

3.4. Эффективность гербицидов на производственных посевах

Опрыскивание препаратом Хармони (6 г/га) по вегетирующим растениям на производственных посевах сафлора красильного сорт Краса Ступинская (26 га) проводили 6 июня 2014 года в фазу начало ветвления основной культуры. До обработки количество сорных растений было в пределах 60 шт/м², а после обработки – 58 шт/м². Это свидетельствует о том, что препарат «затормозил» рост сорных растений, но не уничтожил их. После обработки препаратом Хармони культура сафлора начала расти (80-90 см), при этом сорняки остались под основной культурой. Видовой состав сорной растительности после обработки представлены двудольными растениями: ромашка лекарственная (60%), марь белая (10%), полынь обыкновенная (10%), щавель курчавый (5%) и другие, состав которых был незначителен.

3.5. Взаимосвязь масличности семян с агроклиматическими условиями

Проведенный анализ качества семян сафлора красильного сорт Краса Ступинская на масличность 5 репродукций, начиная с 2010 по 2015 годы, выращенного в Московской области позволил установить зависимость этих показателей от агрометеорологических условий вегетационного периода. Во влажные годы происходило меньшее накопление массовой доли жира в семенах (6,4%), чем при более сухой и теплой погоде (31,2%). Масличность шести репродукций семян составила в среднем 25,0%, что говорит о возможности выращивания семян сафлора на масло в условиях Московской области.

Также проводили определение масличности следующих образцов: Шифо, Цамбули, Махалли 260 и ВИР 2933 урожая 2013 года, репродукции из Таджикистана и образца Центр 70 – репродукции из Казахстана. Массовая доля жира на сухое вещество у образцов была в пределах от 29,4 до 32,1%, у сорта Краса Ступинская из Московской и Саратовской области – от 6,8 до 8,6% (Таблица 7).

Таблица 7 – Сравнительная оценка масла различных сортообразцов сафлора красильного, 2012-2013 гг.

Название сорта	Происхождение	Год репродукции	Наименование показателя		
			Масличность (массовая доля жира),%	Массовая доля влаги, %	Масличность (массовая доля жира), в расчете на сухое вещество, %
Краса Ступинская	Московская обл.	2012	22,92	5,97	24,38
Краса Ступинская	Ростовская обл.	2012	14,5	6,27	15,47
Краса Ступинская	Московская обл.	2013	6,36*	6,82	6,83*
Краса Ступинская	Саратовская обл.	2013	8,05*	6,87	8,64*
Краса Ступинская	Ростовская обл.	2013	19,02	6,33	20,31
Шифо	Таджикистан	2013	30,08	4,98	31,66
Цамбули	Таджикистан	2013	29,74	5,16	31,36
ВИР 2933	Таджикистан	2013	30,48	5,11	32,12
Махалли 260	Таджикистан	2013	27,88	5,18	29,40
Центр 70	Казахстан	2013	28,76	5,47	30,42

Проведенная сравнительная характеристика различных образцов сафлора по жирнокислотному составу показала, что у сортов Краса Ступинская и Махалли 260 имеются идентичные структурные компоненты (Таблица 8). Все исследуемые сортообразцы характеризовались очень высоким содержанием линолевой кислоты, но этот показатель по сравнению с сортообразцом ВИР 2933 (80,1%) был ниже у сорта Краса Ступинская (75,7%) и Махалли 260 – 75,6%. Что касается содержания олеиновой кислоты, то в исследуемых сортообразцах этот показатель, отвечающий за длительность хранения масла, у сорта Краса Ступинская был самый высокий и составил 13,6–16,9%, у сортообразца ВИР и Махалли – 10,7 и 13,2% соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о роли генотипа не только в накоплении масла, но и в формировании жирнокислотного состава независимо от места выращивания.

Таблица 8 – Жирнокислотный состав масла сафлора красильного (%), 2013-2014 гг.

Наименование жирных кислот	Массовая доля жирных кислот, % к сумме жирных кислот				
	ВИР 2933, 2013 г	Махалли 260, 2013 г	Краса Ступинская, 2013 г	Краса Ступинская, 2014 г	Норма в соответствии с ГОСТ 30623-98
C _{14:0} (миристиновая)	Следы	0,1	0,1	Следы	До 1,0
C _{16:0} (пальмитиновая)	6,9	7,6	7,7	9,9	2,0-10,0
C _{16:1} пальмитолеиновая)	Следы	0,2	0,1	0,6	До 0,5
C _{18:0} (стеариновая)	1,5	2,6	2,0	2,5	1,0-10,0
C _{18:1} (олеиновая)	10,7	13,2	13,6	16,9	7,0-42,0
C _{18:2} (линолевая)	80,1	75,6	75,7	69,1	55,0-81,0
C _{18:3} (линоленовая)	0,2	0,2	0,1	0,2	До 1,0
C _{20:0} (арахиновая)	0,3	0,3	0,4	0,5	До 0,5
C _{20:1} (гондоиновая)	0,3	0,2	0,3	0,3	До 0,5

3.6. Роль предшественника и возделываемой культуры в изменении плодородия почвы

Наши исследования показали, что выращивание сафлора в различных по специализации севооборотах способствует накоплению подвижных форм биофильных элементов в почве и не вызывает ее подкисления. Результаты приведены в таблице 9. Результаты определения содержания гумуса и биофильных элементов, проведенные в 2013-2015 гг., показали, что в зерновых севооборотах содержание гумуса к концу вегетации культуры возрастает на 0,08, а в овощных на 0,42% по сравнению с началом вегетации. Содержание легкогидролизуемого азота независимо от предшественника изменяется незначительно (1,1 мг/100г почвы) в овощных и более существенно (3,2) в зерновых севооборотах. При этом содержание подвижного фосфора и обменного калия также возрастает более чем в 2 раза особенно на опытных участках (Таблица 9).

