

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ ГАУ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА»

*На правах рукописи*

**Мажаев Нурлан Ибраевич**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ САФЛОРА В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ СПОСОБА ПОСЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ  
САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

06.01.01 — общее земледелие,  
растениеводство

Диссертация  
на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор с.-х. наук, профессор  
Нарушев Виктор Бисенгалиевич

Саратов - 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....</b>	<b>9</b>
1.1. Происхождение и хозяйственное значение сафлора.....	9
1.2. Морфологические признаки сафлора.....	15
1.3. Соответствие биологических особенностей сафлора условиям Саратовского Заволжья.....	17
1.4. Приемы современной технологии возделывания сафлора в степном Поволжье.....	19
1.5. Роль способа посева и нормы высева в формировании продуктивности сафлора.....	31
<b>2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>36</b>
2.1. Цель и задачи исследований.....	36
2.2. Схема опыта и методика исследований.....	36
2.3. Агротехника опыта.....	39
2.4. Условия проведения исследований.....	41
2.5. Особенности погодных условий 2011-2013 гг.....	44
<b>3. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГУСТОТЫ ПОСЕВОВ САФЛОРА, ПОТРЕБЛЕНИЕ ВЛАГИ И ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАСТЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ.....</b>	<b>51</b>
3.1. Формирование густоты стояния растений сафлора при различных сочетаниях способов посева и норм высева.....	51
3.2. Засоренность посевов сафлора при различном размещении растений на площади поля.....	57
3.3. Влияния способов посева и норм высева на динамику потребления влаги растениями в посевах сафлора.....	60
3.4. Изменение агрохимических свойств почвы при различных сочетаниях способов посева и норм высева сафлора.....	66
<b>4. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ САФЛОРА В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ.....</b>	<b>73</b>
4.1. Особенности прохождения основных фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов развития растений сафлора.....	73

4.2. Динамика роста растений сафлора в высоту.....	79
4.3. Прохождение процесса создания сырой и сухой надземной биомассы сафлора.....	81
4.4. Закономерности формирования и работы ассимиляционного аппарата в посевах сафлора.....	86
<b>5. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САФЛОРА.....</b>	<b>94</b>
5.1. Влияние способов посева и норм высева на формирование элементов продуктивности сафлора.....	94
5.2. Урожайность сафлора в зависимости от изучаемых способов посева и норм высева.....	98
5.3. Качество маслосемян сафлора в зависимости от изучаемых способов посева и норм высева.....	101
<b>6. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ САФЛОРА В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ.....</b>	<b>107</b>
6.1. Биоэнергетическая оценка приемов выращивания сафлора в Саратовском Заволжье.....	107
6.2. Экономическая эффективность приемов выращивания сафлора в Саратовском Заволжье.....	109
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>113</b>
<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....</b>	<b>118</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>119</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>140</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Масличные культуры имеют обширный диапазон использования – в питании человека, в кормлении сельскохозяйственных животных, в промышленности и строительстве, в медицине и парфюмерии. Они – ценный источник высокопитательного белка, содержащегося в жмыхе и шроте, получаемых при технологической переработке семян на масло.

В степном Поволжье из масличных культур традиционно выращивают подсолнечник и горчицу. К сожалению, такие ценные в мировом земледелии культуры, как сафлор, рыжик, лен масличный, не получили широкого распространения в нашем регионе. Это связано, в первую очередь, с отставанием научных исследований по их селекции, со специфическим биохимическим составом их семян, с несовершенством приемов технологий возделывания, что не позволяет получать стабильно высокие урожаи и в полной мере использовать потенциальные возможности этих культур.

Одной из перспективных культур для Саратовской области является сафлор. Семена его содержат до 37% светло-желтого полувысыхающего масла, которое по своей пищевой ценности не уступает подсолнечному маслу. Масло сафлора относится к полувысыхающим, и по своим вкусовым качествам превосходит подсолнечное масло. В жирнокислотный состав сафлорового масла входит до 90% линолевой кислоты, которая является незаменимой, а поскольку в организме человека она не образуется, то должна поступать с продуктами питания. Ненасыщенные жирные кислоты влияют на здоровый обмен холестерина в организме человека, поэтому необходимо употреблять пищу с высоким содержанием данных кислот, особенно больным атеросклерозом, детям, людям, которые работают с ионизирующим излучением. Лучшим источником для этого является сафлоровое масло.

Из смеси семян сафлора, кунжута и арахиса в ряде азиатских стран готовят суррогат сливочного масла. Масло может использоваться для олифования и приготовления линолеума и восцанки. Жмых сафлора горь-

коватого вкуса от содержащейся в нем лузги, но в малых количествах пригоден для кормления животных. Жмых сафлора содержит: масла – до 7 %, белка – до 19 % (если семена были очищены) и до 38 % (семена не были очищены), крахмала – до 25 %. В 100 кг жмыха сафлора содержится 55 кормовых единиц. Жмых и шрот сафлора применяют также в качестве удобрений полей. Семена сафлора – хороший корм для птиц.

Масло сафлора в настоящее время в ряде стран мира начинает все шире использоваться для выработки биотоплива.

В засушливых областях Поволжья урожаи подсолнечника на богаре составляют не более 4-5 ц/га, а учитывая большую приспособленность сафлора к засухе, он не теряет своей урожайности даже в острозасушливых степных и полупустынных районах Нижнего Поволжья и является более выгодной культурой, чем подсолнечник. Кроме того, короткий период вегетации сафлора позволяет в отличие от подсолнечника убирать семена сафлора в теплый и сухой период августа, а затем рано и качественно обработать почву для следующей культуры, т.е. сафлор является значительно более выгодным предшественником по сравнению с подсолнечником.

Сафлор – нетрадиционная для степного Поволжья сельскохозяйственная культура, интродукция которой в регионе возможна лишь на основе детального изучения биологии развития и разработки зональных приемов выращивания в соответствии с требованиями растений к условиям выращивания. Расширение видового состава масличных культур за счет сафлора позволит в засушливых условиях Саратовского Заволжья стабилизировать производство высококачественного растительного масла.

**Степень изученности проблемы.** Приемы возделывания сафлора в сухостепной зоне темно-каштановых почв Саратовского Заволжья до настоящего времени не изучались. Из регионов с близкими почвенно-климатическими условиями можно отметить исследования П.В. Полушкина (2007) на светло-каштановых почвах Саратовского Заволжья, направленные на установление рационального режима орошения и оптимальной густоты

стояния растений старого сорта сафлора Ташкентский 51, который сейчас уже не возделывается, а также исследования В.М. Иванова и В.В. Толмачева (2007) на каштановых почвах Волгоградского Заволжья, посвященные определению оптимального сочетания срока, способа посева и нормы высева сорта Астраханский 743. Рекомендации, сделанные по результатам этих исследований, в связи с различием в почвенно-климатических условиях не могут применяться на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья.

**Цель исследований** – разработка адаптивных приемов технологии посева сафлора, обеспечивающих максимальную и стабильную продуктивность на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

В задачи исследований входило:

1. Провести анализ литературных данных по морфологии, биологическим особенностям и приемам возделывания сафлора;
2. Изучить особенности изменения влагообеспеченности и агрохимических свойств корнеобитаемого слоя почвы, а также засоренности посевов сафлора в засушливой зоне Саратовского Заволжья;
3. Выявить закономерности роста и развития, определить параметры фотосинтетической деятельности растений сафлора в зависимости от изучаемых приёмов возделывания и погодных условий;
4. Установить влияние норм высева и способов посева на продуктивность сафлора в условиях Саратовского Заволжья;
5. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку рекомендуемых приемов возделывания сафлора.

**Объект и предмет исследований.** Объект исследований – сафлор. Предмет исследований – особенности формирования продуктивности сафлора в засушливой зоне Саратовского Заволжья.

**Научная новизна.** Осуществлена интродукция сафлора с целью повышения устойчивости агроэкосистем в засушливом регионе Саратовского Заволжья. На основе комплексных исследований выявлены агробиологические особенности сафлора в новом регионе возделывания. Дана сравнительная

оценка продуктивности культуры в различные по погодным условиям годы. Подобраны оптимальные соотношения способа посева и нормы высева.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Установлены особенности изменения влагообеспеченности и агрохимических свойств почвы, засоренности посевов, формирования элементов продуктивности сафлора в сухостепной зоне Саратовского Заволжья.

Применение разработанных приемов возделывания сорта сафлора Камышинский 73 обеспечивает стабильное получение более 1,3 т/га маслосемян с высокими показателями качества.

Внедрение рекомендуемых приемов возделывания сафлора в 2012-2013 годах на полях ЗАО «Агрофирма «Волга» Марковского района Саратовской области на площади 100 га позволило увеличить урожайность культуры на 30% и обеспечило более 1,5 тыс. рублей чистого дохода с гектара.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Особенности изменения влагообеспеченности и агрохимических свойств почвы, а также засоренности посевов сафлора в сухостепной зоне Саратовского Заволжья;
2. Характер влияния приемов технологии посева на показатели роста, развития, фотосинтетической деятельности и продуктивности сафлора;
3. Оптимальное сочетание способа посева и нормы высева, обеспечивающее наивысшую урожайность и наилучшее качество маслосемян сафлора в условиях Саратовского Заволжья.

**Апробация и публикация работы.** Материалы диссертационной работы докладывались на Международных научных конференциях: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2012, 2013), «Состояние и перспективы инновационного развития АПК» (Саратов, 2013), «Влаго- и ресурсосберегающие системы земледелия в условиях Юго-Востока» (Оренбург, 2014); Всероссийских конференциях (г. Саратов, 2012, 2013, г. Уфа, 2013), а также ежегодных научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» (Саратов, 2012-2014).

По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 2 в журналах по списку ВАК.

**Объем и структура диссертации.** Работа изложена на 139 страницах компьютерного текста, состоит из введения, шести глав, заключения и предложений производству, содержит 23 таблицы, 8 рисунков и 25 приложений. Список литературы включает 251 источник, в т. ч. 14 зарубежных авторов.

