 8. С. 56–60. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201508-11>
5. Заєць С. О., Нетіс В. І. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами, на посівах сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 60–62.
6. Каленська С. М., Новицька Н. В., Джемесюк О. В. Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 6–10. <https://doi.org/10.31210/visnyk2016.03.01>
7. Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В., Холодченко Р. М. Фотосинтетична діяльність посівів сої на чорноземах типових. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія «Агрономія»*. 2011. Вип. 162, ч. 1. С. 82–89.
8. Козючко А. Г. Ефективність впливу передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами та регуляторами росту рослин «Вимпел» на асиміляційні процеси сої сорту Аннушка у фазу цвітіння. *Korszer útműszerek es algoritmusai tapasztalati es elméleti tudományos kutatási. Hang SZAKASZVI. BIOLÓGIAI TUDOMÁNYOK*. 2020. Budapest, Magyarország. S. 82–85. <https://doi.org/10.36074/18.09.2020.v2.15>
9. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. та ін. Вплив обробки регуляторів росту з антистресовою дією на фотосинтетичну та симбіотичну активність рослин сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 9. С. 64–68.
10. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113(4). С. 85–91.
11. Темрієнко О. О. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу правобережного. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3. <http://dx.doi.org/10.31.548/dopovid2018.03>
12. Шенілова Т. П. Вплив регуляторів росту та біопрепаратів на продуктивність сої в Степу України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: збірник тез доповідей Міжнародної наукової Інтернет-конференції* (м. Тернопіль, 20 листопада 2019 р.). Тернопіль : THEU, 2019. С. 232–235.
13. Melnyk A. V., Akuaku J., Makarchuk A. V. Effect of foliar fertilizers in reducing stress in sunflower plants under conditions of climate change in the Forest-Steppe of Ukraine. *11th International Conference «Plant Functioning Under Environmental Stress»*. Krakov. 2018. P. 134.
14. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень у сільському господарстві та харчових технологіях. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с. <https://doi.org/10.47414/978-966-924-927-2>
15. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

References

1. Bakhmat, O., Bakhmat, M., & Fedoruk, I. (2017). Cultivar productivity of soybean grain in the conditions of the Western Forest-Steppe. In *Agrarian Science and Education of Podillia: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (Kamianets-Podilskyi, March 14–16, 2017) (Part 1, pp. 59–62). Krok. [In Ukrainian]
2. Hadzovskiy, H. L., & Novytska, N. V. (2019). Chlorophyll content in soybean leaves and yield under chelated micronutrient application. *Tavria Scientific Bulletin*, 105, 34–38. [In Ukrainian]
3. Hamaiunova, V. V., & Nazarchuk, A. A. (2014). Productivity and nitrogen fixation capacity of soybean varieties depending on growing conditions in the southern Steppe of Ukraine. *Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, 39(1), 17–23. [In Ukrainian]
4. Didora, V. H., Stupnitska, O. S., & Didora, L. D. (2015). Effectiveness of symbiotic activity of soybean crops in the Polissia region of Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, 8, 56–60. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201508-11> [In Ukrainian]
5. Zaiets, S. O., & Netis, V. I. (2016). Effectiveness of biostimulants and their complexes with micronutrients in soybean crops under irrigation. *Irrigated Agriculture*, 66, 60–62. [In Ukrainian]
6. Kalenska, S. M., Novytska, N. V., & Dzemesyuk, O. V. (2016). Formation of soybean leaf area under inoculation and fertilization. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 6–10. <https://doi.org/10.31210/visnyk2016.03.01> [In Ukrainian]
7. Kalenska, S. M., Novytska, N. V., Andriiets, D. V., & Kholodchenko, R. M. (2011). Photosynthetic activity of soybean crops on typical chernozems. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Agronomy*, 162(1), 82–89. [In Ukrainian]