Полученные данные дополняют и расширяют результаты по использованию адаптивного биопотенциала культуры сафлора в стабилизации и повышении уровня плодородия почвы.

Таблица 9 – Содержание гумуса, азота, фосфора и калия в пахотном слое почвы под посевами сафлора сорт Краса Ступинская, 2013-2015 гг.

Вариант	рН солевая вытяжка		Гумус, %		N легкогидролизувемый		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	до посева	после уборки	до посева	после уборки	до посева	после уборки	до посева	после уборки	до посева	после уборки
1. Опытный участок зернового севооборота, 2013 г.	4,5	4,4	2,25	2,27	12,2	16,8	35,0	39,5	17,8	19,8
2. Опытный участок овощного севооборота, 2014 г.	4,2	5,6	2,83	3,16	9,3	10,7	27,0	66,0	8,4	10,9
3. Опытный участок овощного севооборота, 2015 г.	5,7	5,7	3,02	3,52	6,2	6,4	18,5	34,3	19,5	42,9
4. Коллекционный участок на зерновом севообороте, 2014 г.	5,2	5,3	3,16	3,30	8,4	10,2	49,0	50,0	9,0	31,0
5. Яровой пшеницы после сафлора на коллекционном участке, 2015 г.	5,1		3,08		10,04		29,0		10,83	

3.7. Накопление в почве и распределение в органах растений тяжелых металлов

Поисковые исследования по накоплению тяжелых металлов (кадмий, медь, цинк, свинец, никель, хром, серебро) культурой сафлор сорта Краса Ступинская проводили на образцах, взятых на разных глубинах почвы (0-5, 5-10, 10-15 см) и в разных органах растений (стебель, листья, корни) – таблица 10. Исследования показали, что содержание тяжёлых металлов в почве под сафлором не превышало ОДК.

Далее установлено что содержание тяжёлых металлов в органах растений (корень, листья, стебель) и в семенах сафлора сорта Краса Ступинская при различной глубине посева (3, 5, 7 см) достаточно высокое по отношению к ПДК ТМ в производственном сырье (Таблица 11). Однако в семенах сафлора этот показатель значительно ниже, по отношению к другим органам растения, что свидетельствует о выраженных барьерных свойствах различных органов растений сафлора по отношению к кадмию. Для свинца и цинка отмечена подобная тенденция, но она менее выражена.

Таблица 10 – Содержание тяжёлых металлов в почве (мг/кг) при разной глубине заделки семян, 2015г.

Глубина посева, см	Слой почвы, см	Cd	Pb	Cu	Zn
глубина 3 см	0-5	0,13	6,65	3,24	5,29
	5-10	0,14	6,73	3,24	5,10
	10-15	0,15	5,92	3,19	3,29
глубина 5 см	0-5	0,15	7,75	3,52	6,04
	5-10	0,13	8,20	3,52	6,53
	10-15	0,14	7,80	3,53	5,86
глубина 7 см	0-5	0,11	6,42	3,23	4,93
	5-10	0,13	8,66	3,47	4,99
	10-15	0,12	7,21	3,34	5,14
Ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) ТМ в почвах (валовое содержание, мг/ кг) (дополнение №1 к перечню ПДК и ОДК №6229-91)		2,0	130	132	220
		ОДК для близких к нейтральным (суглинистых и глинистых) почв, РН _{KCl} ≥ 5,5			

Таблица 11. Содержание тяжёлых металлов в органах растений сафлора, 2015 г.

Глубина посева, см	Орган растения	Cd	Pb	Cu	Zn
		мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг
глубина 3 см	корень	0,50	0,67	3,52	8,42
	стебель	0,37	0,25	2,58	4,05
	листья	0,53	0,65	3,82	8,27
	семена	0,11	0,58	5,39	2,27
глубина 5 см	корень	0,29	0,25	3,71	7,43
	стебель	0,24	4,29	7,71	9,29
	листья	1,19	0,37	7,26	46,5
	семена	0,08	0,60	5,50	18,58
глубина 7 см	корень	0,45	0,31	5,81	7,82
	стебель	0,20	0,13	1,61	2,02
	листья	0,81	0,63	4,01	10,66
	семена	0,15	0,63	5,29	7,92
ПДК ТМ в продовольственном сырье (СанПиН 42-123-4089-86 от 31.03.86 г.)		0,03	0,3	10,0	50,0

Содержание меди в семенах по отношению к другим органам растений не снижается, что говорит об отсутствии каких-либо барьерных свойств у растений сафлора по отношению к данному тяжёлому металлу, который в небольших количествах необходим для нормального роста и развития растений.

3.8. Антиоксидантная активность в листьях сафлора

Исследования показали, что антиоксидантная активность в листьях и лепестках сафлора зависит от изучаемых приемов агротехники (глубина заделки семян, норма посева) и изменялась также по фазам роста и развития культуры.

Антиоксидантная активность спиртовой вытяжки из листьев связана с интенсивностью процесса фотосинтеза, который замедляется по мере старения растений и составляет 93,6% в фазу всходов и 85,15 в период созревания, что согласуется с исследованиями М.С. Гинс, В.К. Гинс (2011). Следует отметить, что это связано также с большей ионной активностью метанола, который извлекает большее количество веществ-антиоксидантов (Таблица 12). Анализ антиоксидантной активности водной вытяжки показал, что наиболее высокий ее уровень отмечается в фазу начала ветвления (89,9) и цветения (78,6%).

Таблица 12 – Антиоксидантная активность в листьях растения сафлора по фазам роста и развития растений (%), 2014 г.