**Личный вклад.** Автору принадлежит разработка программы исследований, постановка и проведение полевых и лабораторных опытов, выполнение основной части аналитических работ, анализ и интерпретация полученных результатов, их статистическая, экономическая и биоэнергетическая оценка, формулирование выводов и предложений производству.

Автор выражает искреннюю благодарность всем сотрудникам кафедры «Растениеводство, селекция и генетика» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ» за оказанную методическую и консультационную помощь, сотрудничество и поддержку при выполнении исследований и написании диссертации.



# 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1. Происхождение и хозяйственное значение сафлора

В истории современного земледелия сафлор с достаточным основанием может быть отнесен к числу достаточно старых культур. Еще в далекую древность уходят сведения о возделывании сафлора человеком. В гробнице египетского фараона, правившего страной в XVI в. до н. э., были найдены засохшие цветки сафлора (И.А. Минкевич, 1956).

Название сафлора встречается в словаре древнего санскритского языка. В Индии сосредоточено почти все ботаническое разнообразие этой культуры. В Европу он занесен, вероятно, арабами, впервые попал в Испанию, а затем в Италию и Францию. Сафлор, кроме Египта и Индии, был известен в других странах: Эфиопии, Афганистане, Саудовской Аравии, Сирии и Палестине, а в европейской части - в Закавказье и Туркмении. Позже сафлор появился на юге Европы. О сафлоре как о растении, известном в старину грекам и римлянам, упоминают Диоскорид и Плиний.

Сафлор возделывали вначале как красильное растение и только впоследствии его стали использовать как растение масличное. С развитием же промышленности анилиновых красителей большинство красильных культур, в том числе сафлор, как сырье для получения красящих веществ потеряли свое экономическое значение. Однако все же в дальнейшем сафлор сохранил свое значение как масличное растение.

Возделывать сафлор в Российской империи начали во второй половине XVIII века. Выращивали его в основном на огородных участках в южных районах – в Астраханской губернии, а чуть позже, и в Таврии. На юге России сафлор со второй половины 18 века выращивали как огородное растение. В то время его ошибочно называли шафраном. Современное название растения произошло от арабского «усфур» и, изменившись, появилось в русском, немецком и английском языках. Из семян получали хорошее пищевое и освети-

тельное масло. В XIX веке опыты с сафлором для введения его в полевую культуру были заложены на Полотнянской опытной станции, Одесском и Марьинском опытных полях. Результаты этих опытов оказались положительными. Они свидетельствовали о возможности замены подсолнечника сафлором в засушливых местностях России. Посевная площадь сафлора в бывшем СССР составляла 7 тыс. га. Посевы его размещались на богарных землях в Казахстане, Узбекистане, Таджикистане; средняя урожайность семян сафлора составляла 10-12 ц/га. Небольшие площади сафлора были на юге Украины. В последние годы в США на опытной станции в штате Калифорния проводятся селекционные работы по выведению сортов с высоким содержанием линолевой или олеиновой кислот. Получены сорта: Rio, Gila и Frio. (Н.Ш. Шахмедов, 2002)

В настоящее время красящие вещества сафлора заменены анилиновыми красителями и основным направлением использования сафлора является масличное. Сафлор всегда считали заменителем подсолнечника в засушливых районах Индии, Пакистана, Афганистана, республик Средней Азии, Азербайджана и восточной части Северного Кавказа. Когда в 20-е годы выращивание подсолнечника переживало кризис вследствие массовой гибели растений от моли и заразихи, на сафлор стали возлагать большие надежды, которые обоснованы до сего времени (И.А. Минкевич, 1956).

Переработка семян сафлора на масло аналогична переработке семян подсолнечника и в настоящее время она освоена на ряде маслозаводов Волгоградской, Саратовской и Самарской областей.

Сейчас посевы сафлора занимают на земном шаре более 1 млн. га. Он выращивается в Европе, Азии (в основном в Иране и Индии), в Африке (Египет, Абиссиния), в Америке (США, Канаде, в Средней и Южной Америке), в Австралии. Из наших ближайших соседей значительные посевы сафлора имеет Казахстан, но возделывается он преимущественно в южных областях этой республики – 300-400 тыс. га ежегодно.

В России сафлор возделывается в Волгоградской, Саратовской и Самарской областях, Калмыкии и ряде республик Северного Кавказа – 50-60 тыс. гектаров ежегодно. В Волгоградской области Агрохолдинг «ГОТЭКС» занимает сафлором 8-10 тыс. га. В Самарской области выращиванием сафлора занимается опытное хозяйство Самарского НИИИСХ. В Саратовской области сафлор выращивается на опытных полях ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», ГНУ «Ершовская опытная станция» Россельхозакадемии и в ряде передовых хозяйств.

Переработка семян сафлора на масло сейчас налажена на ряде маслозаводов Волгоградской, Самарской, Пензенской, Саратовской областей.

Говоря о достоинствах сафлора, во-первых, следует отметить его значение как одного из источников мирового производства растительного масла. По своей значимости среди масличных культур в мире он занимает достаточно высокое место после подсолнечника, льна, рыжика, горчицы и широко используется в пищевой и технической промышленности.

П.М. Жуковский (1971) отмечал, что в семенах сафлора может накапливаться до 60 %, а в плодах до 37 % растительного масла. Расширение посевов сафлора в мировом земледелии продиктовано многими факторами, но самый главный – это высокое пищевое качество сафлорового масла. Считается, что оно ценнее подсолнечного по сбалансированному составу ненасыщенных жиров, не имеет заметного привкуса, характерного для подсолнечного масла, и пригодно для лучших сортов маргарина и гидрогенизации.

Кроме масличного использования необходимо отметить еще ряд существенных достоинств сафлора

Одним из важных направлений биологизации современных севооборотов является широкое использование специальных фитомелиоративных приемов в земледелии. Актуальным направлением является поиск новых культур, обладающих фитомелиоративными свойствами.

В ряде исследований установлено, что сафлор обладает мелиоративными свойствами, т.е. оструктурирует и улучшает почву.

Кроме того, исследованиями Посникова Д.А., Норова М.С. установлены фитомелиоративные возможности сафлора при заправке его в фазу цветения на зеленое удобрение. Содержание доступного фосфора в почве возрастало на 9 %, обменного калия – на 2 %. Установлено также, что сидерация при использовании сафлора увеличивала микробиологическую активность почвы. Таким образом, при практическом решении задачи воспроизводства почвенного плодородия в биологическом земледелии региона может быть использован фитомелиоративный биопотенциал культуры сафлора.

Цветущий сафлор является прекрасным медоносом – дает до 60 кг душистого полезного меда с 1 гектара в самых засушливых условиях, где другие медоносы даже не выделяют нектар. Сафлор зацветает раньше подсолнечника и длительность его цветения более растянутая. Учитывая все эти преимущества выгодно выращивать эту культуру в хозяйствах засушливого степного Поволжья, где развито пчеловодство.

Сафлор – ценная техническая культура. Сафлоровое масло пригодно для приготовления олифы, так как оно относится к высыхающим. Олифа широко используется для приготовления красок и эмалей белого цвета. Помимо этого сафлоровое масло применяется для изготовления лаков, в мыловарении, производстве линолеума.

В странах Азии красно-оранжевые венчики цветков сафлора население продолжает широко использовать для окраски тканей. Получаемые при этом краски обладают высокой стойкостью и экологической безопасностью. Краски на основе сафлорового масла применяются в живописи, в производстве ковровых изделий, для окраски мыла и пищевых продуктов.

В фармацевтической промышленности цветки сафлора используются как носители витамина Е и А.

В зоне засушливого земледелия нещипковые (неколочие) сорта сафлора, обладая высокими питательными свойствами, используются как кормовые растения. Сафлор, как кормовая культура, давно привлек внимание, когда встал вопрос об организации прочной кормовой базы в острозасушливых

зонах России. Неколючие сорта сафлора обладают высокими питательными свойствами зеленой массы, сена, а также силоса. По данным Норова М.С. (2001), сено нещипковых (неколючих) сортов и форм сафлора по питательности не уступает люцерновому: в нем имеется 13-14 % белка, 9 % сахара, 6-8 % жира и не более 22 % клетчатки. При соблюдении технологических требований урожайность зеленой массы неколючих сортов сафлора при укосе в фазе бутонизации – созревания может достигать 25-30 т/га, а сена – более 10 т/га. В благоприятные годы сафлор, скошенный на зеленый корм, хорошо отрастает, отаву можно использовать на выпас мелкому рогатому скоту. На силос сафлор целесообразнее сеять в смесях с подсолнечником или сахарным сорго в целях получения более сочной и питательной массы.

Семена сафлора в корзинке хорошо закрыты оберткой и не имеют большого привлечения для крупных диких птиц, которые часто расклевыывают корзинки подсолнечника. В то же время вымолоченные из корзинок семена сафлора хорошо поедаются домашними птицами и их широко используют как компоненты смесей для кормления декоративных птиц (попугаев, канареек и др.). Это направление сейчас является практически основным на рынке семян сафлора, которые вывозятся для этого в Германию.

В настоящее время все большую актуальность приобретает использование биодизеля в качестве альтернативного источника энергии при эксплуатации тракторов и автомобилей. Это связано с двумя серьезными проблемами: во-первых - запасы нефти на земном шаре истощаются, а во-вторых - процесс сжигания нефтепродуктов приводит к загрязнению окружающей среды и серьезным экологическим последствиям. В отличие от благоприятных условий Украины, Германии, Франции, США, Бразилии, где для производства биодизеля используются рапс, соя, подсолнечник, сафлор наиболее пригоден в целях получения возобновляемого растительного сырья для производства биодизеля в засушливых условиях степного Поволжья, т.к. в то время как многие другие культуры погибают от засухи, сафлор формирует высокие и стабильные урожаи.

