

ПРОДУКТИВНОСТЬ САФЛОРА ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

А. И. ПОЛЯКОВ, О. Ю. АЛИЕВА

Институт масличных культур НААН
пос. Солнечный, Украина, 69093, e-mail: a.i.polyakov030363@gmail.com

(Поступила в редакцию 13.05.2020)

Сафлор является пластичной к экстремальным экотипичным условиям культурой. Однако вопрос о применении удобрений и микропрепаратов под сафлор еще недостаточно изучен. В связи с этим исследование влияния элементов технологии выращивания, таких как минеральное питание, применение регуляторов роста и сортовые особенности на продуктивность посевов и качество семян сафлора, в конкретных почвенно-климатических условиях актуальны. Целью исследований было установление зависимости показателей элементов продуктивности и уровня урожайности сортов сафлора от дополнительного минерального питания и применения регуляторов роста. Представлены основные результаты исследований за 2017–2019 гг. по изучению влияния дополнительного минерального питания и применения препаратов на продуктивность сортов сафлора. Наибольшее влияние на увеличение показателей элементов структуры урожая, таких как количество семян на растении, вес семян на растении и масса 1000 семян оказало применение минеральных удобрений и в меньшей степени обработка посевов регуляторами роста. 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. Прибавка от применения минеральных удобрений составила: для сорта Живчик 0,11–0,17 т/га, для сорта Добрыня 0,17–0,22 т/га. Под влиянием применения препаратов урожайность сафлора выросла на: 0,05–0,12 т/га у сорта Живчик и 0,03–0,11 т/га у сорта Добрыня. Наибольшая урожайность сафлора сорта Живчик – 1,71 и 1,70 т/га и сорта Добрыня – 1,84 и 1,85 т/га получены на фоне внесения минеральных удобрений в дозе N₆₀P₅₀ под основную обработку почвы с применением препаратов Рост-концентрат + Хелатин масличный и Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий.

Ключевые слова: сафлор, сорт, минеральное удобрение, регулятор роста, элемент продуктивности, урожайность.

Safflower is a crop adapted to extreme ecotypical conditions. However, the question of the use of fertilizers and micro-preparations for safflower cultivation has not yet been sufficiently studied. In this regard, it is relevant to study the influence of elements of cultivation technology, such as: mineral nutrition, the use of growth regulators and varietal characteristics – on the productivity of crops and the quality of safflower seeds, in specific soil and climatic conditions. The aim of research was to establish the dependence of indicators of productivity elements and the level of productivity of safflower varieties on additional mineral nutrition and the use of growth regulators. We have presented the main results of research during 2017–2019 into the influence of additional mineral nutrition and the use of drugs on the productivity of safflower varieties. The greatest influence on the increase in the indicators of crop structure elements, such as the number of seeds per plant, the weight of seeds per plant and the weight of 1000 seeds, was exerted by the use of mineral fertilizers and, to a lesser extent, the treatment of crops with growth regulators. Depending on the background of mineral nutrition and the option of using growth regulators, the yield level of safflower variety Zhivchik was in the range of 1.46–1.71 t/ha, variety Dobrynia – 1.55–1.85 t/ha. The increase from the use of mineral fertilizers was: 0.11–0.17 t/ha for Zhivchik variety, 0.17–0.22 t/ha for Dobrynia variety. Under the influence of the use of preparations, the yield of safflower increased by: 0.05–0.12 t/ha for the Zhivchik variety and 0.03–0.11 t/ha for the Dobrynia variety. The highest yield of safflower variety Zhivchik – 1.71 and 1.70 t/ha and variety Dobrynia – 1.84 and 1.85 t/ha were obtained against the background of application of mineral fertilizers at a dose of N₆₀P₅₀ for the main tillage with the use of preparations Rost-concentrate + Chelatin oil and Chelatin mono boron + Chelatin phosphorus-potassium.

Key words: safflower, variety, mineral fertilizer, growth regulator, productivity element, yield.

Введение

Сафлор – растение, важной биологической особенностью корневой системы которого является способность хорошо усваивать из почвы микро- и макроэлементы. Даже на бедных почвах сафлор способен получать достаточное количество питательных элементов для формирования биологической массы [1]. Уровень потребления элементов питания сафлора зависит от многих факторов, которые в первую очередь связаны с природно-климатическими условиями и генетическими особенностями сортов [4, 7, 8].