Экстрагент	Всходы	Начало ветвления	Ветвление	Начало бутонизации	Бутонизация	Цветение	Созревание	НСР _{0,5}
Метанол	93,6	92,0	89,9	90,5	91,6	90,5	85,1	1,06
Вода	65,8	84,2	76,6	31,1	61,0	78,6	67,9	6,63

Антиоксидантная активность изменялась не только в листьях, но и в лепестках различного окраса (Таблица 13).

Таблица 13 – Антиоксидантная активность лепестков сафлора, %, 2014-2015 гг.

Экстрагент	2014 г		2015 г	
	Желтые лепестки	Красные лепестки	Желтые лепестки	Красные лепестки
Метанол	33,2*	18,6*	51,75	30,90
Вода	67,9	65,3	88,43	84,23
$X_{cp} \pm t_{05} * S_{xcp}$	50,5±10,2	42,0±15,6	70,09±21,1	57,56±30,6

Выявлены общие закономерности: 1) в спирторастворимых соединениях антиоксидантная активность ниже, 2) в желтых лепестках антиоксидантная активность выше, чем в красных, 3) антиоксидантная активность водорастворимых соединений существенно не изменяется в зависимости от цвета лепестков.

В 2015 году изучили зависимость общей антиоксидантной активности от приемов агротехники: норма высева и глубина заделки семян. Отмечена высокая антиоксидантная активность в спиртовых экстрактах в фазу ветвления и наблюдается ее существенное снижение в последующие фазы развития при всех вариантах глубины заделки семян (Рисунок 1).

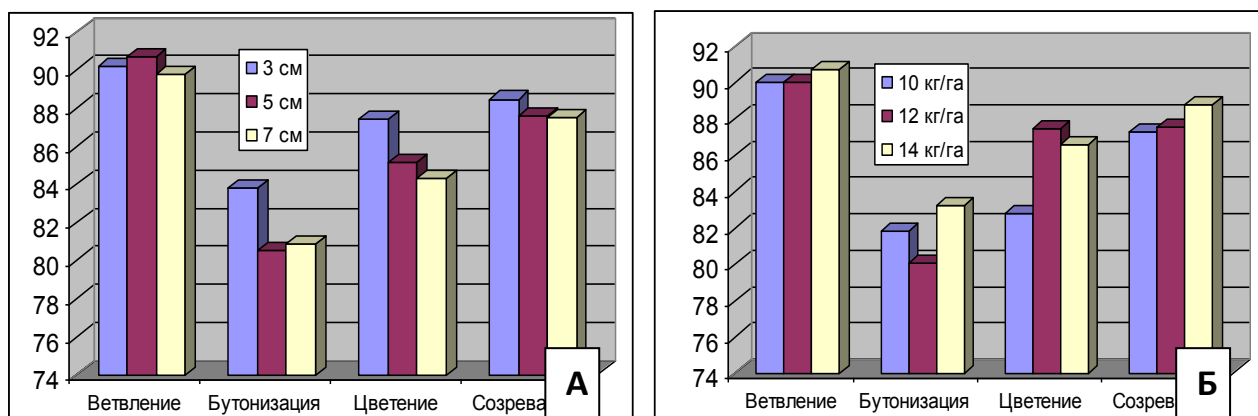


Рисунок 1 – Изменения общей антиоксидантной активности в спиртовых экстрактах из листьев сафлора красильного в зависимости от глубины заделки семян (А) и нормы высева (Б), %

Что касается водных экстрактов, то антиоксидантная активность возрастает от фазы ветвления до фазы цветения лишь в варианте при глубине заделки семян 5 см (Рисунок 2).

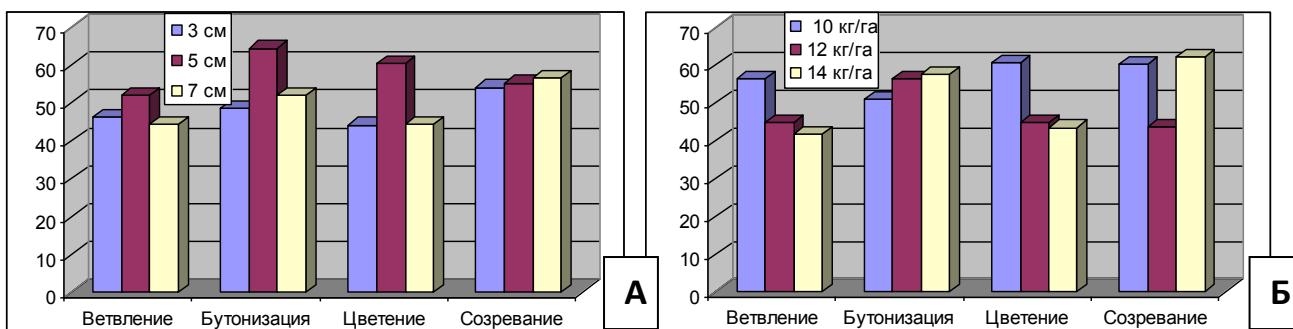


Рисунок 2 – Изменения общей антиоксидантной активности в водных экстрактах из листьев сафлора красильного в зависимости от фазы вегетации, глубины заделки семян (А) и нормы высева (Б), %

В остальных вариантах антиоксидантная активность существенно не изменяется по фазам развития растений. Зависимость антиоксидантной активности от нормы высева имела аналогичную тенденцию, как и при разной глубине заделки семян.

3.9. Диагностика основных болезней на культуре сафлора

Проявление болезней. В связи с неблагоприятными погодными условиями в 2013 году в фазу цветения и созревания сафлора красильного отмечено сильное развитие бурой пятнистости. Из результатов микологического анализа выявлено, что наиболее часто с пятнами на листьях ассоциировались два гриба *Alternaria carthami* Chowdhury и *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. Кроме того, на листьях выделялся гриб *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, который может являться вторичным патогеном на пораженных альтернариозом листьях сафлора.