Вопрос производства собственного биотоплива является особенно актуальным для сельскохозяйственных товаропроизводителей, у которых ежегодно возникает проблема, где взять дизельное топливо, которое в разгар полевых работ возрастает в цене. Согласно данным регионального Минсельхоза ежегодная потребность в дизельном топливе только в Саратовской области составляет 240 тыс. тонн на сумму 3,5 млрд. рублей. Переход сельского хозяйства региона на биотопливо позволит сэкономить около 145 млн. рублей в год. В условиях дефицита денежных средств такая экономия позволила бы направить финансовые ресурсы на другие цели. Кроме того, использование биотоплива позволило бы значительно улучшить экологическую ситуацию в регионе. В настоящее время в ряде соседних областей осваиваются технологии производства биотоплива. Так, в Лунинском районе Пензенской области устанавливается новая линия по переработке семян рапса на биотопливо. В Волгоградской области также заняты разработкой технологии выпуска биотоплива на основе переработки семян рапса.

Исходя из анализа масштабов использования биотоплива в нашей стране и за рубежом, можно отметить, что в сельскохозяйственном производстве ведущее место занимает биодизель. В Саратовском Заволжье для производства биодизеля наиболее эффективно использование сафлора, семена которого накапливают много растительного жира. Судя по литературным источникам промышленное использование сафлора для производства биодизеля до настоящего времени в Поволжье не применялось.

Кроме наличия необходимых веществ, наибольшая пригодность сафлора в целях получения возобновляемого растительного сырья для производства биодизеля объясняется еще и их высокой засухоустойчивостью. Это свойство особенно в засушливых условиях Поволжья, дает явное преимущество перед всеми другими полевыми культурами, т.к. в то время как другие культуры погибают от засухи, сафлор формируют высокие и стабильные урожаи. Тем более, что даже при некотором снижении урожайности во время засухи в семенах сафлора - содержание жира, т.е. выход биодизеля с 1 гектара не

снижается. Даже средние урожаи семян сафлора, получаемые при небольших затратах, за счет высокого качества растительного сырья, обеспечивают значительно более высокий выход биодизеля при переработке, чем высокие урожаи этих культур в других регионах России, где их качество значительно ниже. Кроме того, экономятся затраты на переработку меньшего количества растительного сырья при производстве биодизеля.

Биотопливо на основе сафлорового масла имеет низкую вязкость и это оказывает положительное влияние на показатели работы топливной аппаратуры тракторных агрегатов.

В Саратовской области использование биотоплива на основе масла из семян сафлора было апробировано в 2007 году в КФХ «Юргенс» Энгельсского района (Загородских Б.П., Кожевников А.А. 2011).

Преимущества получения биодизеля из возобновляемого растительного сырья, стабильно формируемого посевами сафлора, в условиях Саратовской области очевидны и нельзя сбрасывать со счетов, эту хотя и вероятно достаточно не близкую перспективу.

## **1.2. Морфологические признаки сафлора**

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) относится к семейству астровых (*Asteraceae*). Это - однолетнее травянистое растение с резко выраженными морфологическими и биологическими признаками ксерофита (В.Г. Картанышев, 2004). Род *Carthamus* имеет 11 видов, но из всех них только один вид *tinctorius* является культурным.

Корень сафлора – стержневой, мощный, сильно разветвленный. Центральный корень на глубине 15-20 см постепенно утончается, но доходит до слоя 150-200 см. Боковые ответвления от центрального корня идут горизонтально, практически под прямым углом. Боковые корни начинают ответвляться от центрального корня с глубины 3-5 см, но при этом заметное сильное ветвление начинается в слое 12-15 см.

Стебель сафлора – твёрдый, прямостоячий, ветвящийся в средней и верхней части, голый, высотой от 60 до 150 см (В.А. Горбаченко, 2003).

Листья сафлора – сидячие, ланцетные, ланцетоовальные или эллиптические, по краям с мелкими зубчиками, заканчивающимися колючками. У ряда современных сортов колючки отсутствуют или слабо выражены. К верхней части стебля листья уменьшаются в размере. Окраска листьев варьирует от светлой до тёмно – зелёной (В.А. Горбаченко, 2003).

Соцветие сафлора – корзинка, достигающая в диаметре 1,5-3,5 см. На 1 растении сафлора завязывается от 5 до 60 корзинок, а число семян в корзинке – от 25 до 60, обертка корзинок двойная. (Н.И. Кузнецов, 2003). В отличие от подсолнечника семена в корзинке сафлора более плотно покрыты оберткой и не осыпаются при перестое на корню.

Цветки сафлора – трубчатые с пятираздельным венчиком. Тычинки плотно прилегают к столбику. Окраска венчика цветка белая, желтая, но чаще оранжевая или оранжево-красная. Окраска лепестков обуславливается содержанием картамина, который до открытия анилина широко использовался в качестве красителя.

Внутренние чешуйки обертки цветка имеют характер кроющих пленок, благодаря плотному смыканию внутренних листочков обертки семена почти не осыпаются.

Сафлор опыляется перекрестно с помощью насекомых, особенно пчел, но самоопыление для него также характерно. В первую очередь зацветают центральные корзинки, а затем боковые. Цветение корзинок на растении сафлора происходит от центрального стебля к боковым в течение месяца, на 5-10 дней больше, чем у подсолнечника.

Плод сафлора – семянка, удлинённая, овально-четырёхгранная, блестящая, белого цвета, напоминающая семянку подсолнечника, но мельче размером. Оболочка семени твердая, трудно отделяющаяся, составляет 40-60% массы семян. Семена в фазе созревания не осыпаются. Масса 1000 маслосемян сафлора колеблется от 20 до 50 г.



Вегетационный период сафлора колеблется от 90 до 150 дней и зависит от сорта и условий вызревания.

### **1.3. Соответствие биологических особенностей сафлора условиям Саратовского Заволжья**

**Требования к световому фактору.** Сафлор красильный принадлежит к растениям «короткого дня», однако он сравнительно слабо реагирует на удлинение дня при продвижении к северу.

**Требования к теплу.** Семена сафлора прорастают при температуре 4-5°. Сафлор не боится заморозков. Понижение температуры молодыми растениями данной культуры переносится легко. Всходы в фазе розетки могут переносить морозы до -15 – -17°C. Эта способность сафлора выдерживать заморозки позволяет использовать его для подзимних и зимних посевов на Юго-Востоке Европейской части России. При этом посевы сафлора под зиму в теплых регионах бывают урожайнее весенних. Однако для условий Саратовской области при суровых часто безснежных зимах с часто проявляющимися оттепелями такие сроки посева малоперспективны.

Температура является одним из основных факторов, влияющих на продолжительность вегетации. Чем выше среднесуточные температуры в период вегетации, тем быстрее созревает сафлор.

Всходы появляются на 8-10 день после посева. Через 65-70 дней наступает цветение, которое продолжается в посеве около месяца. От цветения до созревания проходит 35-40 дней.

Наибольшая потребность в тепле – в период цветение – созревание.

**Требования к влаге.** Сафлор – растение, приспособленное к резкоконтинентальному климату Нижнего и Среднего Поволжья. Он является одной из самых жаростойких и засухоустойчивых культур.

Растение сафлора хорошо переносит воздушную и почвенную засуху. Годы с засухой для сафлора даже более благоприятны, чем годы с влажной дождливой погодой. На увеличение влажности воздуха и понижение количе-

ства тепла сафлор резко реагирует снижением урожая и содержания жиров в семенах. В таких условиях увеличивается масса пустых семянков из-за низкого оплодотворения, а корзинки загнивают.

Устойчивости сафлора к засухе способствует природа самого растения. Хорошо развитый глубоко проникающий (до 2 м) в почву стержневой корень сильно ветвится и извлекает влагу из этих слоев, предохраняя растения от жары и суховеев.

Высокая засухоустойчивость культуры обуславливается также высокими темпами роста корневой системы, опережающей рост надземной массы в начальный период развития. До наступления почвенной засухи, в отличие от многих культур, сафлор создает хорошо развитую корневую систему, подающую растениям влагу из нижележащих слоев почвы.

Высокую засухоустойчивость обеспечивает также ксерофитная, наподобие пустынных растений, вегетативная масса. Грубые мясистые листья сафлора прочно удерживают влагу и обеспечивают ее необходимый уровень в знойную погоду с сухими горячими ветрами.

Опыт выращивания сафлора в исключительно неблагоприятных условиях на сортоучастках и опытных станциях Казахстана и Таджикистана показывает высокую устойчивость этой культуры даже к длительным засухам.

Большую устойчивость и приспособленность сафлора к засухе, чем подсолнечника, подтверждают исследования В.К. Морозова в условиях Краснокутской опытной станции, где годовое количество осадков меньше 300 мм. Так, в острозасушливом 1929 г. на полях Краснокутской опытной станции сафлор дал 5,5 ц/га семян, а подсолнечник – 2,9 ц/га, в 1930 г. – 6,4 ц/га, а подсолнечник только 3,3 ц/га. При любых неблагоприятных условиях сафлор окажется выгоднее, чем подсолнечник.

Потребность сафлора во влаге в течение вегетации неравномерная. Очень высокие требования к влаге он предъявляет в период набухания и прорастания семян, в связи с чем положительно отзывается на ранний срок посева. Уровень урожайности сафлора находится в прямой зависимости от на-

личия почвенной влаги в критической фазе его развития, приходящейся на ветвление – бутонизацию.

Низкий коэффициент транспирации – менее 300, близкий к коэффициенту проса, высокая концентрация сока в клетках, ксероморфность строения способствуют тому, что сафлор экономно расходует запасы почвенной влаги. Такой комплекс морфобиологических особенностей характеризует сафлор как засухоустойчивую и жаровыносливую культуру, способную создавать относительно высокие и стабильные урожаи в жестких природно-климатических условиях Нижнего и Среднего Поволжья.

**Требования к почве.** К почвам сафлор нетребователен. Он нормально произрастает на малопродуктивных землях, в том числе засоленных, однако, мирясь с такими почвами, наивысшие урожаи сафлор формирует на черноземных и каштановых почвах. Сафлор требует глубокую обработку пахотного слоя и подпахотного горизонта. Высокий урожай дает при посеве на полях с глубокой вспашкой. По гранулометрическому составу для него предпочтительнее рыхлые супесчаные или суглинистые почвы.

