

## РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.85:631.5

DOI: <https://doi.org/10.35550/visnykagro2020.01-02.052>

**О.І. Поляков, д-р с.-г. наук, старш. наук. співробітник**

**О.Ю. Алієва, аспірант**

Інститут олійних культур НААН  
(Запоріжжя, Україна)

### **ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ**

У статті надано основні результати досліджень за 2017–2019 рр. з вивчення впливу додаткового мінерального живлення та застосування регуляторів росту на врожайність сортів сафлору, економічні і біоенергетичні показники їх вирощування. Залежно від фону мінерального живлення та варіанта застосування регуляторів росту рівень урожайності сафлору сорту Живчик знаходився в межах 1,46–1,71 т/га, сорту Добриня – 1,55–1,85 т/га. Найбільшу врожайність сафлору сорту Живчик – 1,71 і 1,70 т/га і сорту Добриня – 1,84 і 1,85 т/га отримано на фоні внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{50}$  під основний обробіток ґрунту із застосуванням препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійний і Хелатин моно бор+ + Хелатин фосфор-калій. Найбільший умовно чистий прибуток – 22603 грн/га для сорту Живчик та 23837 грн/га для сорту Добриня отримано на фоні без внесення мінеральних добрив із застосуванням препаратів Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій. Рівень рентабельності, залежно від системи внесення мінеральних добрив та варіанта застосування стимуляторів росту, становив: для сорту Живчик – 143–524 %, для сорту Добриня – 161–551 %. Найбільший вихід валової енергії 38646 МДж/га у сорту Живчик та 41509 МДж/га у сорту Добриня отримано на фоні основного внесення  $N_{60}P_{50}$  з обробкою посівів препаратами Рост-концентрат + + Хелатин олійний. Найвищими показники енергетичного коефіцієнта для обох сортів були на контролі (без добрив): у Живчика – 3,0–3,1, у Добрині – 3,1–3,2.

**Ключові слова:** сафлор, сорт, мінеральне добриво, регулятор росту, урожайність, економічний показник, енергетичний коефіцієнт.

**Постановка проблеми.** У підвищенні врожайності і покращенні якості продукції сафлору первинне значення належить агротехнічним вимогам щодо вирощування, які базуються на біологічних та фізіологічних особливостях культури [1].

Рівень споживання елементів живлення сафлору залежить від багатьох факторів, що пов'язані з природно-кліматичними умовами півдня України та генетичними особливостями сортів. На формування 1 т насіння і відповідної кількості вегетативної маси сафлор використовує 30–35 кг азоту, 20–25 кг фосфору, 35–45 кг калію. Важливою біологічною особливістю сафлору є здатність кореневої системи добре засвоювати з важкорозчинних сполук ґрунту мікро- та

макроелементи. Тому, незважаючи на бідні або засолені ґрунти, сафлор забезпечує себе достатньою кількістю азоту, фосфору та калію для формування біологічної маси. Як правило, у південно-степовій зоні України навіть на малопродуктивних ґрунтах посіви сафлору перебувають у хорошому стані та не потребують внесення калійних добрив ні простих, ні складних мінеральних форм [2].

Існує два найпоширеніших способи застосування регуляторів росту: передпосівна обробка насіння та обприскування рослин, які вегетують [3]. За умов збалансованого співвідношення всіх чинників та оптимального значення інших факторів регулятори росту здатні підвищити продуктивність посівів сільськогосподарських культур на 15–30 %. За ефективністю гектарну норму регуляторів росту прирівнюють до дії мінеральних добрив на рівні N:P:K – 25 кг/га д. р. [4].

В умовах Ростовської області, за дослідженнями Л.А. Разумної, високий ефект від застосування мінеральних добрив в усі роки досліджень отримано при їх унесенні під передпосівну культивуацію. Найбільшу врожайність отримано у варіанті з дозою N<sub>48</sub>P<sub>52</sub>. Приріст до контрольного варіанта в середньому дорівнював 0,19 т/га або 18,4 % [5].