Следует отметить, что ослабленные пораженные альтернариозом растения сафлора сорта Краса Ступинская также поражались корневыми гнилями, в результате чего растения погибали. Из корней таких растений выделялись виды из рода *Fusarium spp.* (в том числе *F. gibbosum* App. et Wr.) и гриб *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., реже оомицеты из рода *Pythium spp.* Из сапротрофных видов почвенных микромицетов выделялись: *Rhizopus sp.*, *Mucor sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cephalosporium terricola* Kamyschko S. R. В годы с благоприятным температурным режимом и выпадением осадков до цветения (2014-2015) поражение растений грибными заболеваниями не отмечалось (Рисунок 3).

Биологическое травмирование семян на корню. Исследования на трех сортах сафлора красильного (Молдир, Молдир 2008 и Краса Ступинская) показали, что при интенсивном развитии болезни отмечается появление сначала мелких, едва видимых невооруженным глазом, а затем более значительных, чаще продольных трещин оболочек семян (Рисунок 4, 5). Процессы происходят аналогично зерновым культурам, на примере ржи и пшеницы (Рисунок 6). Эти процессы имеют место у некоторых сельскохозяйственных культур при первичном воздействии влажной и теплой погоды, вследствие повышения активности гидролитических энзимов и последующим поражением альтернариозом и фузариозом (рисунок 6).

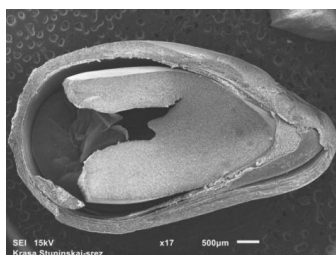


Рисунок 3 -
Продольный разрез,
здоровое семя (x17)

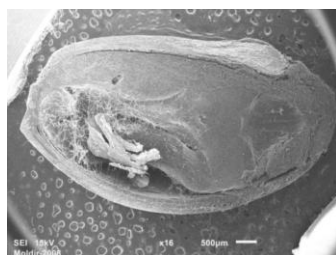


Рисунок 4 -
Биологическое
травмирование с
последующим
заражением *Alternaria*
carthami (x16)

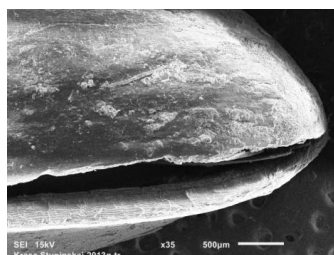


Рисунок 5 - Сильная
травмированность
семян сафлора
(x 35)



Рисунок 6 - Сильная
травмированность
зерна озимой ржи
(x 35)

Даже при небольших осадках в фазу полной спелости убранные семена сафлора красильного содержат в себе открытое биологическое травмирование. В партиях товарного зерна такие семена внешне не отличаются от здоровых, однако при микроскопировании видны трещины на поверхности семени, а внутри образуется пустота. Мы считаем, что первопричиной болезни нарушения обмена веществ, наряду с фитопатогенными грибами, являются абиотические факторы.

3.10. Изучение коллекционных образцов сафлора красильного

Посев семян сафлора красильного трех сортообразцов: Молдир, Молдир 2008 и ВИР 2933 провели в мае 2014 года, а в 2015 году посеяли только сортообразец ВИР 2933. Норма высева семян 300 тыс. шт/га (12 кг/га), глубина заделки семян 5 см. Показано, что продолжительность вегетационного периода от полных всходов до полной спелости у всех трех сортов была одинакова и составила 94 суток в 2014 году и 90 суток в 2015 году. Наступление всех фаз роста и биометрические показатели посевов, и основные элементы структуры урожая существенно не различались (Таблица 14).

Таблица 14 – Структура урожая коллекционных образцов сафлора красильного

Структура урожая	Молдир	Молдир 2008	ВИР 2933
Густота стеблестоя сафлора на 1 м ² , шт	27	24	26/5*
Количество продуктивных ветвей на 1 м ² , шт/ м ²	184	158	175/94
Высота растений, см	56,7	56,6	60,2/59,3
Количество продуктивных корзинок на 1 растение, шт	5,3-5,8	5,3-5,8	5,3-5,8/13,5
Диаметр корзинок, см	2,3	2,3	2,3/3,1
Масса 1000 семян, г	41,2	44,0	43,7/32,7
Урожайность, т/га	0,6	0,4	0,5/0,1

Глава IV. Экологическое изучение сафлора красильного в Нижне-Волжском регионе (Саратовская область)

4.1. Фенологические учеты и определение структуры урожая

Посев семян сафлора красильного проводили в 2013-2014 годы 7 мая, в 2015 году 12 мая, узкорядным способом из расчета 80 тыс. шт. семян на 1 га. Для посева использовали семена со следующими посевными качествами: всхожесть семян в 2013, 2014 и 2015 годах составила 48,4%, 75,8% и 87,0%, соответственно, масса 1000 семян – 47,6 г, 41,4 г и 43,2 г, соответственно, посевная годность семян – 48,4%, 75,8% и 87,0%, соответственно.

Даты наступления фенологических фаз развития сафлора сорта Краса Ступинская в Саратовской области приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Фенологические фазы развития сорта Краса Ступинская, 2013-2015 г.

Год	Посев	Всходы		Бутонизация		Цветение		Полная спелость	Вегетационный период, сутки
		начало	полное	начало	полное	начало	полное		
2013	07/V	14/V	16/V	20/VI	10/VII	12/VII	15/VII	15/VIII	94
2014	07/V	14/V	15/V	19/VI	11/VII	21/VII	28/VII	25/VIII	103
2015	12/V	18/V	20/V	16/VI	18/VI	10/VII	17/VII	11/VIII	89

Данные структуры урожая сафлора красильного сорт Краса Ступинская, выращенного в Саратовской области, представлены в таблице 16.