Сафлор хорошо отзывается на азотные удобрения и в меньшей мере на фосфор и калий. Азотные удобрения лучше вносить в предпосевную культивацию, более мелкие (до 20 кг/га) дозы – локально при севе [3]. Для лучшего формирования корневой системы сафлору необходим фосфор, который повышает засухоустойчивость и масличность семян. Недостаток фосфора отрицательно влияет на формирование и налив семян и ограничивает продуктивность растений. В начале вегетации растения усваивают наибольшее количество фосфора, но информации о потребности этого элемента на последних фазах развития растений недостаточно [2, 9, 10]. Нормы удобрений влияют как на урожайность, так и на жирно-кислотный состав масел [11].

Пробелом в возделывании сафлора является недостаточная изученность применения регуляторов роста, которые ускоряют реакции на молекулярном уровне физиологических процессов и деления клеток в растительном организме. При использовании регуляторов роста увеличивается корневая масса, повышается ветвистость, площадь листовой поверхности и как следствие увеличивается интенсивность процесса фотосинтеза.

В связи с этим, исследование влияния элементов технологии выращивания, таких как: минеральное питание, применение регуляторов роста и сортовые особенности на продуктивность посевов и качество семян сафлора, в конкретных почвенно-климатических условиях актуальны.

Целью исследований было установление зависимости показателей элементов продуктивности и уровня урожайности сортов сафлора от дополнительного минерального питания и применения регуляторов роста.

Основная часть

Исследования проводились в 2017–2019 годах на полях Института масличных культур НААН Украины. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, среднемощный малогумусный, с содержанием гумуса в пахотном слое 0–30 см – 3,5 %, доступного азота – 7,2–8,5, подвижного фосфора – 9,6–10,3, обменного калия – 15,2–16,9 мг/100 г почвы, pH почвенного раствора 6,5–7,0.

Посев сортов сафлора Живчик и Добрыня проводили в первой декаде апреля с нормой высева – 240 тыс. всхожих семян на гектар. Система основной обработки почвы: классическая. Варианты применения минеральных удобрений: 1. Контроль – без удобрений; 2. $N_{60}P_{50}$ под основную обработку почвы; 3. P_{50} под основную обработку + N_{60} под предпосевную культивацию. Варианты применения регуляторов роста: 1. Контроль – без обработки; 2. Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин масличный (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-калий (1,0 л/га); 5. Хелатин фосфор-калий (0,5 л/га) + Хелатин Мультимикс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га). Обработку растений осуществляли в фазе 6–10 листьев сафлора.

Повторность в опыте трехкратная. Размещение делянок последовательное.

Дисперсионный анализ осуществляли в программном пакете Microsoft Excel на основе методик Б. А. Доспехова и А. В. Киселева и др. [5, 6].

Закладка опыта и проведение исследований осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками полевых опытов в земледелии и растениеводстве [5].

В результате проведенных нами исследований установлено влияние дополнительного минерального питания и применения регуляторов роста на высоту растений, показатели элементов продуктивности и урожайность сафлора сортов Живчик и Добрыня.

Под влиянием минеральных удобрений и регуляторов роста показатели высоты растений сорта Живчик возросли от 83,0 до 88,5 см, а сорта Добрыня от 72,9 до 78,2 см. Наибольшая высота растений сафлора сорта Живчик 88,5 см отмечена на фоне внесения удобрений $N_{60}P_{50}$ под основную обработку почвы с применением препаратов Рост-концентрат + Хелатин масличный. Наибольшие значения высоты растений сафлора сорта Добрыня – 78,1 и 78,2 см отмечены в вариантах с внесением минеральных удобрений P_{50} под основную обработку почвы + N_{60} под предпосевную культивацию и применении регуляторов роста Рост-концентрат + Хелатин масличный и Хелатин Форте + Хелатин моно бор. В результате дисперсионного анализа установлено, что в среднем за три года влияние фактора А (сорт) равно 85,50 %, фактора В (применение минеральных удобрений) – 9,37 %, фактора С (применение регуляторов роста) – 1,22 % (табл. 1).