Згідно з дослідженнями В.Я. Хоміної, встановлено вплив регуляторів росту рослин на врожайність сафлору, показники якої коливались у межах 2,92 – 3,47 т/га. Серед досліджуваних препаратів кращим виявився Агроемістим-екстра, при передпосівній обробці насіння приріст урожайності в середньому за роки досліджень дорівнював 0,46 т/га, а при обприскуванні посівів – 0,60 т/га, у відсотках ці значення дорівнювали 16,8 та 21,8 [6].

За даними, наведеними в роботі С.В. Солоненко, обприскування рослин сафлору, які вегетують, регулятором росту Регоплант у фазі стеблування дало дещо більший ефект порівняно з обробкою насіння, прибавки в сорту Лагідний становили 0,18 т/га (23 %), у сорту Сонячний – 0,19 (19,3 %). Найбільший рівень рентабельності 202 % отримано під час вирощування сорту сафлору Сонячний за обприскування посівів регулятором росту регоплант, показник перевищував контроль на 44 % [7].

Як показано в роботі О.А. Єременко, обприскування посівів у фазі стеблування сафлору сорту Сонячний забезпечило коефіцієнт енергетичної ефективності 4,5, що перевищувало контроль на 1,2 [8].

Метою наших досліджень було визначення біоенергетичної та економічної ефективності вирощування сортів сафлору із застосуванням додаткового мінерального живлення та регуляторів росту.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили у 2017–2019 рр. на полях Інституту олійних культур НААН. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний, середньопотужний малогумусний, з умістом гумусу в орному шарі 0–30 см – 3,5 %, доступного азоту – 7,2–8,5, рухомого фосфору – 9,6–10,3, обмінного калію – 15,2–16,9 мг/100 г ґрунту, рН ґрунтового розчину 6,5–7,0.

Сівбу сафлору проводили в першій декаді квітня з нормою висіву – 240 тис. схожих насінин на гектар. Система основного обробітку ґрунту класична. Як фактори досліджень обрано: сорти – Живчик та Добриня; застосування мінеральних добрив – без добрив,  $N_{60}P_{50}$  під основний обробіток,  $P_{50}$  – під основний обробіток +  $N_{60}$  – під передпосівну культивуацію; застосування регуляторів росту – контроль (без обробки), Рост-концентрат + Хелатин олійний, Хелатин форте + Хелатин моно бор, Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій, Хелатин фосфор-калій + Хелатин мультимікс + Хелатин моно бор. Обробку рослин сафлору здійснювали у фазі 6–10 листків.

Закладання дослідів та проведення досліджень здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві [9].

У процесі економічної оцінки визначали загальні затрати на вирощування, вартість і собівартість отриманої продукції, отриманий прибуток і рентабельність [10]. Оцінка біоенергетичної ефективності технології вирощування сафлору включала аналіз структури витрат сукупної енергії на 1 га та 1 т продукції, вихід валової енергії та енергетичний коефіцієнт [11].

**Результати досліджень.** У результаті проведених трирічних досліджень встановлено, що залежно від фону мінерального живлення та варіанта застосування регуляторів росту рівень урожайності сафлору сорту Живчик коливався в межах 1,46–1,71 т/га, сорту Добриня – 1,55–1,85 т/га. Приріст від застосування мінеральних добрив дорівнював: для сорту Живчик – 0,11–0,17 т/га, для сорту Добриня – 0,17–0,22 т/га. Залежно від варіанта застосування препаратів урожайність сафлору зросла на 0,05–0,12 т/га у сорту Живчик та 0,03–0,11 т/га у сорту Добриня. Найбільші показники врожайності сафлору сорту Живчик – 1,71 і 1,70 т/га та сорту Добриня – 1,84 і 1,85 т/га отримано на фоні внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{50}$  під основний обробіток ґрунту із застосуванням препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійний і Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій. Згідно зі статистичною обробкою найбільший вплив на врожайність чинить застосування мінеральних добрив (В) – 51,71 % (табл. 1).