Отрицательно реагирует сафлор на кислые, заболоченные почвы, с высоким уровнем грунтовых вод.

#### **1.4. Приемы современной технологии возделывания сафлора в степном Поволжье**

Несмотря на большую ценность сафлора, приемы его возделывания в Саратовской области до настоящего не изучались.

В связи с этим потенциал урожайности и экономический эффект от внедрения сафлора, как новой для региона сельскохозяйственной культуры во многом будет зависеть от применения адаптированных к местным условиям приемов зональной технологии возделывания.

**Предшественники.** Сафлор в большинстве стран мира возделывается как пропашная культура. Лучшие предшественники – озимые и яровые ранние зерновые культуры. Сам сафлор, после себя оставляет чистое поле при

правильном возделывании и является хорошим предшественником для большинства культур, кроме озимых (Г.С. Посыпанов, 1997). Есть данные, что сафлор оказывает агроулучшающее воздействие на почву.

**Обработка почвы.** Эффективность возделывания сафлора в условиях степного Поволжья, где основным лимитирующим фактором является почвенная влага, зависит от способов основной и предпосевной обработки почвы. Имеющиеся данные по способам и глубине основной обработки почвы под сафлор неоднозначны. Результаты научных исследований и практический опыт в схожих Саратовской областью природно-климатических условиях показывают, что максимальная урожайность сафлора достигается классической отвальной (22-25 см) обработкой почвы с предварительным лущением стерни предшественника. Такая обработка наиболее соответствует строению глубоко проникающей стержневой корневой системе и распространению скелетных и сосущих корней сафлора.

В то же время, по мнению Г.Р. Дорожки и В.М. Пенчукова черноземные и каштановые почвы пахать и глубоко рыхлить не требуется. Объясняется это плотностью этих почв, оказывающей решающее влияние на целый ряд физиологических и биологических факторов их плодородия. После зерновых культур, как основного предшественника сафлора, она, как правило, находится в пределах  $1,20-1,25 \text{ г/см}^3$ , т.е. близка к равновесной плотности. В тоже время, обработка почвы в структуре затрат занимает до 40-50 %, а поэтому снижение затрат на нее сразу существенно сказывается на уменьшении себестоимости и повышении рентабельности производства культуры.

Исследования американских ученых показали, что обработку почвы можно значительно уменьшить или даже совсем исключить, и при этом урожайность сафлора не уменьшается, а часто даже увеличивается. Такие результаты получены в районах с достаточным количеством осадков на почвах более легкого механического состава, при этом снижается количество проходов или глубина обрабатываемого слоя. Минимальная обработка почвы и в целом ресурсосберегающие технологии вызывают большой интерес и счита-

ются прогрессивными современными направлениями. Но для развития и внедрения их необходимо иметь, прежде всего, специальные сеялки, позволяющие успешно сеять на не обработанных почвах, машины для внесения удобрений в необработанную почву, гербициды. Только при этих условиях можно свести к минимуму число рабочих процессов на поле и снизить глубину обработки почвы. Кроме того, следует иметь в виду, что в условиях Саратовского Заволжья, относящегося к самой острозасушливой сухостепной зоне каштановых и светло-каштановых почв, даже при наличии специальной техники минимальная обработка часто уступает по своей эффективности классической. Стремясь к максимальной экономичности, основным принципом при выборе способа обработки почвы все же должен быть учет конкретных условий и адаптация к ним.

В последние десятилетия получило широкое распространение ресурсосберегающее земледелие, в том числе по системе No-till. В Саратовской области возделывание сельскохозяйственных культур по системе No-till не нашло широкого внедрения. Основными сдерживающими факторами являются недостаток современной техники для этой технологии, высокие цены на глифосатосодержащие гербициды, недостаточная изученность и невысокий уровень знаний специалистов по системе No-till. Необходимо также тщательно подходить к подбору высеваемых по новой технологии культур.

Учеными Саратовского государственного аграрного университета (Денисов Е.П., Нарушев В.Б., 2012) установлена эффективность прямого посева при возделывании сафлора в условиях Южной Правобережной микрзоны. Опыты закладывались на опытном поле университета в 2011 году. На вариантах прямого посева сафлора стоимость продукции составляла 14,16 тыс. руб. с 1 га (при цене 8 тыс. руб. за 1 т), себестоимость 1 т маслосемян – 2,08 тыс. руб. Полученный условно чистый доход по технологии No-till почти в 1,5 раза превосходил доход на вариантах с отвальной обработкой почвы и на 630 тыс. руб. с 1 га – на вариантах с минимальной обработкой. При прямом посеве был самым высоким и уровень рентабельности.

В зимний период рекомендуется двукратное снегозадержание снегопахом СВУ-2,6, попере́к господствующих ветров, при достижении высоты снежного покрова 15 см. Весной при достижении физической спелости почвы приводятся традиционная система обработки – закрытие влаги зубковыми боронами БЗСС-1,0 в два следа, а затем предпосевная культивация на глубину заделки семян сафлора – на 5-6 см.

**Удобрение.** Применения удобрений при возделывании сафлора не изучено. По исследованиям И.А. Минкевича и В.Е. Борковского (1956) он хорошо отзывается на азотные удобрения, меньше – на фосфор и калий.

В засушливых условиях эффективность удобрений проявляется только в благоприятные годы, а в большинстве лет, как правило, не наблюдается. Целесообразным может быть стартовое внесение минеральных удобрений весной при посеве в рядки с дозой  $N_{10}P_{10}$ .

**Рекомендуемые сорта.** В соответствии с Госреестром для возделывания в Саратовской области рекомендуются следующие сорта сафлора – Милютинский 114, Спартак, Камышинский 73, Астраханский 747, Заволжский 1, Ершовский 4, Александрит и др.

Сорт *Камышинский 73* выведен путём индивидуального отбора из коллекционного образца № 119 (Таджикистан) из ВИРа с последующим перекрестным опылением с хозяйственно ценным сортом зарубежной селекции № 318 (Австралия). Корень стержневой, стебель голый, твёрдый, прямостоячий, ветвистый, длиной 60-70 см. Листья сидячие, кожистые, в нижней части стебля лировидные со средней степенью рассечённости, в средней части - обратно-яйцевидные, по краям с небольшими зубчиками, в верхней части - ланцетно-овальные цельнокрайние, переходящие в наружную листовую обёртку соцветия. Соцветие – корзинка, в диаметре 2,2 - 2,4 см. Цветки трубчатые с пятираздельным венчиком преимущественно оранжевой окраски. Плод - семянка белого цвета. Число семян в корзинке от 32 до 42. Масса 1000 семян - от 40,2 до 48,6 г. Вегетационный период от 83 до 127 дней. Засухоустойчивость выше средней. Сорт Камышинский 73 пригоден к механизированной уборке.

По данным конкурсного сортоиспытания в 1998-2000 гг. урожайность семян сорта Камышинский 73 составила 11,7 ц/га, что больше, чем у стандарта - сорта Милютинский 114 - на 1,1 ц/га. Имея масличность семян 31,4%, превосходит стандарт по сборам масла с 1 га на 41,5 кг. Содержит в семенах до 16,6% протеина. Сорт введен в Государственный реестр селекционных достижений по всем регионам РФ с 2002 года.

Сорт *Астраханский 747*. Патентообладатель: ГНУ Прикаспийский НИИ аграрного земледелия. Включен в Госреестр по Российской Федерации по всем зонам возделывания культуры в 2003 г.

Растения высокие, имеют много шипов. Время цветения среднее. Прикрепление первой ветви высокое. Лепесток оранжевый, изменение окраски имеется. Форма листа овальная, зубчатость сильная. Семена белые. Масса 1000 семян 47,1-50,1 г. Содержание жира – 57,4-59,1 %. Содержание олеиновой кислоты низкое. Высокоурожайный. По данным оригинатора, средняя урожайность семян 10,3 ц/га (до 15 ц/га). Пригоден к механизированной уборке. Среднеустойчив к болезням и вредителям, во влажные годы сильно поражался грибными болезнями. Засухоустойчив. Рекомендуются возделывать для получения масла и на корм скоту.

Сорт *Спартак*. Патентообладатель ГНУ Кубанская опытная станция ВИР Россельхозакадемии. Включен в Госреестр по Российской Федерации в 2005 г.

Растение высокое с высоким прикреплением первичной ветви. Листья зеленой окраски, длинные, широкие, с коротким черешком, зубчатость по краю листовой пластины слабая, шипы отсутствуют или их очень мало. Соцветие – шаровидная корзинка, шипы среднего прицветника отсутствуют или очень мало. Лепестки оранжевого цвета, изменение окраски имеется. Семянка большая, белая. По данным оригинатора, масса 1000 семян 43,5 г, средняя масса семян одной корзинки 1 г. Вегетационный период 107 дней. Урожайность семян 12 ц/га. Содержание жира в ядре 46,7 %, белка 19,4 %. За время

вегетации фузариозным увяданием поражен в слабой степени. На отдельных растениях наблюдалась сафлоровая тля.

Сорт *Заволжский 1*. Патентообладатель: ГНУ Нижне-Волжский НИИ-ИСХ. ЭКО «Эталонная ферма». Районирован в 2007 г. Включен в Госреестр по Российской Федерации для всех зон возделывания культуры.

Растение высокое с высоким прикреплением первой ветви. Листья зеленой окраски, средней длины, среднеширокие, черешок отсутствует или очень короткий, зубчатость листа очень слабая, шипы отсутствуют или их очень мало. Для среднего прицветника от короткой до средней. Шипы на среднем прицветнике головки отсутствуют или их очень мало. Лепесток желтый, имеет изменение окраски. Масса 1000 семян высокая. Семянка большая, белая. Урожайность семян 14,7 ц/га. Вегетационный период 114-125 дней. Содержание жира в семенах 25,3-29,5 %. Содержание белка (протеина) 17,5-18,3 %. Сорт отличается повышенной засухоустойчивостью.