Показатели элементов продуктивности сафлора изменялись под влиянием всех изучаемых агроприемов. Количество корзинок на одном растении находилось в пределах: для сорта Живчик 10,3–10,9 шт., для сорта Добрыня 9,5–9,9 шт. Под влиянием минеральных удобрений и регуляторов роста их количество возросло соответственно на: для сорта Живчик 0,1–0,4 и 0,1–0,4 для сорта Добрыня 0,1–0,3 и 0,1–0,3 шт. Согласно рассчитанному критерию Фишера, на количество корзинок на растении (9,5–10,9 шт.) все факторы, кроме сорта, не повлияли.

Показатели количества корзинок и семян на одном растении как для сорта Живчик, так и для сорта Добрыня большими были на фоне дополнительного питания. В вариантах с применением минеральных удобрений по отношению к контролю количество корзинок и семян на одном растении увеличилось на 0,1–0,3 и 4,1–12,9 шт. у сорта Живчик и на 0,1–0,3 и 7,9–12,6 шт. у сорта Добрыня. Под влиянием применения регуляторов роста количество корзинок и семян на одном растении увеличилось на 0,1–0,4 и 1,9–10,5 шт. у сорта Живчик и на 0,1–0,3 и 0,2–4,7 шт. у сорта Добрыня.

Установлено, что на показатель количества семян на растении (163,7–201,5 г) большее влияние оказывает сорт (78,40 %) и применение минеральных удобрений (13,91 %).

Таблица 1. Влияние применения минеральных удобрений и регуляторов роста на высоту растений, количество корзинок и семян на растении сортов сафлора, 2017–2019 гг.

Применение минеральных удобрений (В)	* Применение регуляторов роста (С)	Живчик (А)			Добрыня		
		высота растений, см	количество корзинок на растении, шт	количество семян на растении, шт.	высота растений, см	количество корзинок на растении, шт	количество семян на растении, шт.
Без удобрений (контроль)	1	83,0	10,33	184,7	72,9	9,53	164,1
	2	84,8	10,64	195,2	74,4	9,52	166,3
	3	84,1	10,55	192,1	74,1	9,61	163,7
	4	84,4	10,72	192,9	74,3	9,74	167,8
	5	83,5	10,64	191,8	73,8	9,73	164,9
N ₆₀ P ₅₀ – основное	1	86,7	10,65	197,6	75,7	9,65	175,3
	2	88,5	10,63	200,0	77,5	9,81	176,9
	3	87,5	10,62	196,4	77,0	9,63	175,6
	4	87,8	10,73	201,5	77,0	9,94	180,0
	5	87,9	10,69	197,3	76,4	9,68	177,2
P ₅₀ – основное N ₆₀ – при севе	1	86,3	10,72	197,4	76,1	9,73	175,5
	2	87,8	10,83	199,3	78,1	9,65	175,5
	3	87,3	10,77	200,0	78,2	9,59	173,5
	4	87,0	10,95	199,8	77,1	9,83	175,7
	5	87,0	10,73	199,7	77,7	9,72	177,5

НСР₀₅ для высоты растений: А-0,9-1,1; В-1,1-1,3; С-1,4-1,7; АВС-3,5-4,2.
 для количества корзинок на растении: А-0,12-0,14; В-0,14-0,17; С-0,18-0,21; АВС-0,45-0,53.
 для количества семян на растении: А-2,7-4,4; В-3,3-5,3; С-4,2-6,9; АВС-10,4-16,9.

* 1 – без обработки; 2 – Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин масличный (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-калий (1,0 л/га); 5 – Хелатин фосфор-калий (0,5 л/га) + Хелатин Мультимикс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га).