### 1. Вплив застосування мінеральних добрив та регуляторів росту на врожайність сортів сафлору (2017–2019 рр.)

Застосування мінеральних добрив (В)	Застосування регуляторів росту (С)*	Живчик (А)			Добриня		
		Урожайність, т/га	Приріст урожайності, ± т/га		Урожайність, т/га	Приріст урожайності, ± т/га	
			від добрив	від регуляторів		від добрив	від регуляторів
Без добрив (контроль)	1	1,46	-	-	1,55	-	-
	2	1,58	-	0,12	1,65	-	0,10
	3	1,55	-	0,09	1,62	-	0,07
	4	1,58	-	0,12	1,66	-	0,11
	5	1,56	-	0,10	1,62	-	0,07
N <sub>60</sub> P <sub>50</sub>	1	1,63	0,17	-	1,77	0,22	-
	2	1,71	0,13	0,08	1,84	0,19	0,07
	3	1,68	0,12	0,05	1,82	0,20	0,05
	4	1,70	0,11	0,07	1,85	0,19	0,08
	5	1,68	0,12	0,05	1,82	0,20	0,05
N <sub>60</sub> +P <sub>50</sub>	1	1,62	0,15	-	1,75	0,20	-
	2	1,69	0,11	0,07	1,81	0,17	0,06
	3	1,67	0,12	0,06	1,79	0,17	0,03
	4	1,69	0,11	0,08	1,83	0,17	0,07
	5	1,68	0,12	0,07	1,80	0,18	0,05
НР <sub>095</sub> , т/га А – 0,015-0,021, В – 0,019-0,025, С – 0,024-0,033, АВС – 0,060-0,080							

\*1 – без обробки; 2 – Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин олійний (1,5 л/га); 3 – Хелатин форте (1,0 л/га) + Хелатин моно бор (1,0 л/га); 4 – Хелатин моно бор (1,0 л/га) + Хелатин фосфор-калій (1,0 л/га); 5 – Хелатин фосфор-калій (0,5 л/га) + Хелатин мультимікс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га).

На основі прийнятої технологічної карти вирощування сафлору з урахуванням закупівельної ціни на товарне насіння (17000 грн/т) і вартість паливно-мастильних матеріалів, електроенергії, мінеральних добрив, регуляторів росту, води, оплати праці станом на 01.06.2020 р. розраховано основні показники економічної ефективності, які наведено в табл. 2.

Найменша кількість затрат була у варіантах без унесення добрив та за відсутності застосування регуляторів росту (контроль) і дорівнювала 4291 грн/га для сорту Живчик, 4307 грн/га для сорту Добриня. Застосування регуляторів росту і внесення мінеральних добрив проводили до зростання затрат від 4308 до 11676 грн/га у сорту Живчик та від 4319 до 11700 грн/га у сорту Добриня. За внесення різних комбінацій препаратів на фоні основного внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub> затрати в сорту Живчик дорівнювали 11214–11589 грн/га, а в сорту Добриня – 11239–11616 грн/га; за роздільного внесення P<sub>50</sub> + N<sub>60</sub> – 11299–

11676 грн/га у сорту Живчик та 11324–11700 грн/га у сорту Добриня. Найбільші затрати в обох сортів розраховано для варіанта з унесенням  $P_{50} + N_{60}$  та обприскуванням посівів Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій.

**2. Економічна ефективність вирощування сортів сафлору із застосуванням мінеральних добрив та регуляторів росту (2017–2019 рр.)**

Сорт	Застосування мінеральних добрив	Застосування препаратів *	Усього затрат, грн/га	Вартість продукції, грн/га	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Живчик	Без добрив (контроль)	1	4291	24877	2933	20585	480
		2	4313	26917	2724	22603	524
		3	4308	26407	2773	22099	513
		4	4313	26917	2724	22603	524
		5	4309	26520	2762	22211	515
	$N_{60}P_{50}$	1	11214	27710	6880	16496	147
		2	11505	29070	6728	17565	153
		3	11524	28503	6873	16980	147
		4	11589	28843	6830	17254	149
		5	11500	28503	6859	17004	148
	$N_{60}+P_{50}$	1	11299	27483	6989	16185	143
		2	11589	28730	6857	17141	148
		3	11610	28447	6938	16836	145
		4	11676	28787	6895	17111	147
		5	11588	28617	6884	17028	147
Добриня	Без добрив (контроль)	1	4307	26350	2779	22043	512
		2	4325	27993	2626	23668	547
		3	4319	27483	2672	23164	536
		4	4327	28163	2612	23837	551
		5	4320	27540	2667	23220	537
	$N_{60}P_{50}$	1	11239	30033	6361	18795	167
		2	11528	31223	6277	19695	171
		3	11549	30883	6357	19334	167
		4	11616	31393	6290	19777	170
		5	11526	30940	6333	19414	168
	$N_{60}+P_{50}$	1	11324	29807	6458	18483	163
		2	11611	30827	6403	19216	165
		3	11631	30373	6510	18742	161
		4	11700	31053	6405	19353	165
		5	11610	30657	6438	19046	164