Сорт *Ершовский 4*. Патентообладатель Ершовская опытная станция орошаемого земледелия. Сорт рекомендован с 2012 г. Из перспективных сортов представляет особый интерес для производства. Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры для производства маслосемян.

Время цветения среднее. Высота растений при цветении средняя. Лепесток желтый, изменения окраски лепестка имеется. Семена белые. Содержание олеиновой кислоты среднее. Урожайность семян 16,1 ц/га. Вегетационный период 101 день. Среднерослый. Лузжистость 44,7 %. Содержание жира в абсолютно сухих семенах 34,6 %, в ядре – 48,4 %. Содержание белка 18,3 %. Засухоустойчив. Пригоден к механизированной уборке и переработке. По данным заявителя, поражения болезнями не наблюдалось, устойчивость к сафлоровой мухе на уровне стандарта. В экологическом испытании Самарского НИИСХ в 2010 г. вегетационный период составил 101 день, урожайность семян 10 ц/га. В 2011 г. в производственных испытаниях урожайность на площади 20 га составила 12 ц/га.



Сорт *Александрит*. Оригинатор: ГНУ Нижне-Волжский НИИСХ. Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры для производства маслосемян.

Время цветения среднее. Растение при цветении средней высоты – высокое. Лист без шипов. Лепесток оранжевый, изменение окраски лепестка имеется. Семена белые. Содержание олеиновой кислоты среднее. Урожайность семян 13,0 ц/га. Вегетационный период 92 дня. Среднерослый. Панцирность семянок 50,0 %. Содержание жира в абсолютно сухих семенах 27,3 %. Содержание белка 15,5 %. Засухоустойчив и жаростоек. Пригоден к механизированной уборке и переработке. По данным заявителя, поражения болезнями и повреждения вредителями не наблюдалось.

В связи с возрастанием интереса к культуре, в последние годы в Поволжье активизируется селекционная работа по выведению более продуктивных и качественных сортов сафлора, что должно обеспечить ему надлежащее место среди масличных культур.

**Подготовка семян к посеву.** Для посева используют крупные семена с массой тысячи штук более 40 г с высокой всхожестью и энергией прорастания. Перед посевом проводят протравливание семян для предотвращения гибели проростков в почве от грибных и бактериальных заболеваний.

При выполнении протравливания осуществляют и обработку семян микроэлементами – 0,05% раствором борной кислоты, 0,05% раствором молибденовокислого аммония и 1,0% раствором марганцовокислого калия из расчета 10 л раствора на 1 т семян.

**Посев.** В засушливой зоне важным условием стабильных урожаев является получение ранних и дружных всходов. В связи с этим одним из центральных вопросов в технологии выращивания сафлора является определение оптимальных сроков посева. Сафлор всходит при относительно низких температурах и способен выдерживать заморозки. Поэтому в засушливых условиях степного Поволжья оптимальным для него считается срок посева в одно время с яровыми ранними зерновыми культурами.

По результатам трехлетних (2005-2007 гг.) исследований В.М. Иванова и В.В. Толмачева в Заволжье Волгоградской области (Палласовский район) на тяжело суглинистых каштановых почвах, гидротермический коэффициент - 0,5, ресурсы продуктивной влаги в метровом слое почвы в значительной степени определялись условиями погоды и сроками посева. Падение ресурсов влаги до критических значений было при раннем посеве в период включающий фазы «цветение – созревание», а при позднем сроке – раньше, в «бутинизацию – цветение». Сроки посева значительно повлияли на продолжительность вегетационного периода. На поздних сроках посева длина вегетационного периода сократилась на 13-14 дней по отношению к раннему посеву, что негативно отразилось на урожайности сафлора.

Большой уровень урожайности при раннем сроке сева создавался, прежде всего, вследствие увеличения размера корзинки, числа маслосемян в ней и, а также в связи с повышением густоты растений.

Результаты расчета экономического эффекта показали, что себестоимость 1 т маслосемян сафлора, как и трудоемкость, увеличились при позднем посеве на 826 и 1903 руб. соответственно по сравнению с ранними сроками. На ранних сроках посева себестоимость составила 3774 руб.

По данным Безенчукской опытной станции, урожай сафлора при посеве в ранний срок был 12,1 ц/га, а при посеве через 10 дней – 8,8 ц/га. Это объясняется довольно высоким требованием сафлора к влажности почвы в период набухания и прорастания семян. Запоздание с посевом на каждый день в условиях сухостепной зоны ведет к потере влаги из верхних слоев почвы.

Рекомендуемый срок посева сафлора – ранний, в первые 4-5 дней весенне-полевых работ, одновременно с ранними яровыми зерновыми хлебами. Исследования показали, что опоздание с посевом на пять дней снижает урожайность до 25%, а на 12 дней - почти на 50%. В лучшие сроки посева урожай семян сафлора составляет более 10 ц/га.

В связи со способностью сафлора выдерживать в фазах всходов-розетки заморозки до 15-17°C ряд авторов рекомендует проводить подзимний посев этой культуры. Так, в исследованиях П.В. Полушкин (2007) в богарных условиях Саратовского Заволжья подзимний посев сорта Ташкентский 51 с густотой стояния растений 220 тыс./га был значительно более эффективным, чем ранневесенний посев той же нормой.

Как правило, на тяжелых увлажненных почвах семена сафлора рекомендуется заделывать в почву мельче, а на легких почвах и в засушливых степных районах – глубже. В выборе глубины посева определяющим также является положение, что излишне глубокий посев задерживает появление всходов, а ослабленные растения сильнее страдают от болезней и вредителей, поражения посевов корневой гнилью, что отрицательно влияет на урожайность и качество семян.

Оптимальная глубина заделки семян сафлора – 5-6 см, при высыхании верхнего слоя почвы глубина заделки увеличивается до 6-8 см.

**Уход за посевами.** После посева сафлора рекомендуется послепосевное прикатывание кольчатыми катками ЗККШ-6, что является необходимым мероприятием для повышения всхожести мелкосемянных культур. Уход за посевами заключается в рыхлении междурядий и прополке сорняков.

**Орошение.** Несмотря на высокую засухоустойчивость в ряде исследований показана эффективность выращивания сафлора при орошении. В опытах Богосорьянской Л.В. (2009) в условиях Северного Прикаспия, при орошении достигнут максимальный урожай в 1,73-1,84 т/га. По данным Полушкина П.В. (2006, 2007) на светло-каштановых почвах Саратовского Заволжья выращивание сафлора при орошении, обеспечивает получение урожая семян до 1,90 т/га при поддержании порога влажности метрового слоя почвы перед проведением поливов на уровне 60–65 % НВ.

**Защита от сорняков.** Бытующее мнение о неприхотливости сафлора к условиям произрастания приводит иногда к абсурдным выводам: культуру можно сеять на необработанных, запущенных, заросших сорняками землях и

при этом будет получен положительный результат. С такими подходами нельзя согласиться. Ранний посев, быстрые темпы роста в начальные фазы развития обеспечивают сафлору способность противостоять сорнякам, но при высокой засоренности полей потери урожая неизбежны.

В исследованиях Самарского НИИСХ (2010-2011 гг.) наибольшее снижение урожая отмечено на посевах засоренных осотом розовым – до 70 %. Однако не только многолетние корнеотпрысковые сорняки оказывают отрицательное влияние на продуктивность культуры, но и засоренность однолетними снижает урожайность на 20-30 %. Содержание посевов в чистоте является непременным условием получения высоких урожаев.

Первым агромероприятием по уходу за сплошными рядовыми посевами, а часто и широкорядными, при зарастании однодольными сорняками является боронование в фазу 2-3 листьев легкими боронами в один след.

На широкорядных посевах по мере появления сорняков необходимо проводить междурядные обработки. Первое рыхление проводят при появлении 2-3 пар настоящих листьев, заканчиваются междурядные обработки в период бутонизации растений, когда происходит смыкание их в рядках.

Вопрос о применении гербицидов на посевах сафлора недостаточно изучен. В тоже время для борьбы со злаковыми и двудольными сорняками, в том числе марью белой, щирицей запрокинутой, пасленом черным и другими некоторые фирмы рекомендуют почвенный гербицид Дуал Голд, Фюзилад-супер с нормой 1,0-1,5 кг/га при внесении до посева сафлора.

***Защита от вредителей и болезней.*** Ученые, изучающий особенности роста и развития сафлора (Успенский В.В., Минкевич И.А., Федорова Р.Н., Шахмедов И.Ш.), отмечают положительную особенность его: культура мало страдает от болезней и вредителей в отличие от подсолнечника, который сильно повреждается, особенно ржавчиной и заразихой.

В настоящее время, когда только начинается внедрение культуры на поля Саратовской области, посевы сафлора практически не повреждаются болезнями и вредителями вследствие того, что не накоплен критический фон.

В Саратовской области исследования фитопатологического состояния посевов этой культуры не проводилось. Хотя на этом фоне представляет большой интерес сведения о наличии вредителей и болезней, которые могут нанести тот или иной вред культуре, на чем и будет строиться последующая система защитных мероприятий.

Вредителями сафлора могут быть проволочники и совки, повреждающие и другие маслические культуры. Специфические вредители сафлора - шалфейная совка, сафлорная муха и долгоносик; болезни: фузариоз, склеротиниоз и ржавчина (Н.Ш. Шахмедов, 2002).

Выявленные болезни сафлора: ржавчина и рамуляриоз (отмечается в виде пятнистости на листьях. Пятна желто-бурые или бурые с темной каймой, практически круглые) (Г.С. Посыпанов, 1997).

В исследованиях многих авторов установлена высокая устойчивость сафлора в болезням и вредителям, значительно более высокая, чем у всех других маслических культур степного Поволжья, – подсолнечника, горчицы, рапса и др. Однако, для создания высокопродуктивных агроценозов сафлора следует использовать наиболее устойчивые к вредным организмам сорта, такие как Камышинский 73, Спартак, Заволжский 1.