Показатели веса семян с одного растения и массы 1000 семян возрастали как от применения минеральных удобрений, так и регуляторов роста. Под влиянием минеральных удобрений они увеличились на: 0,47–0,82 и 1,4–1,9 г у сорта Живчик; 0,73–0,95 и 2,0–2,4 г у сорта Добрыня. Под влиянием регуляторов роста – на 0,12–0,61 и 0,8–1,3 г у сорта Живчик, 0,13–0,46 и 1,2–1,8 г у сорта Добрыня. Наибольшая масса 1000 семян – 39,8 г у сорта Живчик и 49,5 г у сорта Добрыня получены на фоне внесения удобрений N₆₀P₅₀ под основную обработку почвы с применением препаратов Рост-концентрат + Хелатин масличный. Согласно статистической обработке данных массы 1000 семян влияние фактора А (сорт) составляет 93,03 %, фактора В (применение минеральных удобрений) – 3,57 %, фактора С (применение регуляторов роста) – 1,22 %. Больше всего на показатели веса семян с одного растения повлияло применение минеральных удобрений (45,09 %) (табл. 2).

Таблица 2. Влияние применения минеральных удобрений и регуляторов роста на вес семян с растения, массу и лужистость семян сортов сафлора, 2017–2019 гг.

Применение минеральных удобрений (В)	* Применение регуляторов роста (С)	Живчик (А)			Добрыня		
		вес семян с растения, г	масса 1000 семян, г	лужистость, %	вес семян с растения, г	масса 1000 семян, г	лужистость, %
Без удобрений (контроль)	1	6,76	36,8	50,7	7,36	45,4	52,5
	2	7,37	38,0	50,4	7,77	47,2	52,4
	3	7,18	37,6	50,7	7,58	46,8	52,4
	4	7,29	38,0	50,6	7,81	47,1	52,3
	5	7,21	37,8	50,6	7,63	46,8	52,5
N ₆₀ P ₅₀ – основное	1	7,58	38,6	50,6	8,28	47,8	52,2
	2	7,92	39,8	50,4	8,65	49,5	52,0
	3	7,70	39,5	50,6	8,53	49,2	52,2
	4	7,92	39,5	50,3	8,74	49,1	52,0
	5	7,74	39,5	50,5	8,58	49,1	52,0
P ₅₀ – основное N ₆₀ – при севе	1	7,51	38,3	50,5	8,27	47,8	52,1
	2	7,84	39,6	50,3	8,56	49,3	52,1
	3	7,79	39,2	50,2	8,40	49,0	52,0
	4	7,84	39,4	50,3	8,54	49,2	52,0
	5	7,82	39,4	50,4	8,57	49,0	52,2

НСР₀₅ для веса семян с растения: А-0,09-0,1; В-0,1-0,13; С-0,14-0,16; АВС-0,33-0,4.
 для массы 1000 семян: А-0,3-0,5; В-0,02-0,03; С-0,02-0,03; АВС-0,06-0,08.
 для лужистости: А-0,5-0,6; В-0,6-0,7; С-0,8-0,9; АВС-2,0-2,2.

Примечание: * 1 – без обработки; 2 – Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин масличный (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-калий (1,0 л/га); 5 – Хелатин фосфор-калий (0,5 л/га) + Хелатин Мультимикс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га).

Лузжистость семян сафлора практически не изменялась под влиянием применения минеральных удобрений и регуляторов роста и в основном зависела от сорта. Ее показатели находились в пределах: 50,2–50,7 % у сорта Живчик и 52,0–52,5 % у сорта Добрыня.

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. Прибавка от применения минеральных удобрений составила: для сорта Живчик 0,11–0,17 т/га, для сорта Добрыня 0,17–0,22 т/га (табл. 3). В зависимости от варианта применения препаратов урожайность сафлора увеличилась на: 0,05–0,12 т/га у сорта Живчик и 0,03–0,11 т/га у сорта Добрыня. 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 N₆₀P₅₀ под основную обработку почвы с опрыскиванием посевов в фазу 6–10 листьев культуры смесью препаратов Рост-концентрат + Хелатин масляный и Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий. Согласно статистической обработки на урожайность наибольшее влияние оказало применение минеральных удобрений (В) – 41,25 %.

Таблица 3. Влияние применения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность сортов сафлора, 2017–2019 гг.