\*1 – без обробки; 2 – Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин олійний (1,5 л/га); 3 – Хелатин форте (1,0 л/га) + Хелатин моно бор (1,0 л/га); 4 – Хелатин моно бор (1,0 л/га) + Хелатин фосфор-калій (1,0 л/га); 5 – Хелатин фосфор-калій (0,5 л/га) + Хелатин мультимікс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га).

Вартість продукції збільшувалась на фоні внесення мінеральних добрив та застосування регуляторів росту і дорівнювала в сорту Живчик 24877–29070 грн/га і в сорту Добриня 26350–31393 грн/га. Найвище значення вартості отримано на фоні основного внесення  $N_{60}P_{50}$  із застосуванням препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійний для сорту Живчик та на фоні внесення  $P_{50} + N_{60}$  із застосуванням препаратів Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій для сорту Добриня.

Собівартість продукції була меншою у варіантах без унесення мінеральних добрив та залежно від комбінації препаратів становила в сорту Живчик 2724–2933 грн/т, у сорту Добриня – 2612–2779 грн/т. На фоні внесення мінеральних добрив собівартість суттєво зростала до 6728–6938 грн/т у сорту Живчик та 6277–6510 грн/т у сорту Добриня.

Найбільший умовно чистий прибуток – 22603 грн/га для сорту Живчик та 23837 грн/га для сорту Добриня отримано на фоні без унесення мінеральних добрив із застосуванням препаратів Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій. Рівень рентабельності, залежно від системи внесення мінеральних добрив та варіанта застосування стимуляторів росту, становив: для сорту Живчик – 143–524 %, для сорту Добриня – 161–551 %.

Загальновизнаним науковим методом оцінки виробництва рослинницької продукції є аналіз біоенергетичної ефективності – співвідношення енергії, акумульованої в продукції, до енергії, витраченої на її виробництво. Біоенергетична оцінка дозволяє порівняти ефективність різних технологій у рослинництві з погляду витрат енергії і виявити шляхи її економії.

Витрати сукупної енергії для обох сортів були меншими на контролі (без добрив) без проведення обробки посівів регуляторами і дорівнювали 10999 МДж/га у сорту Живчик та 11102 МДж/га у сорту Добриня. Найвищі витрати – 18872 МДж/га у сорту Живчик та 19031 МДж/га у сорту Добриня отримано на фоні внесення  $P_{50} + N_{60}$  із застосуванням Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій (табл. 3).

Найнижчі показники енергоємності насіння отримано на контролі (без добрив), які залежно від варіанта застосування регуляторів росту становили: у сорту Живчик – 7380–7516 МДж/т та в сорту Добриня – 7106–7252 МДж/т. На фоні застосування мінеральних добрив показники енергоємності насіння зростали і дорівнювали 10933–11281 МДж/т для сорту Живчик і 10211–10625 МДж/т для сорту Добриня. Найбільші значення отримано на фоні внесення  $P_{50} + N_{60}$ .

Найвищі показники виходу валової енергії 38646 у сорту Живчик та 41509 МДж/га у сорту Добриня зафіксовано на фоні основного внесення  $N_{60}P_{50}$  з обробкою посівів препаратами Рост-концентрат + Хелатин олійний. Найнижчими для обох сортів вони були на контролях

(без добрив та регуляторів росту): 33071 МДж/га у Живчика і 35030 МДж/га у Добрині.

### 3. Біоенергетична ефективність вирощування сортів сафлору із застосуванням мінеральних добрив та регуляторів росту (2017–2019 рр.)