Обязательным агроприемом в системе защиты сафлора от вредных организмов является протравливание семян. Оно проводится за 1-3 месяца до посева Винцитом 10 л/т семян, Максим – 5 кг/т или другими препаратами.

В качестве профилактических мероприятий в борьбе с настоящей мучнистой росой рекомендуется проводить протравливание семян сафлора препаратом комплексного действия Бисолби-Сан за 7-10 дней до посева с нормой расхода 1 л/т. Данный препарат содержит вещества, подавляющие развитие фитопатогенных грибов и бактерий, повышает иммунитет растений к вредителям и болезням, синтезирует вещества, активизирующие рост растений. В годы повышенной влажности почвы и воздуха при превышении развития мучнистой росы уровня 2-х баллов во время вегетационного периода сафлора рекомендуется применять современные высокоэффективные фунги-

циды Топаз (10% к.э. с нормой расхода 0,2-0,4 л/га и рабочим раствором препарата 0,025%) и Топсим-М (70% с.п. с нормой расхода 0,8-1,0 л/га и рабочим раствором препарата 0,1%).

При достижении на посевах критической численности насекомых необходимо применение инсектицидов: Каратэ – 0,3 л/га, Децис (0,2-0,3 л/га), Кинмикс (0,15 л/га) и других современных препаратов, допущенными к использованию.

**Уборка урожая.** К уборке сафлора приступают при полном его созревании, когда все растения и корзинки пожелтеют, и семена полностью созреют. Безусловно, наиболее экономически выгодна уборка сафлора прямым комбайнированием СК-5 «Нива» при полном высыхании растений.

Однако при значительном засорении посевов сорняками рекомендуется проводить двухфазную уборку в фазу начала полной спелости. Скашивание в валок осуществляли при побурении 75% соцветий, а через 5-7 дней после дозревания семян и подсыхания валков произвели подбор и обмолот.

После уборки сафлора производится первичную очистку вороха семян на зерноочистительной машине ЗАВ-40, а затем более тщательная очистка и калибровка на машине СМ-4, «Петкус» или «Петкус-гигант».

Семена сафлора трудно отделить только от подсолнечника и дурнишника, все остальные культурные растения и сорняки легко отделимы при очистке. Сафлор в отличие от подсолнечника не выделяет клейкой смолы и поэтому семена после очистки не содержат даже прилипших семян амброзии и других злостных сорняков.

Подработанные на решетных станах и триерах семена сафлора хранят в складах при влажности не выше 10 %.

В заключение на основании анализа научных и практических данных необходимо отметить, что засухоустойчивый сафлор отличается высокой потенциальной продуктивностью в резко-континентальных условиях степного Поволжья. При правильной агротехнике он может обеспечить высокие и устойчивые урожаи маслосемян в любых условиях. Одной из причин, сдержи-

вающей выращивание сафлора в Саратовской области, является недостаточная разработка отдельных элементов технологии возделывания в богарных условиях (И.Д. Шишлянников, 2005).

### **1.5. Роль способа посева и нормы высева в формировании продуктивности сафлора**

Оптимальное использование факторов внешней среды культурными растениями получается при определённом их соотношении на единице площади. На единице площади нужно расположить столько растений, чтобы растение наиболее полно использовало почвенную влагу, ее плодородие, обеспечивая наибольший урожай при прочих одинаковых условиях. Нужное количество растений на площади поля устанавливается нормой высева (Н.В. Максименко, 1966, К.Н. Чистова, 1986).

Урожайность сафлора, также как и любой другой культуры, является составной частью производной, из которой слагаются её элементы. В число данных элементов относится и густота растений. Только при оптимальном количестве растений определяется такой фотосинтезирующий ассимиляционный аппарат, который будет обеспечивать высокую продуктивность фотосинтеза (А.А. Ничипорович, 1966).

По мнению А.А. Ничипоровича (1966), «создать посев с оптимальной густотой стояния – это значит заставить работать на урожай те факторы, которые его определяют».

В агроценозах полевых культур урожай складывается из отдельных растений, которые находятся на единице площади. Поэтому необходимая густота растений перед уборкой на 1 га будет важным показателем для получения высоких и стабильных урожаев. Изучив источники мы можем сказать, что высокий урожай получается не при оптимальном количестве растений на 1 га, так как при загущении происходит конкуренция за свет, влагу, элементы питания, что приводит к снижению урожая.

Для общего урожая с 1 гектара посева этот оптимум обычно наблюдается при таком распределении растений, когда уже сказывается взаимное угнетение растений, и когда вес одного растения немного снижен по сравнению с весом при разреженном посеве (Ничипорович А.А., 1966).

Основными приемами формирования оптимальной густоты посевов сельскохозяйственных растений являются способ посева и норма высева. Анализ литературных данных показывает, что результаты исследований по способам посева и нормам высева сафлора в условиях сухостепной зоны Поволжья явно недостаточны и противоречивы.

Результаты ряда выполненных исследований свидетельствуют о том, что сафлор следует рассматривать как пропашную культуру, нуждающуюся в хорошем освещении и проведении междурядных обработок. И это вполне объяснимо, так как в системе современного земледелия борьба с сорняками – один из важнейших агроприемов, от которого зависит увеличение урожайности сельскохозяйственных культур.

Однако имеются данные, что в условиях недостатка влаги наиболее высокую урожайность семян и зеленой массы сафлора удается получить на черезрядных посевах с шириной междурядья 30 см.

По данным Саида А.С. и Норова М.С. продуктивность зерна сафлора в засушливых условиях на черезрядных посевах была выше на 8 % по сравнению с рядовыми (15 см) посевами и на 20 % по сравнению с широкорядными с междурядьем 60 см.

Очевидно, что при междурядье 60 см ограничивающего фактора влаги в верхних слоях почвы становится меньше. Междурядья значительную продолжительность времени остаются не закрытыми надземной массой и происходит непроизводительный расход влаги.

Изучение сроков, норм и способов посева сафлора в самых засушливых зонах Заволжья Волгоградской области, идентичных природно-климатическим условиям юго-восточных микрорайонов Саратовской области, показало, что на продуктивность культуры из изучаемых факторов сильнее все-



го повлияли срок и нормы посева. Оптимальной нормой высева сафлора на маслосемена была признана 300 тысяч всхожих семян на 1 гектар. При этой норме урожайность сафлора в среднем за годы исследований 2005-2007 гг. при раннем сроке посева достигла 0,84 т/га. Посев нормой 200 тысяч всхожих семян на 1 гектар уступил на 0,06 т/га, а при норме 400 тыс./га уступал на 0,15 т/га. Изучение способов посева показало, что рядовой и черезрядный способы имели практически равные значения, различия между ними находились в пределах ошибки опыта. Широкорядный посев уступал двум другим способам посева (Иванов В.М., Толмачев В.В., 2010).

В исследованиях В.Б. Нарушева и А.Т. Куанышкалиева в условиях Южной Правобережной микрзоны Саратовской области (Саратовский район) в 2008-2009 г. максимальная продуктивность маслосемян сафлора была сформирована на широкорядном посеве с междурядьем 45 см при высеве 350 тысяч всхожих семян/га – 1,65 т/га, при обычном рядовом посеве – 400 тысяч всхожих семян на гектар – 1,53 т/га. При пониженной норме высева (300 тысяч всх. семян на га), как в рядовых, так и в широкорядных посевах 1 растение формировало больше генеративных стеблей и соцветий. То есть на разреженных посевах условия для формирования соцветий сафлора с большим количеством бутонов более благоприятны.

Загущение растений в рядке уменьшает число генеративных побегов, ограничивает их ветвление в сравнении с рядовыми посевами, что затем оказывает благоприятное влияние на формирование и налив семян. Высокая ветвистость растений приводит к неодновременному созреванию семян в пределах 1 соцветия. Поэтому уборка сафлора сопряжена со многими трудностями, связанными с неравномерным созреванием семян.

В Левобережье Саратовской области исследования по культуре сафлора проводились в Краснокутском, Ершовском, Дергачевском районах. В тридцатые годы на Краснокутской опытной станции наивысший урожай сафлора был получен при междурядьях 30 см, густоте стояния растений – 22,2 шт.

на 1 м<sup>2</sup>. Посев сафлора с шириной междурядий более 30 см приводил к снижению продуктивности растений и урожайности.

Многолетняя работа по изучению сафлора ведется на Ершовской опытной станции орошаемого земледелия П.В. Полушкиным. В производственных посевах сафлора под его руководством в КФХ «Мария» Дергачевского района Саратовской области на светло-каштановых почвах в 2004-2006 гг. лучшим способом посева при возделывании на орошаемых землях оказался черезрядный с междурядьем 30 см при густоте стояния растений 220 тыс. на гектар. Средняя урожайность маслосемян сорта сафлора Ташкентский 51 за годы испытаний составила 15,1 ц/га. Для формирования указанной оптимальной густоты стояния 220 тыс./га П.В. Полушкин (2007) рекомендует высевать 11,2 кг/га семян сафлора при всхожести не менее 92 %.

В производственных опытах в ООО «Союз» Безенчукского района Самарской области в 2011 г. широкорядные посевы сафлора с междурядьем 70 см и нормой высева 0,2 млн. всхожих семян на 1 гектар поля обеспечили урожайность 10 ц/га, а сплошные рядовые с междурядьем 15 см и нормой высева 0,8 млн. шт./га – 12 ц/га.

Приведенные результаты исследований и производственных испытаний по выбору способов посева и густоты стояния растений сафлора показывают, что их эффективность определяются почвенно-климатическими условиями, влажностью и засоренностью почвы, хозяйственным назначением, сортовыми особенностями.