Сорт (А)	Применение минеральных удобрений (В)	Применение регуляторов роста (С)	Урожайность, т/га				Прибавка урожайности, ± т/га	
			2017	2018	2019	Средняя	от удобрений	от препаратов
Живчик	Без удобрений (контроль)	1	1,44	1,64	1,31	1,46	–	–
		2	1,57	1,76	1,42	1,58	–	0,12
		3	1,55	1,72	1,39	1,55	–	0,09
		4	1,57	1,74	1,44	1,58	–	0,12
		5	1,54	1,74	1,40	1,56	–	0,10
	N ₆₀ P ₅₀ – основное	1	1,63	1,80	1,46	1,63	0,17	–
		2	1,72	1,88	1,53	1,71	0,13	0,08
		3	1,67	1,86	1,50	1,68	0,12	0,05
		4	1,69	1,86	1,54	1,70	0,11	0,07
		5	1,67	1,84	1,52	1,68	0,12	0,05
	P ₅₀ – основное N ₆₀ – при севе	1	1,60	1,76	1,49	1,62	0,15	–
		2	1,68	1,85	1,54	1,69	0,11	0,07
		3	1,65	1,83	1,54	1,67	0,12	0,06
		4	1,67	1,84	1,57	1,69	0,11	0,08
		5	1,66	1,86	1,53	1,68	0,12	0,07
Добрыня	Без удобрений (контроль)	1	1,49	1,75	1,41	1,55	–	–
		2	1,60	1,85	1,49	1,65	–	0,10
		3	1,58	1,81	1,46	1,62	–	0,07
		4	1,60	1,86	1,51	1,66	–	0,11
		5	1,57	1,83	1,46	1,62	–	0,07
	N ₆₀ P ₅₀ – основное	1	1,71	2,03	1,56	1,77	0,22	–
		2	1,79	2,10	1,62	1,84	0,19	0,07
		3	1,78	2,07	1,60	1,82	0,20	0,05
		4	1,79	2,12	1,63	1,85	0,19	0,08
		5	1,76	2,09	1,61	1,82	0,20	0,05
	P ₅₀ – основное N ₆₀ – при севе	1	1,70	1,98	1,58	1,75	0,20	–
		2	1,78	2,04	1,62	1,81	0,17	0,06
		3	1,76	2,00	1,60	1,79	0,17	0,03
		4	1,77	2,06	1,65	1,83	0,17	0,07
		5	1,74	2,05	1,62	1,80	0,18	0,05

НСР₀₅ для урожайности: А-0,017-0,02; В-0,02-0,03; С-0,02-0,03; АВС-0,06-0,08.

Примечание: * 1 – без обработки; 2 – Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин масляный (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-калий (1,0 л/га); 5 – Хелатин фосфор-калий (0,5 л/га) + Хелатин Мультимикс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га).

Масличность семян сортов сафлора на контроле (без внесения минеральных удобрений) в зависимости от вариантов применения регуляторов роста составила: у сорта Живчик 34,5–34,7 % и у сорта Добрыня 33,2–33,4 % (табл. 4). На фоне внесения минеральных удобрений этот показатель составлял: 34,6–34,8 % для сорта Живчик и 33,4–33,6 % для сорта Добрыня. Выход жира, с учетом урожайности, составлял: для сорта Живчик 438–516 кг/га, а для сорта Добрыня 448–541 кг/га. Наибольший выход жира получен: у сорта Живчик 516 и 515 кг/га, у сорта Добрыня 538 и 541 кг/га на фоне основного внесения минеральных удобрений в дозе N₆₀P₅₀ с опрыскиванием посевов в фазу 6–10 листьев культуры смесью препаратов Рост-концентрат + Хелатин масляный и Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий.

Таблица 4. Влияние применения минеральных удобрений и регуляторов роста на масличность и выход жира сортов сафлора, 2017–2019 гг.

Применение минеральных удобрений (В)	Применение регуляторов роста (С)	Живчик (А)		Добрыня	
		Масличность, %	Выход жира, кг/га	Масличность, %	Выход жира, кг/га
Без удобрений (контроль)	1	34,5	438	33,2	448
	2	34,7	477	33,3	478
	3	34,5	465	33,3	469
	4	34,6	476	33,4	482
	5	34,6	470	33,3	469
N ₆₀ P ₅₀ – основное	1	34,6	491	33,5	516
	2	34,7	516	33,6	538
	3	34,6	506	33,5	530
	4	34,8	515	33,6	541
	5	34,6	506	33,6	532
P ₅₀ – основное N ₆₀ – при севе	1	34,6	488	33,5	510
	2	34,8	512	33,5	528
	3	34,8	506	33,6	523
	4	34,8	512	33,6	535
	5	34,7	507	33,4	523

НСР_{0,5} для масличности: А-0,3-0,4; В-0,4-0,5; С-0,5-0,7; АВС-1,2-1,7.