Сорт	Застосування мінеральних добрив	Застосування препаратів *	Витрати сукупної енергії, МДж/га	Енергоємність насіння, МДж/т	Вихід валової енергії, МДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Живчик	Без добрив (контроль)	1	10999	7516	33071	3,0
		2	11686	7381	35783	3,1
		3	11649	7499	35105	3,0
		4	11684	7380	35783	3,1
		5	11655	7471	35256	3,0
	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub>	1	18055	11077	36838	2,0
		2	18695	10933	38646	2,1
		3	18653	11125	37893	2,0
		4	18677	11008	38345	2,1
		5	18652	11124	37893	2,0
	N <sub>60</sub> +P <sub>50</sub>	1	18238	11281	36537	2,0
		2	18869	11165	38194	2,0
		3	18848	11264	37817	2,0
		4	18872	11145	38269	2,0
		5	18859	11203	38043	2,0
Добриня	Без добрив (контроль)	1	11102	7163	35030	3,2
		2	11762	7143	37215	3,2
		3	11724	7252	36537	3,1
		4	11772	7106	37441	3,2
		5	11727	7239	36612	3,1
	N <sub>60</sub> P <sub>50</sub>	1	18219	10312	39927	2,2
		2	18846	10261	41509	2,2
		3	18821	10360	41057	2,2
		4	18856	10211	41735	2,2
		5	18823	10342	41132	2,2
	N <sub>60</sub> +P <sub>50</sub>	1	18401	10495	39625	2,2
		2	19017	10487	40981	2,2
		3	18984	10625	40379	2,1
		4	19031	10419	41283	2,2
		5	19002	10537	40755	2,1

\*1 – без обробки; 2 – Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин олійний (1,5 л/га); 3 – Хелатин форте (1,0 л/га) + Хелатин моно бор (1,0 л/га); 4 – Хелатин моно бор (1,0 л/га) + Хелатин фосфор-калій (1,0 л/га); 5 – Хелатин фосфор-калій (0,5 л/га) + Хелатин мультимікс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га).

Найвищими показники енергетичного коефіцієнта для обох сортів були на контролі (без добрив): у Живчика – 3,0–3,1, у Добрині – 3,1–3,2. Із застосуванням мінеральних добрив та обприскуванням посівів препаратами енергетичний коефіцієнт зменшувався і становив для сорту Живчик – 2,0–2,1 і для сорту Добриня – 2,1–2,2.

**Висновки.** Залежно від фону мінерального живлення та варіанта застосування регуляторів росту рівень урожайності сафлору сорту Живчик був у межах 1,46–1,71 т/га, сорту Добриня – 1,55–1,85 т/га. Найбільшу врожайність сафлору сорту Живчик – 1,71 і 1,70 т/га та сорту Добриня – 1,84 і 1,85 т/га отримано на фоні внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>50</sub> під основний обробіток ґрунту із застосуванням препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійний і Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій.

Найбільший умовно чистий прибуток – 22603 грн/га для сорту Живчик та 23837 грн/га для сорту Добриня отримано на фоні без унесення мінеральних добрив із застосуванням препаратів Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калій. Рівень рентабельності, залежно від системи внесення мінеральних добрив та варіанта застосування стимуляторів росту, становив: для сорту Живчик – 143–524 %, для сорту Добриня – 161–551 %.

Найбільший вихід валової енергії 38646 МДж/га у сорту Живчик та 41509 МДж/га у сорту Добриня отримано на фоні основного внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub> з обробкою посівів препаратами Рост-концентрат + Хелатин олійний. Найвищими показники енергетичного коефіцієнта для обох сортів були на контролі (без добрив): у Живчика – 3,0–3,1, у Добрині – 3,1–3,2.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Єрмаков А.С., Поляков О.І. Продуктивність сафлору в залежності від агротехнічних прийомів догляду за посівами. *Наук.-техн. вісн. Інституту олійних культур НААН*, 2013. № 18. С. 79–84.
2. Шевченко І.А., Поляков О.І., Ведмедева К.В., Комарова І.Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.
3. Пономаренко С.П. Технології використання регуляторів росту рослин у сільському господарстві: метод. посіб. Київ, 2003. 52 с.
4. Клименко І.І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику *Селекція і насінництво*, 2015. № 107. С. 183–188.
5. Разумнова Л.А., Каменев Р.А., Мухортова В.К. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность и масличность сафлора в Ростовской области. *Сельскохозяйственная наука*, 2019. № 1. С. 50–52.