Следовательно, в каждом сельскохозяйственном предприятии при определении этих важнейших агроприемов должен быть дифференцированный подход. В производстве при возделывании сафлора применяется рядовой способ посева зернотравяными сеялками, а также возможен широкорядный способ посева. Способ посева должен устанавливаться в соответствии с конкретными почвенными, погодными, организационными и другими условиями. Если сельхозпредприятие имеет необходимое число тракторов и культиваторов для проведения междурядных обработок и есть полная уверенность,

что поля будут обработаны в срок, то сафлор рекомендуется сеять широко-рядным способом. При недостаточной обеспеченности необходимыми ресурсами и больших площадях пропашных культур в хозяйстве, где нет возможности своевременно прокультивировать посевы, сафлор лучше высевать рядовым способом (Н.И. Кузнецов, 2003; В.М. Луконец, 2006).

Следует также иметь в виду, что семеноводческие посевы сафлора целесообразнее проводить широкорядным способом с междурядьем 45-60 см. Примерная норма высева кондиционных семян сафлора при сплошном рядовом посеве должна быть в пределах 18-25 кг/га, при посеве широкорядным способом – 10-12 кг/га.

Увеличение нормы высева семян сафлора до 340 тыс. шт/га дает увеличение урожайности с междурядьем 70 см на 1,2-3,5 ц/га и 1,2-2,2 ц/га при выращивании посевов с междурядьем 45 см. Посевы с шириной междурядья 45 см при всех нормах высева формировали урожайность на 1,5-3,2 ц/га больше, чем посевы с шириной междурядья 70 см. Возможен и сплошной способ сева приблизительно с той же нормой, что дает даже лучшие результаты при условии слабой засоренности сорняками (А.С. Кушнир, 2003).

Конкретные научно-практические рекомендации по нормам высева и способам посева сафлора в Саратовском Заволжье до настоящего времени не разработаны. По данным из других регионов в зависимости от сорта, назначения и условий возделывания применяется как рядовой, так и широкорядный способы посева, а норма высева сафлора может изменяться от 100 до 800 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

Актуальность этого вопроса и явилось основанием для проведения наших исследований на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Саратовского Заволжья в период 2011-2013 гг.

## **2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1. Цель и задачи исследований**

Цель наших исследований – разработка адаптивных приемов технологии посева сафлора, обеспечивающих максимальную и стабильную продуктивность культуры на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

В задачи исследований входило:

1. Провести анализ литературных данных по морфологии, биологическим особенностям и приемам возделывания сафлора;
2. Изучить особенности изменения влагообеспеченности и агрохимических свойств корнеобитаемого слоя почвы, а также засоренности посевов сафлора в сухостепной зоне Саратовского Заволжья;
3. Выявить закономерности роста и развития, определить параметры фотосинтетической деятельности растений сафлора в зависимости от изучаемых приёмов возделывания и погодных условий;
4. Установить влияние норм высева и способов посева на продуктивность сафлора в условиях Саратовского Заволжья;
5. Дать экономическую и биоэнергетическую оценку рекомендуемых приемов возделывания сафлора.

### **2.2. Схема опыта и методика исследований**

Для достижения целей исследований закладывался производственный опыт по следующей схеме:

Фактор А – Влияние способов посева на продуктивность сафлора:

Вариант 1. Обычный рядовой посев с междурядьями 15 см;

Вариант 2. Черезрядный посев с междурядьями 30 см;

Вариант 3. Ширококорядный посев с междурядьями 45 см;

Вариант 4. Ширококорядный посев с междурядьями 60 см.

### Фактор В – Влияние норм высева на продуктивность сафлора:

Вариант 1. Норма высева 200 тысяч всхожих семян на гектар;

Вариант 2. Норма высева 250 тысяч всхожих семян на гектар;

Вариант 3. Норма высева 300 тысяч всхожих семян на гектар;

Вариант 4. Норма высева 350 тысяч всхожих семян на гектар;

Вариант 5. Норма высева 400 тысяч всхожих семян на гектар.

Данные элементы технологии посева проверялись на районированном для сухостепной зоны Саратовского Заволжья сорте Камышинский73 (8-й регион РФ по сортовому районированию).

Площадь учётных делянок в опыте составляла 100 м<sup>2</sup>, защитных полос – 0,5 м. Расположение делянок – рендомезированное. Повторность опытов – четырёхкратная.

При закладке опыта и проведении исследований руководствовались общепринятыми методическими рекомендациями Доспехова Б.А. (1985), Константинова П.Н. (1928, 1952, 1963), Кудрявцевой А.А (1959), Сазонова В.И. (1962) и «Рекомендациями по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте» под ред. Б.М. Смирнова (1973).

Кроме того, при определении отдельных показателей состояния почвы и растений использовались методические разработки Руденко А.И. (1950), Деревицкого Н.Ф. (1962), Молостова А.С. (1966), Найдина П.Г. (1959, 1963), Роде А.А. (1955, 1969), Чиркова Ю.В. (1969), Перегудова В.Н. (1978), Горянского М.М. (1970) и др.

В опытах проводились следующие учёты и наблюдения:

1. Полевая всхожесть семян определялась по формуле:

$P_{всх} = (Г \times 100) / Н_{в}$ , где

$P_{всх}$  – полевая всхожесть, %;

Г – число взошедших растений, тыс. шт./га;

$Н_{в}$  – норма высева семян, тыс. шт./га.

2. Учет густоты растений в момент полных всходов и перед уборкой урожая выполнялся на 4-ех закрепленных площадках, размером  $1 \text{ м}^2$  каждого варианта всех повторностей опыта.

3. От посева до созревания семян проводили фенологические наблюдения за растениями сафлора на зафиксированных площадках. За начало фазы принималась дата вступления в неё 10 % растений, полная фаза когда вступили – 75 % растений (методика Госсортсети, 1971).

4. Определение высоты растений проводилось по важнейшим фазам развития и в момент уборки посредством измерения 20-30 растений при движении по диагонали делянок в двух несмежных повторностях.

5. Накопление сырой массы и сухого вещества растениями в посевах осуществляли также по основным фазам роста и развития растений сафлора, путем учета массы растений с площадок  $1 \text{ м}^2$  в четырехкратной повторности (методика ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987). Сырая биомасса сразу взвешивалась, а после этого из нее бирали пробы для определения сухого вещества. Доля сухого вещества в биомассе определялся путем высушивания растений в сушильном шкафу СЭШ-3М при поддержании температуры  $+70^\circ\text{C}$  до установления постоянной массы. Растительные пробы взвешивались до и после высушивания.

6. Площадь листовой поверхности определяли в основные фазы развития растений по методике А.А. Ничипоровича (1961). Фотосинтетический потенциал (ФП) и чистую продуктивность фотосинтеза (ФЧПР) определяли в среднем за вегетационный период.

7. Засоренность посевов определялась по основным фазам развития сафлора количественно-весовым методом.

8. Учет биологического урожая проводили путем отбора снопов с площадок  $1 \text{ м}^2$  в четырехкратной повторности с каждого варианта опыта с последующим пересчетом на стандартную чистоту (100 %) и влажность (10 %). Затем при анализе снопов устанавливали ведущие элементы структуры урожая и его качества: число растений в шт. на  $1 \text{ м}^2$ , количество ветвей на расте-

нии в шт., количество соцветий на растении в шт., массу маслосемян с одного растения в граммах, массу 1000 маслосемян в граммах, масличность и лузжистость в % (методика Госсортсети, 1971).

9. Хозяйственный урожай получали при сплошной уборке каждой делянки опыта прямым комбайнированием СК – 5 «Нива» в фазу полной спелости семян сафлора.

10. Экспериментальные данные по величине урожайности и структуре урожая проходили статистическую обработку методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985) на ЭВМ в Вычислительном центре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

11. Экономическая оценка рекомендуемых приемов выполнялась на основе технологических карт с корректировкой фактически проведенных агротехнических мероприятий согласно методикам М.М. Горянского (1965), С.И. Мартиросова (1977), А.А. Черняева (2006).

### **2.3. Агротехника опыта**

При проведении опытной работы выполнялись все мероприятия, выполняемые в технологии возделывания сафлора в основных районах его культивирования. Предшественником была яровая пшеница.

В осенний период при основной обработке почвы осуществлялось лущение стерни (ДТ-75 + ЛДГ-10) и вспашка на глубину 25 – 27 см (ДТ-75 + ПН-4-35). В зимний период (январь-февраль) проводилось двукратное снегозадержание снегопахом СВУ-2,6.

Весеннее покровное боронование для закрытия влаги проводилось зубовыми боронами БЗСС-1,0 в два следа в середине апреля.

Перед посевом выполнялась культивация на глубину 5 – 6 см. Посев сафлора проводился сеялкой СПУ-6 по схеме опыта в соответствии с запланированными вариантами способов посева и норм высева.

После посева выполнялось обязательное прикатывание кольчатыми катками ЗКШ-6 для сохранения почвенной влаги.

На вариантах широкорядных способов посева с междурядьями 45 и 60 см проводились междурядные культивации для уничтожения сорняков до фазы бутонизации сафлора.

В связи с невысоким уровнем развития болезней и вредителей химические обработки не проводились.

Уборку сафлора проводили однофазным способом комбайном СК – 5 «Нива» при полной спелости семян.

Все организационные и агротехнические мероприятия на опытном участке выполнялись при строгом соблюдении техники безопасности, производственной гигиены и санитарии.

Характеристика сорта *сафлора Камышинский 73*.

Сорт выведен путём индивидуального отбора из коллекционного образца № 119 (Таджикистан) из ВИРа с последующим переопылением с хозяйственно ценным сортом зарубежной селекции № 318 (Австралия).

Корень стержневой, стебель голый, твёрдый, прямостоячий, ветвистый, длиной 60-70 см. Листья сидячие, кожистые, в нижней части стебля лировидные со средней степенью рассечённости, в средней части - обратнойцевидные, по краям с небольшими зубчиками, в верхней части - ланцетно-овальные цельнокрайние, переходящие в наружную листовую обёртку соцветия. Соцветие - корзинка диаметром 2,2 - 2,4 см. Цветки трубчатые с пятираздельным венчиком преимущественно оранжевой окраски. Плод - семянка белого цвета. Число семян в корзинке от 32 до 42. Масса 1000 семян - от 40,2 до 48,6 г. Вегетационный период от 83 до 127 дней. Засухоустойчивость выше средней.