8. Koziuchko, A. H. (2020). Efficiency of pre-sowing seed treatment with metabolically active substances and plant growth regulators "Vympeľ" on assimilation processes of Annushka soybean variety at flowering stage. In *Korszer űműszerek es algoritmusai tapasztalati es elméleti tudományos kutatási. Hang SZAKASZVI. Biológiai Tudományok* (pp. 82–85). Budapest, Hungary. <https://doi.org/10.36074/18.09.2020.v2.15>
9. Melnyk, A. V., Romanko, Yu. O., Romanko, A. Yu., Bilokin, V. O., & Kubrak, T. M. (2018). Influence of growth regulators with antistress effect on photosynthetic and symbiotic activity of soybean plants in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 9, 64–68. [In Ukrainian]
10. Melnyk, A. V., Romanko, Yu. O., Romanko, A. Yu., & Dudka, A. A. (2020). Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties. *Tavria Scientific Bulletin*, 113(4), 85–91. [In Ukrainian]
11. Temrienko, O. O. (2018). Formation of soybean productivity depending on agrotechnical methods of cultivation in the Right-Bank Forest-Steppe. *Scientific reports of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 3. <http://dx.doi.org/10.31.548/dopovidi2018.03>
12. Shepilova, T. P. (2019). Effect of growth regulators and biopreparations on soybean productivity in the Steppe zone of Ukraine. In *Current State of Science in Agriculture and Environmental Management: Theory and Practice: Abstract Book of the International Scientific Online Conference* (Ternopil, November 20, 2019) (pp. 232–235). TNEU. [In Ukrainian]
13. Melnyk, A. V., Akuaku, J., & Makarchuk, A. V. (2018). Effect of foliar fertilizers in reducing stress in sunflower plants under conditions of climate change in the Forest-Steppe of Ukraine. In *11th International Conference "Plant Functioning Under Environmental Stress"* (p. 134). Kraków, Poland.
14. Prysiashniuk, O. I., Klymovych, N. M., Polunina, O. V., Yevchuk, Ya. V., Tretiakova, S. O., Kononenko, L. M., Voitovska, V. I., & Mykhailovyn, Yu. M. (2021). *Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies*. Nilan-LTD. <https://doi.org/10.47414/978-966-924-927-2> [In Ukrainian]
15. Ermantraut, E. R., Prysiashniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statistical analysis of agronomic experimental data using Statistica 6.0*. PolihrafKonsaltnyh. [In Ukrainian]

UDC 633.16«321»: 631.51: 631.53.048: 631.547

Baida, M. P. (2025). Yield and quality of soybean cultivars depending on cultivation technology elements. *Advanced Agritechnologies*, 13(2). <https://doi.org/10.47414/na.13.2.2025.336247> [In Ukrainian]

Verkhniachka Experimental Breeding Station, Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of NAAS, 1 Shkilna St., Verkhniachka, Khrystynivka District, Cherkasy Region, 20022, Ukraine, e-mail: vdss2017@ukr.net

Purpose. To determine the yield and quality of soybean cultivars 'Aratta', 'Cordoba', and 'Feieria' under the influence of micronutrients and growth regulators. **Methods.** The research was carried out in 2020–2022 at the Verkhniachka Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, in the zone of unstable moisture in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The field experiment was laid out according to the following design: factor A – soybean varieties ('Aratta', 'Cordoba', and 'Feieria'); factor B – micronutrients [without micronutrient; Yara Vita Mono Molitrak at the budding stage (0.25 l/ha); Yara Vita Mono Molitrak at the budding stage (0.25 l/ha) + Yara Vita Mono Molitrak at the flowering stage (0.25 l/ha)]; factor C – growth regulators (without growth regulator; Biosyl; Radostym). **Results.** It was established that the highest yield of the 'Aratta' variety was achieved using a combination of Yara Vita Mono Molitrak during the budding phase (0.25 l/ha) and the microfertiliser Radostym – 2.35 t/ha. Other effective combinations included Yara Vita Mono Molitrak during both the budding and flowering phases (0.25 l/ha each), with growth regulators Biosil and Radostym, yielding 2.34 and 2.35 t/ha, respectively. The 'Cordoba' variety showed yields of 2.40, 2.41, and 2.45 t/ha under similar treatment combinations. The highest productivity levels for the 'Feieria' variety were also obtained using these treatments. For 'Aratta', the maximum 1000-kernel weight was achieved with Yara Vita Mono Molitrak during budding and flowering phases + growth regulator Radostym – 144.0 g. **Conclusions.** The highest protein content in 'Aratta' seeds was recorded with combinations of Yara Vita Mono Molitrak in the budding and flowering phases + growth regulators Biosyl and Radostym – 38.5% and 39.6%, respectively. For 'Cordoba', better results were obtained with Yara Vita Mono Molitrak applied in the budding phase + Radostym – 43.5%, and in the flowering phase + Biosil/ Radostym – 43.3% and 44.3%. For 'Feieria', combining Yara Vita Mono Molitrak in the budding and flowering phases with Biosyl or Radostym resulted in protein contents of 41.2% and 41.7%, respectively.

Keywords: yield; microfertiliser; growth regulator; 1000-kernel weight; protein content.

Надійшла / Received 07.07.2025
Погоджено до друку / Accepted 25.07.2025