6. Хоміна В.Я. Обґрунтування елементів технології вирощування сафлору красильного в умовах Лісостепу західного. *Новітні агротехнології. Рослинництво*, 2013. № 1 (1). С. 52–61.
7. Солоненко С.В. Оптимізація елементів технології вирощування сафлору красильного в умовах Лісостепу західного: дис. ... канд. с.-г. наук. Кам'янець-Подільський, 2019. 216 с.
8. Єременко О.А. Агробіологічні основи формування олійних культур (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) в південному степу України: дис. ... д-ра. с.-г. наук. Київ: Мелітополь, 2018. 483 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1989. 335 с.
10. Пивовар В.С., Нуждін Е.М., Кисляченко М.Ф. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на обробіток ґрунту. Київ: Науково-дослідний інститут «Укрпромпродуктивності», 2010. 584 с.
11. Методичні рекомендації з біоенергетичної оцінки технології вирощування олійних культур / уклад.: І.В. Аксьонов, А.Є. Мінковський, В.К. Станчевський. Запоріжжя: Запорізький державний університет, 2001. 34 с.

#### REFERENCES

1. Yermakov, A.S., & Polyakov, O.I. (2013). Productivity of safflower depending on agrotechnical methods of care of crops. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseeds of NAAS*, 18, 79-84.
2. Shevchenko, I.A., Polyakov, O.I., Vedmedeva, K.V., & Komarova, I.B. (2017). Red, safflower, sesame. Oilseeds production strategy in Ukraine (uncommon crops). Zaporozhye: STATUS, 40.
3. Ponomarenko, S.P. (2003). Technologies for the use of plant growth regulators in agriculture: a guide. Kyiv, 52.
4. Klimenko, I.I. (2015). Influence of plant growth regulators and microfertilizers on seed yields of sunflower lines and hybrids. *Selection and Seed Production*, 107, 183–188.
5. Razumnova, L.A., Kamenev, R.A., & Mukhortova, V.K. (2019). The influence of mineral fertilizers and bacterial preparations on the yield and oil content of safflower in the Rostov region. *Agricultural Science*, (1), 50–52.
6. Khomina, V.Ya. (2013). Substantiation of elements of technology of growing safflower dyeing in the conditions of the Western Forest-Steppe. *The latest agricultural technologies. Crop production*, 1 (1), 52–61.

7. Solonenko, S.V. (2019). *Optimization of elements of technology of cultivation of safflower dyeing in the conditions of the Forest-steppe of the west*. Extended abstract of Candidate's thesis. Kamianets-Podilskyi.
8. Eremenko, O.A. (2018). Agrobiological bases of formation of oilseeds (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) in the southern steppe of Ukraine. Extended abstract of Doctor's thesis. Kyiv, Melitopol.
9. Dospekhov, B.A. (1989). *Methods of field experience*. Moscow: Kolos.
10. Brewer, V.S., Nuzhdin, E.M., & Kislyachenko, M.F. (2010). *Methodical provisions and norms of productivity and fuel consumption for tillage*. Kiev: Research Institute "Ukrpromproductivity".
11. Aksonov, I.V., Minkovsky, A.E., & Stanchevsky, V.K. (2001). *Methodical recommendations for bioenergy assessment of oilseeds cultivation technology*. Zaporozhye: Zaporozhye State University.

*Надійшла до редакції 15.10.2020 р.*

**А.И. Поляков**, д-р с.-х. наук, старш. науч. сотрудник  
**О.Ю. Алиева**, аспирант  
Институт масличных культур НААН  
Запорожье, Украина

#### **Экономическая и биоэнергетическая эффективность выращивания сафлора с использованием минеральных удобрений и регуляторов роста**