Был проведен анализ лужистости семян сафлора сорт Краса Ступинская в соотношении вес лужки к массе ядра. Она составила в 2014 г. 56,18%, а в 2015 г. – 61,20%. За 2013-2015 годы выявлены следующие посевные качества семян сафлора: всхожесть собранных семян сафлора составила: 16% (2013 г. – избыточная влажность), 91% (2014), 61% (2015); энергия прорастания семян – 76% (2014) и 51% (2015). Убирали семена при влажности 10,2-10,8%.

Таблица 16 – Основные элементы структуры урожая сафлора красильного сорт Краса Ступинская, 2013-2015 гг.

Год	Количество растений на 1 м ²	Количество ветвей на 1 м ²			Высота растений, см	На 1 растение в среднем				Масса 1000 семян, г	Урожайность, г/м ²
		всего	В том числе:			Количество продуктивных корзинок	Диаметр корзинок, см	Число семян	Вес семян, г		
			продуктивных	непродуктивных							
2013	62	230	152	78	63,1	3,6	2,4	59,2	1,6	26,1	99,2
2014	42	246	229	17	71,1	6,4	2,4	164,7	7,4	48,1	312,9
2015	46	188	143	45	41,5	4,2	2,1	78,5	3,1	43,8	144,4

Выявлена зависимость накопления масла в семенах сафлора от агробиологических факторов. В 2013 умеренно-влажном году, отличающимся повышенной температурой воздуха (19,8 °С (при норме 17,9 °С)) и повышенным количеством осадков – 244,5 мм (при норме 205 мм), накопление массовой доли жира в семенах составило 8,1%. В более засушливом 2014 году – 227,3 мм осадков за вегетацию и температурой 19,2 °С, накопление масла составило 26,4%, что в 3,2 раза выше, чем в 2013 году.

Сравнительный анализ масличности семян, собранных в Московской и Саратовской областях в 2014 г, показал, что масличность семян в Московской области выше в среднем на 3,8% по сравнению с Саратовской областью.

4.2. Динамика содержания азота и фосфора в пахотном слое почвы

В 2014-2015 году провели изучение влияния выращивания сафлора на динамику подвижных элементов почвы в пахотном горизонте в течение вегетации (Таблица 17).

Таблица 17 – Содержание нитратов, доступных форм фосфора в пахотном слое почвы под посевами сафлора (мг/100 г почвы), 2014-2015 гг.

Фаза вегетации	Дата взятия пробы	NO ₃	P ₂ O ₅
		В мг/100 г воздушно-сухой почвы	
До посева	07 мая 2014 г	2,1	9,8
Фаза бутонизации	16 июня 2014 г	3,9	13,4
Фаза цветения	23 июля 2014 г	4,3	13,3
Фаза полной спелости	27 августа 2014 г	4,2	13,3
До посева	12 мая 2015 г.	3,75	10,0
Фаза бутонизации	19 июня 2015 г.	8,18	11,2
Фаза цветения	14 июля 2015 г.	4,02	11,4
Фаза полной спелости	18 августа 2015 г.	3,59	9,6

Установлено, что в процессе вегетации сафлора красильного в 2014 году происходит повышение содержания фосфора и азота в фазу бутонизации – цветения и полной спелости в сравнении с исходным состоянием до посева. Отмечено повышение фосфора на 3,6; 3,5 и 3,5 мг и азота на 1,8; 2,2 и 2,1 мг на 100 г почвы. В 2015 году в процессе вегетации происходило повышение содержания фосфора и азота в почве под посевами сафлора в фазу бутонизации и цветения (фосфора – на 1,2 и 1,4 мг, азота – на 4,43 и 0,27 мг на 100 г почвы) и постепенное снижение к фазе полной спелости сафлора (фосфора – 0,4 мг, азота – 0,16 мг) в сравнении с

исходным состоянием – до посева, что согласуется с данными, полученными в условиях Московской области.

Глава V. Экологическое изучение сафлора красильного в Северо-Кавказском регионе (Ростовская область)

5.1. Фенологические учеты и структура урожая

Посев семян сафлора красильного проводили в ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко в 2013-2015 гг. сеялкой СН-16 с шириной междурядий 45 см, норма высева семян 15 кг/га (375 тыс. шт/га). Глубина заделки семян 5 см. Предшественником была озимая пшеница.

Фенологические фазы развития сафлора сорта Краса Ступинская в Ростовской области и некоторые элементы урожая приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Фенологические наблюдения и элементы урожая сафлора сорт Краса Ступинская в Ростовской области, 2013-2015 гг.

Год	Посев	Всходы		Цветение		Полная спелость	Уборка	Масса 1000 семян, г	Урожай, т/га	Вегетационный период, дн.
		начало	полные	начало	полное					
2013	26/IV	03/V	06/V	01/VII	05/VII	08/VIII	09/VIII	53,4	0,6	95
2014	22/IV	29/IV	04/V	27/VI	02/VII	05/VIII	12/VIII	42,6	1,1	95
2015	09/VI	14/VI	18/VI	12/VII	15/VII	13/VIII	19/VIII	46,1	0,9	94

Выявлено влияние агроклиматических факторов на масличность семян сафлора красильного в годы исследования. В 2013 (засушливом) году, отличающемся повышенной температурой воздуха за вегетацию – 20,7 °С (при норме 18,4 °С) и пониженным количеством осадков – 191,5 мм (при норме 270,7 мм), накопление масла в семенах составило 19,0 %. В 2014 г. – 190,5 мм осадков за вегетацию и температурой 20,3 °С, накопление масла составило 23,7 %, что на 4,7 % выше, чем в 2013 г. В 2015 (влажном) году количество осадков составило 311,8 мм – на 41,1 мм выше нормы 270,7 мм, и температуре – 19,5 °С (норма – 18,4 °С) масличность семян сафлора составила 26,1 %, что на 2,4 % выше чем в 2014 г. и на 7,1 % выше, чем в 2013 г.