Примечание: * 1 – без обработки; 2 – Рост-концентрат (1,0 л/га) + Хелатин масличный (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-калий (1,0 л/га); 5 – Хелатин фосфор-калий (0,5 л/га) + Хелатин Мультимикс (0,5 л/га) + Хелатин моно бор (0,5 л/га).

Заключение

По результатам проведенных исследований установлено влияние агроприемов выращивания на продуктивность сафлора сортов Живчик и Добрыня: под влиянием минеральных удобрений и регуляторов роста показатели высоты растений сорта Живчик возросли на 1,1–5,5 см, а сорта Добрыня на 1,2–5,3 см; наибольшее влияние на увеличение показателей элементов структуры урожая, таких как количество семян на растении, вес семян на растении и масса 1000 семян оказало применение минеральных удобрений и в меньшей степени обработка посевов регуляторами роста; 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; прирост от применения минеральных удобрений равен: для сорта Живчик 0,11–0,17 т/га, для сорта Добрыня 0,17–0,22 т/га. В зависимости от варианта применения препаратов урожайность сафлора выросла на: 0,05–0,12 т/га у сорта Живчик и 0,03–0,11 т/га у сорта Добрыня; наибольшая урожайность сафлора сорта Живчик – 1,71 и 1,70 т/га и сорта Добрыня – 1,84 и 1,85 т/га получены на фоне внесения минеральных удобрений в дозе N₆₀P₅₀ под основную обработку почвы с применением препаратов Рост-концентрат + Хелатин масличный и Хелатин моно бор + Хелатин фосфор-калий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамень, Ф. Ф. Застосування мікродобрива, як захід ресурсозбереження в технології вирощування сафлору красильного на півдні України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 140-річчю створення ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» (22 травня 2014 року) / Ф. Ф. Адамень, І. О. Прошина. – Херсон, 2014. – С. 289–293.
2. Вплив позакореневого застосування макро- та мікро-добрив на величину та структуру урожаю сафлору красильного в незрошуваних умовах півдня України / Ф. Ф. Адамень [та ін.] // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2012. – № 17. – С. 87–91.
3. Богосорьянская, Л. В. Влияние макро и микроудобрений на урожай и качество семян сафлора красильного / Л. В. Богосорьянская // Плодородие. – 2009. – № 2. – С. 14–16.
4. Олійні культури в Україні: навч. посіб. / М. М. Гаврилюк [та ін.]. – 2-е вид., переробл. і допов. – К., 2008. – 420 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1989. – 335 с.
6. Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень (із досвіду написання дисертаційних робіт): Навчальний посібник. За заг. ред. Д. О. Мілька; Інститут механізації тваринництва НААН. Електронний аналог друкованого видання (електронна книга) / О. В. Кисельов [та ін.]. – Запоріжжя: СТАТУС, 2017. – 1181 с.
7. Олійні культури в Україні: навч. посіб. за ред. В. Н. Салатенка. – К. Основа, 2008. – 420 с.
8. Яковенко, Т. М. Олійні культури України / Т. М. Яковенко. – К.: Урожай, 2005. – 408 с.
9. Abbadi, J., Gerendas, J. Phosphorus use efficiency of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 38, 2015. – P. 1121–1142.
10. Coriето, A. Introduzione del cartamo nelle rotazioni del Meridione. Результаты осуществления проекта по выращиванию сафлора как альтернативной масличной культуры в севооборотах южных районов Италии. *Inform, agr.*, 2001; An. 57, № 27, 28–31с.
11. Heidari, M., Mohamadi, S. Effect of arsenic and nitrogen application on grain yield and some physiological parameters of safflower (*Carthamus Tinctorius* L.), *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 1(1). 2014. – P. 48–51.