В статье представлены основные результаты исследований за 2017–2019 гг. по изучению влияния дополнительного минерального питания и применения регуляторов роста на урожайность сортов сафлора, экономические и биоэнергетические показатели их выращивания. В зависимости от фона минерального питания и варианта применения регуляторов роста уровень урожайности сафлора сорта Живчик находился в пределах 1,46–1,71 т/га, сорта Добрыня – 1,55–1,85 т/га. Наибольшая урожайность сафлора сорта Живчик – 1,71 и 1,70 т/га и сорта Добрыня – 1,84 и 1,85 т/га получена на фоне внесения минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{50}$  под основную обработку почвы с применением препаратов Рост-концентрат + Хелатин масличный и Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий. Наибольшая условно чистая прибыль – 22603 грн/га для сорта Живчик и 23837 грн/га для сорта Добрыня получены на фоне без внесения минеральных удобрений с применением препаратов Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий. Уровень рентабельности, в зависимости от системы внесения минеральных удобрений и варианта применения стимуляторов роста, составил: для сорта Живчик 143–524 %, для сорта Добрыня – 161–551 %. Наибольший выход валовой энергии 38646 МДж/га у сорта Живчик и 41509 МДж/га у сорта Добрыня получен на фоне основного внесения  $N_{60}P_{50}$  с обработкой посевов препаратами Рост-концентрат + Хелатин масличный. Высокими показателями энергетического коэффициента для обоих сортов были на контроле (без удобрений): у Живчика – 3,0–3,1, у Добрыни – 3,1–3,2.

**Ключевые слова:** сафлор, сорт, минеральное удобрение, регулятор роста, урожайность, экономический показатель, энергетический коэффициент.

**A.I. Polyakov**, doctor of agricultural science, senior researcher  
**O.Yu. Alieva**, the post-graduate  
Institute of Oilseeds NAAS  
Zaporozhye, Ukraine

### **Economic and bioenergy efficiency of safflor growing with the use of mineral fertilizers and growth regulators**

In increasing the yield and improving the quality of safflower products, the primary importance belongs to the agronomic requirements for cultivation, which are based on the biological and physiological characteristics of the culture. The aim of the research was to determine the economic efficiency of growing safflower varieties with the use of additional mineral nutrition and microbiological preparations. The research was conducted in 2017–2019 in the fields of the Institute of Oilseeds of NAAS. Safflower was sown in the first decade of April with a sowing rate of 240,000 similar seeds per hectare. The system of the main tillage: classical. As research factors were selected: varieties – Zhyvchyk and Dobrynya; application of mineral fertilizers – without fertilizers,  $N_{60}P_{50}$  under the main cultivation,  $P_{50}$  – under the main cultivation +  $N_{60}$  – at sowing; application of growth regulators – control (without treatment), Rost-concentrate + Chelatin oil, Chelatin forte + Chelatin mono bor, Chelatin mono bor + Chelatin phosphorus-potassium, Chelatin phosphorus-potassium + Chelatin multimix + Chelatin mono bor. Technical and economic evaluation of safflower cultivation with the use of additional mineral nutrition and microbiological preparations was performed using conventional methods. As a result of our three-year research, the influence of additional mineral nutrition and the use of microbiological preparations on the yield of safflower varieties Zhyvchyk and Dobrynya was established. The highest yields of safflower cultivar Zhyvchyk – 1.71 and 1.70 t/ha and Dobrynya cultivar – 1.84 and 1.85 t/ha were obtained against the background of mineral fertilizers at a dose of  $N_{60}P_{50}$  under the main tillage with the use of Rost-concentrate + Chelatin oil and Chelatine mono bor + Chelatin phosphorus-potassium. The largest conditionally net profit – 22603 UAH/ha for the variety Zhyvchyk and 23837 UAH/ha for the variety Dobrynya was obtained on the background without mineral fertilizers with the use of drugs Chelatin mono bor + Chelatin phosphorus-potassium. The level of profitability, depending on the system of mineral fertilizers and the option of growth stimulants was: for the variety Zhyvchyk 143–524 %, for the variety Dobrynya 161–551 %. The highest yield of gross energy 38646 MJ/ha in the variety Zhyvchyk and 41509 MJ/ha in the variety Dobrynya was obtained against the background of the main application of  $N_{60}P_{50}$  with treatment of crops with drugs Rost-concentrate + Chelatin oil. The highest indicators of energy coefficient for both varieties were in control (without fertilizers): in Zhyvchyk 3.0–3.1, in Dobrynya 3.1–3.2.

**Key words:** safflower, variety, mineral fertilizer, growth regulator, productivity, economic indicator, energy coefficient.