Сравнительный анализ масличности семян, собранных в Московской и Ростовской областях по трем годам показал, что в 2013 г. масличность семян в Ростовской области была выше в среднем на 12,6% (19,0%) по сравнению с Московской (6,4%), в то время как в 2014 и 2015 годах этот показатель был ниже чем в Московской области на 6,5% и 4,5% и составил 23,7% и 26,1%, соответственно. Установлено, что накопление масличности зависит не только от количества выпавших осадков, но и от температуры воздуха. Умеренное количество осадков и температура выше 18 °С в фазы цветения и налива положительно влияют на формирование масличности. Следует отметить прямую корреляционную зависимость накопления массовой доли жира в семенах культуры сафлора от количества выпавших осадков в период цветения и налива семян и температурного режима.

Глава VII. Экономическая оценка приемов выращивания сафлора красильного в Московской области

Расчет экономической эффективности показал, что применение в производстве препарата Хармони с дозой внесения 6 г/га на посевах сафлора

экономически оправдано. Условно чистый доход по применению гербицида составил 31278,2 руб./га, тогда как в варианте без применения гербицида – 15286,67 руб./га. Уровень рентабельности возделывания сафлора в варианте с наложением опрыскивания препаратом Хармони (6 г/га) составил – 98,1 %, в варианте без применения гербицида – 47,9 %. Такой уровень рентабельности показал, что применение препарата Хармони с дозой внесения 6 г/га обеспечивает высокую экономическую эффективность во влажных условиях Московской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях Московской области оптимальная глубина заделки семян сафлора красильного сорт Краса Ступинская составляет 5-6 см, при которой обеспечиваются наиболее благоприятные условия для появления всходов, роста и развития растений и достигается высокий уровень урожайности от 0,19 т/га при норме высева 250 тыс. шт./га или 10 кг/га до 0,20 и 0,22 т/га при норме 300 и 350 тыс. шт./га или 12 и 14 кг/га (в мелкоделяночных опытах). Оптимальная норма высева семян составляет 300-350 тыс. шт./га или 12-14 кг/га.

2. Наиболее высокая эффективность применения гербицидов (44,1%) была отмечена при сочетании почвенного гербицида Дуал Голд с нормой внесения 1,5 л/га в комплексе с опрыскиванием по вегетирующим растениям препаратом Хармони в расчете 5 г/га. В производственных условиях высокий эффект получен при опрыскивании до фазы ветвления препаратом Хармони из расчета 6 г/га

3. Выращивание сафлора способствует повышению уровня окультуренности дерново-подзолистых почв, увеличению содержания подвижного фосфора в пахотном слое от 4,5% до 39%; калия – от 1,9% до 8,6%; щелочногидролизуемого азота – от 0,2 до 4,6%.

4. Содержание тяжёлых металлов как в органах растений (корень, листья, стебел), так и в семенах сафлора сорта Краса Ступинская при различной глубине посева (3, 5, 7 см) достаточно высокое, но содержание кадмия закономерно снижается в семенах по сравнению с другими органами растений: в 5-15 раз по сравнению с листьями и в 3-5 раз относительно корней.

5. Урожайность сорта Краса Ступинская в производственных условиях на семенные цели в Московской области составила 0,6 т/га, Ростовской области – 0,8 т/га и Саратовской области – 1,2 т/га, при средней массе 1000 семян соответственно по регионам 40,0 г, 47,3 г и 40,9 г. Вегетационный период при выращивании на семена в Московской обл. составил 105 дней, в Ростовской обл. – 94 дней и в Саратовской обл. – 95 дней.

6. Масличность семян сафлора красильного определяется агрометеорологическими условиями периода вегетации, репродукцией семян, тепло и влагообеспеченностью различных регионов (до фазы налива семян) и колеблется от 14,5 до 31,2%, что позволяет выращивать данную культуру в Центральном регионе – Московской области с целью получения масла. Выход масла составил 240 кг/га.

7. При избыточно влажных условиях 2013 года в Московской и Саратовской областях накопление масла в семенах составило 6,4 и 8,6 %.

8. Жирнокислотный состав масла сорта Краса Ступинская отличается высоким содержанием олеиновой (13,6-16,8%) и линолевой (65,8-75,7) кислоты, что представляет особую ценность для использования в пищевых целях.

9. Физико-биохимические показатели антиоксидантной активности листьев в водных и спиртовых экстрактах были более высокими от фазы ветвления до конца вегетации, а общая антиоксидантная активность спиртового экстракта лепестков сафлора белого цвета имеет более высокие значения по сравнению с образцами лепестков красного и желтого цвета и составляет в среднем 73,5%. В водных экстрактах наибольшую антиоксидантную активность имеют лепестки желтого цвета (88,4%).

10. При влажных условиях погоды в фазы цветения и созревания сафлора красильного отмечено развитие энзимной и микозной стадии ЭМИС. Листья и стебли, а также соцветия поражаются возбудителями грибных заболеваний из родов *Alternaria*, *Cladosporium* и *Botrytis*. Из результатов микологического анализа выявлено, что наиболее часто с пятнами на листьях ассоциировались два гриба *Alternaria carthami* Chowdhury и *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. В условиях 2014-2015 гг. болезней не отмечено.

11. Экономическая эффективность применения препарата Хармони с дозой внесения 6 г/га на посевах сафлора красильного сорт Краса Ступинская в условиях Московской области более высокая. Рентабельность составила 98,1 %. Чистый доход составил 31278,27 руб./га.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Разработаны и предложены рекомендации по адаптивной технологии выращивания сафлора красильного для трех регионов РФ, для которых предложены оптимальные нормы высева семян (300-350 тыс. шт./га или 12-14 кг/га), глубина их заделки (5-6 см), а также система высокоэффективных гербицидов (Дуал Голд в дозе 1,5 л/га и Хармони – 5 г/га).

2. Рекомендуется в производственных условиях при отсутствии почвенного гербицида Дуал Голд применение одного препарата Хармони в дозе 6-8 г/га.

3. Рекомендуется использовать в селекционных программах на продуктивность и масличность сорта Молдир (Казахстан) и Краса Ступинская (ФГБНУ ВСТИСП), жирнокислотный состав которого отличается повышенным содержанием олеиновой и линолевой кислоты.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Темирбекова, С.К. Интродукция, изучение и использование сафлора красильного для Центрального региона Российской Федерации / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, З.А. Имамкулова, **Ю.В. Афанасьева** // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ. – М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2013. – Т. XXXVII, Ч. 1. – С. 322-327.
2. Темирбекова, С.К. Перспективы использования нового сорта сафлора красильного Краса Ступинская / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Н.Э. Ионова, Д.А. Постников, М.С. Норов, З.А. Имамкулова, **Ю.В. Афанасьева** // Овощи России. – 2013. – № 4. – С. 63-64.
3. Темирбекова, С.К. Интродукция и особенности возделывания сафлора красильного на семена в условиях Центрального района Нечерноземной зоны / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Н.Э. Ионова, Г.В. Метлина, Д.А. Постников, А.А. Норов, **Ю.В. Афанасьева** // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – №1. – С. 41-43.
4. **Афанасьева, Ю.В.** Болезни сафлора красильного в условиях Московской области / Ю.В. Афанасьева, С.Е. Головин // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ.– М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2014. – Т. XXXIX. – С. 25-28.

5. Темирбекова, С.К. Адаптивный потенциал сафлора красильного в условиях Центрального региона РФ / С.К. Темирбекова, **Ю.В. Афанасьева**, С.Н. Коновалов, А.А. Курило // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2014. – Т. XXXX, Ч. 1. – С. 315-318.
6. Темирбекова, С.К. Использование интродуцента – сафлора красильного в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны РФ / С.К. Темирбекова, А.А. Курило, **Ю.В. Афанасьева**, С.Н. Коновалов, Д.А. Постников // Кормопроизводство. – 2015. – № 6. – С. 24-28.

Публикации в иностранных журналах

7. Temirbekova, S.K. The introduction and cultivation of Safflower tinctorius in the Central region of Nonhumus zone / S.K. Temirbekova, I.M. Kulikov, N.E. Ionova, D.A. Postnikov, A.A. Norov, Y.V. Afanaseva // Materialy IX Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Wykształcenie i nauka bez granic – 2013». Nauk biologicznych.: Przemysl. Nauka i studia. – 2013. – Vol. 37. – P. 35-40
8. Temirbekova, S.K. The introduction of safflower tinctorius to the central region of Russian Federation / S.K. Temirbekova, I.M. Kulikov, N.E. Ionova, **Y.V. Afanaseva**, Z.A. Imamkulova // Plant biology and biotechnology international conference. Best Western Plus Atakent Park Hotel, Almaty, Kazakhstan. – 2014. – 148 p.
9. Temirbekova, S.K. Environmental Study Of Safflower In Three Regions Of The Russian Federation / S.K. Temirbekova, I.M. Kulikov, G.V. Metlina, **Y.V. Afanaseva**, S.A. Vasilchenko, N.E. Ionova // Science and Education: materials of the VI international research and practice conference, Munich, June 27-28, 2014 / publishing office Vela Verlag Waldkralbirg-Minich-Germany. – 2014. – P. 38-40
10. Temirbekova, S.K. Enviromental study of Safflower in three Region of the Russian Federation / S.K. Temirbekova, I.M. Kulikov, G.V. Metlina, **Y.V. Afanaseva**, S.A. Vasilchenko, N.E. Ionova // Science, Technology and Higher Education: materials of the VI international re-search and practice conference, Westwood, November 12-13, 2014 / publishing office Accent Graphics communications. – Westwood. – Canada. – 2014. – P. 27-30.
11. Temirbekova, S.K. Biological characteristics of Safflower Tinctorius in the Moscow Region / S.K. Temirbekova, I.M. Kulikov, N.E. Ionova, **U.V. Afanasyeva** // Conservation of plant diversity International scientific symposium 3rd edition 22-24 May 2014 Chisinau, Republic of Moldova. – 2014. – P. 84.
12. Temirbekova, S.K. Biological Characteristics of Safflower Tinctorius in the Moscow region / S.K. Temirbekova, I.M. Kulikov, N.E. Ionova, **U.V. Afanasyeva** // The X-th International Congress of Genetics and Breeders. Abstract Book. 28 June - 1 July 2015. Chisinau, Republic of Moldova. – 2015. – P. 155.
13. Temirbekova, S.K. Adaptive technology of cultivation variety of safflower Krasa Stupinskaya in the Central region of the Russian Federation / S.K. Temirbekova, **U.V. Afanasyeva**, I.M. Kulikov, N.E. Ionova // Proceedings of the V International Academic Congress “Fundamental and Applied Studies in EU and CIS Countries” (United Kingdom, Cambridge, England, 14-16 October 2015). Volume II. “Cambridge University Press”. – 2016. – P. 70-75.
14. Temirbekova, S.K., **Afanasyeva, Yu.V.** Using The New Introduced Species – Safflower In The Conditions The Central Region Of The Russian Federation / Abstract book ii. International plant breeding congress and EUCARPIA – oil and protein crops section conference. 1-5 November 2015. Antalya, Turkey. – 2015. – P. 195.
15. Temirbekova, S.K. Test variety safflower dye Krasa Stupinskaya in Contrasting Regions / S.K. Temirbekova, **Yu.V. Afanasyeva**, N.E. Ionova, G.V. Metlina, S.A. Vasilchenko, M.S. Norov, M. Ashirbekov, S.N. Konovalov, V.V. Bobkova // Universal Journal of Agricultural Research. USA. – 2016. – Vol. 5(1). – P. 10-17.

Научные статьи, опубликованные в иных изданиях

16. **Афанасьева, Ю.В.**, Темирбекова, С.К. Возделывание сафлора красильного в Центральном Нечерноземье / Ю.В. Афанасьева, С.К. Темирбекова // Материалы II международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса»: Сборник научных трудов. – Ставрополь: ГНУ СНИИЖК, 2013. – Том 3, Вып. 6. – С. 33-35.
17. Темирбекова, С.К. Интродукция, изучение и использование сафлора красильного для Центрального региона Российской Федерации / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, З.А. Имамкулова, **Ю.В. Афанасьева** // Растительный мир Северной Азии: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия. Материалы Всероссийской конференции (Новосибирск, 1-3 октября 2013 г.). – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 2013. – С. 138-139.

18. **Афанасьева, Ю.В.** Интродукция и особенности возделывания сафлора красильного на семена в условиях Центрального района Нечерноземной зоны / Ю.В. Афанасьева // Ломоносов-2014: XXI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых; секция «Биология»; 7-11 апреля 2014 г.; Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова, биологический факультет: Тезисы докладов / Сост. Е.В. Ворцепнева. – М.: Издательство Московского университета, 2014. – С. 68-69.
19. **Афанасьева, Ю.В.** Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) как новая культура в декоративном садоводстве / Ю.В. Афанасьева // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. / ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии; [редсов.: А.В. Рындин (гл. ред.) и др.] – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2014. – Вып. 50. – С. 43-45.
20. **Афанасьева Ю.В.,** Темирбекова С.К. Особенности возделывания сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в условиях Центрального Нечерноземья / Ю.В. Афанасьева, С.К. Темирбекова // Инновационные разработки молодых ученых для развития АПК: Сборник статей II Международной научно-практической конференции молодых ученых, преподавателей, аспирантов, студентов. Краснодар, 6-8 августа 2014 г. – Краснодар: ГНУ ВНИИ риса, 2014. – С. 130-131.
21. Темирбекова, С.К. Масличность сафлора красильного в условиях Московской области / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, **Ю.В. Афанасьева** // Проблемы и перспективы исследований растительного мира. Материалы международной научно-практической конференции молодых учёных, Ялта, 13-16 мая 2014 г. – Ялта, 2014. – С. 195.
22. Темирбекова, С.К. Экологическое изучение сафлора красильного в трех регионах Российской Федерации / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Г.В. Метлина, **Ю.В. Афанасьева**, С.А. Васильченко, Н.Э. Ионова // Аграрный вестник Юго-востока. – 2014. – №1-2. – С. 62-64.
23. Темирбекова, С.К. Сафлор как сидерат, предшественник и кормовая культура / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Н.Э. Ионова, Г.В. Метлина, Д.А. Постников, А.А. Норов, **Ю.В. Афанасьева** // Аграрное обозрение. – 2014. – №5 (45). – С. 44-45.
24. Темирбекова, С.К. Роль адаптивного потенциала в повышении экологической устойчивости сафлора красильного в трех регионах Российской Федерации / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Г.В. Метлина, **Ю.В. Афанасьева**, С.А. Васильченко, Н.Э. Ионова // Образование, наука и производство. – 2014. – № 4. – С. 21-25.
25. **Афанасьева, Ю.В,** Темирбекова, С.К. Технология возделывания сафлора красильного в Московской области / Ю.В. Афанасьева, С.К. Темирбекова // Материалы Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. – С. 299-303.
26. Темирбекова, С.К. Интродукция сафлора красильного для использования в Центральном регионе Российской Федерации / С.К. Темирбекова, И.М. Куликов, Г.В. Метлина, **Ю.В. Афанасьева**, С.А. Васильченко, Н.Э. Ионова // Новые и нетрадиционные растения и перспектива их использования: материалы XI Международного симпозиума. Пушино, 15-19 июня 2015 г. – Москва: РУДН, 2015. – С. 69-76.
27. **Афанасьева, Ю.В.** Антиоксидантная активность сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в процессе вегетации / Ю.В. Афанасьева, С.К. Темирбекова, С.М. Мотылева // Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС. Международная научно-практическая конференция (9-12 августа 2016 года). Материалы докладов, сообщений. – М., 2016. – Т.1. – С. 123-131.
28. Темирбекова, С.К. Результаты интродукции и «осеверения» новой масличной культуры сафлор красильный в Российской Федерации / С.К. Темирбекова, **Ю.В. Афанасьева**, С.Н. Коновалов, Д.А. Постников, Г.В. Метлина, С.А. Васильченко, М.С. Норов // Продовольственная безопасность сельского хозяйства России в XXI веке. Жученковские чтения II: сборник научных трудов, выпуск 11(59) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». — М.: ООО «Угрешская типография», 2016. – С. 55-68.
29. Адаптивная технология возделывания масличной культуры сафлора красильного сорт Краса Ступинская в биоорганическом сельском хозяйстве: Рекомендации (на рус. и англ. яз.) / С.К. Темирбекова, **Ю.В. Афанасьева**, А.А. Курило, Г.В. Метлина, С.А. Васильченко, Н.Э. Ионова, Д.А. Постников, М.С. Норов, М.Ж. Аширбеков, А.И. Тареев. – М.: Агрорус, 2016. – 64 с.