Сорт введен в Государственный реестр селекционных достижений по всем регионам Российской Федерации с 2002 года.

#### **2.4. Условия проведения исследований**

Закрытое акционерное общество (ЗАО) «Агрофирма «Волга» находится на территории Марковского района Саратовской области, в Центральной микроне Саратковского Заволжья, зоне рискованного земледелия Юго-Востока Российской Федерации.

По агроклиматическому районированию Саратовской области территория Марковского района относится к третьему агроклиматическому району. Климат района исследований характеризуется как континентально-засушливый, отличающийся следующими явными особенностями: преобладание в течение года солнечных дней, очень холодная зима с небольшим снежным покровом, короткая засушливая весна, жаркое лето с небольшими осадками. Гидротермический коэффициент территории составляет 0,7-0,8.

Среднегодовая температура по многолетним данным равна +4,4–4,7°C. Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 10°C составляет 2000-2800°C.

Средняя температура самого холодного месяца января составляет —13,5°C, а средняя температура самого жаркого месяца июля – соответственно +23,0°C. Температура ниже нуля отмечается с ноября по март. В отдельные месяцы и годы отмечаются колебания и значительные отклонения от средних температур. Абсолютный максимум температуры воздуха достигает +40°C в июле, абсолютный минимум -43°C в январе.

В весенний период наблюдается быстрый переход среднемесячных температур воздуха от месяца к месяцу– от марта к апрелю и от апреля к маю, что требует от сельхозпроизводителей завершения весенних полевых работ в самые короткие сроки.

Возобновление вегетации озимых культур и многолетних трав связано с устойчивым переходом среднесуточной температуры воздуха через  $+5^{\circ}\text{C}$ . Начало вегетации отмечается 16 апреля, конец – 17 октября; продолжительность вегетационного периода 183 дней. Для поздних культур вегетационный период начинается с перехода температуры воздуха через  $+10^{\circ}\text{C}$  и длится 150 дней с 27 апреля по 25 сентября.

Самые ранние осенние заморозки отмечаются – в первой декаде сентября, самые поздние весенние заморозки – во второй и третьей декадах мая. Средняя продолжительность безморозного периода 151 день, но при наличии ранних осенних и поздних весенних заморозков этот период может в отдельные годы значительно сокращаться – до 139 дней.

При возделывании сельскохозяйственных культур в нашей зоне все агротехнические мероприятия должны быть направлены на накопление и сохранение влаги в почве.

Годовая сумма осадков, в среднем – 360 мм, наибольшее их количество выпадает в теплую летнюю часть года (в интервале 165-230 мм), причем значительная часть летних осадков выпадает в виде ливней. В холодный период выпадает в среднем 110–130 мм, в основном в виде снега. Устойчивый снеговой покров в регионе устанавливается в первой декаде декабря. Наибольшая высота снегового покрова достигает 20-25 см, период с устойчивым снеговым покровом длится в среднем 130 дней.

Средняя годовая относительная влажность воздуха составляет 55-60%, максимум влажности наблюдается зимой –повышается до 80-85 %, минимум в мае –снижается до 25-30%.

Характерной особенностью климата являются ветры. Зимой преобладают восточные и юго – западные направления, а летом – северо – западные и юго – восточное направления, так же дуют и западные ветра. В среднем за лето бывает 4 – 7 дней с пыльными бурями. В году бывают 36 – 41 день с суховеями, из них где-то порядка 9 – 14 дней сильной интенсивности. На фоне засух суховея действует особенно губительно для сельскохозяйственных

культур, и их длительное воздействие приводит к резкому снижению урожайности, а иногда и гибели культур.

Преобладающим типом почв на территории землепользования хозяйства являются темно-каштановые (98% от общей площади), слабо солонцеватые, тяжелосуглинистые по гранулометрическому составу, сформированные на глинах, находящихся на глубине 60-70 см от поверхности.

Мощность горизонта «А+В» темно-каштановых почв составляет 28-30 см и характеризуется коричневато-серой окраской и комковато-пылевой структурой. Переход в следующий горизонт постепенный.

Горизонт «АВ» постепенно переходит в горизонт «ВС».

Горизонт «ВС» (30-78 см) имеет неравномерную желто-коричневую окраску с серыми пятнами и затеками гумуса, которые к низу горизонта постепенно ослабевают. Структура горизонта «ВС» крупнокомковатая или комковато-призмовидная, тяжелосуглинистая, переход постепенный.

Горизонт «ВС» переходит в почвообразующую породу. Вскипают почвы от соляной кислоты с поверхности, что связано с вовлечением карбонатного горизонта «ВС» в пахотный слой при глубокой отвальной вспашке. Уплотнение темно-каштановых почв возрастает с глубиной, достигая горизонта «ВС» и начале горизонта «С», где начинается выделение карбонатов (с глубины 65 см) в виде пятен и белоглазки и сульфатов (с глубины 140 см) в виде мицелия.

Горизонт С (ниже 78 см) - коричневато-желтый, свежий, плотный, плотный, плоскокомковатый, тяжелосуглинистый.

Почвенный профиль темно-каштановых почв зоны до глубины 50-70 см промыт от вредных для растений воднорастворимых солей. На глубине 50-70 см отмечается слабое содовое засоление, плотный остаток составляет 0,073-0,22%, а свободная сода-0,005-0,01%. Слабое или среднее засоление отмечается в породе на глубине 100-160 см, содового и сульфатного типа. Общая сумма вредных воднорастворимых солей здесь составляет 0,128-1,93%.

Агрофизические свойства метрового слоя почвы следующие: плотность – 1,32 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость (НВ) – 28,1%, влажность завядания (ВУЗ) – 14,8 % к сухой массе почвы. В слое почвы 0-100 см при наименьшей влагоемкости содержится около 1200 м<sup>3</sup>/га продуктивной влаги.

Грунтовые воды в районе исследований залегают на глубине 13-18 м. Они содержат небольшое количество солей.

Мощность гумусового горизонта не превышает 30-40 см, содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,5%.

Согласно агрохимическому анализу темно-каштановые почвы опытного участка слабо обеспечены гидролизуемым азотом (25 мг/кг), средне подвижным фосфором (14-20 мг/кг) и имеют высокую обеспеченность калием (180-300 мг/кг) для группы зерновых культур.

Реакция раствора почвы в пахотном горизонте слабо щелочная (рН=7,0-7,5) (Усов Н.И., 1948).

В целом проведенный анализ показывает, что почвы района исследований вполне пригодны для возделывания полевых культур и при применении рекомендуемых агротехнических приемов возделывания могут обеспечить получение стабильных урожаев сафлора.

## **2.5. Особенности погодных условий 2011–2013 гг.**

Условия погоды в годы выполнения полевых исследований имели свои определенные особенности (таблица 2.1, рис. 2.1-2.3).

Погодные условия вегетационного периода сафлора в 2011 году характеризовались достаточно небольшими отклонениями от средних многолетних наблюдений.

В апреле отмечалось завышение нормы осадков на 7,6 мм (при многолетнем показателе 22,4 мм выпало 30,0 мм). Температура воздуха в апреле была ниже, чем обычно, расхождение составило 2,7 °С.

В дальнейшем вегетационный период характеризовался очень небольшим количеством осадков. Всего за период вегетации сафлора (с 3 декады апреля до 2 декады августа) выпало 100,2 мм осадков, что было меньше средне многолетнего. Особенно засушливыми оказался июль, в августе осадков выпало на 19,4 мм меньше нормы, что благоприятно отразилось на созревании семян растения сафлора. Это обусловило низкую влажность воздуха, что благоприятно для развития растений сафлора.

Погодные условия 2012 года заметно благоприятствовали росту и развитию растений сафлора. Большая чем обычно величина снежного покрова и медленное весеннее таяние снега способствовали созданию хороших начальных запасов влаги в почве. В период с 3 декады апреля до 2 декады августа часто выпадали осадки, суммарное количество которых составило 123,5 мм или 103,0 % от нормативного (119,8 мм), в том числе в июне и июле осадков выпало на уровне среднемноголетних данных.

Тепловой режим был умеренным - показатели температуры воздуха были близки к среднемноголетней норме. Лишь в июле температура воздуха заметно снизилась по сравнению со средней - на 1,9°C, что при хорошем снабжении влагой имело положительную роль для роста растений. Тем более, что влажность воздуха все время была выше нормы на 4,5 %, что благоприятствовало процессу формирования урожая.

Климатические условия периода весны и лета 2013 года были благоприятными для роста и развития растений сафлора. Хотя начальное развитие погоды было не совсем благоприятным (34 мм или 94% от нормы осадков в мае), затем условия улучшились. Общее количество осадков за период вегетации составило 182 мм или несколько больше нормы – 152%. Температурный режим был достаточно равномерным: в течение лета отмечались умеренные температуры – от +19,7°C в мае до самой жаркой температуры +22,5°C в июле, что было близко к среднемноголетней норме. Влажность воздуха практически по всем месяцам вегетации была близка к среднемноголетним показателям – 52-70%.

Таблица 2.1 – Характеристика погодных условий вегетационного периода сельскохозяйственных культур по данным метеостанции НИИСХ Юго-Востока

Показатели	Годы	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Температура воздуха, °С	2011	6,0	17,2	20,2	28,7	22,2
	2012	13,7	18,6	23,0	23,8	23,2
	2013	9,8	19,7	21,9	22,5	22,1
	Среднегодовое	8,7	17,1	22,2	25,7	22,8
Осадки, мм	2011	30,0	27,1	48,4	5,8	26,7
	2012	9,1	28,7	24,5	36,6	92,2
	2013	32,0	34,0	48,0	68,0	14,0
	Среднегодовое	22	36	38	31	36
Относительная влажность воздуха, %	2011	72	54	59	45	50
	2012	56	55	42	50	56
	2013	70	54	55	52	55
	Среднегодовое	64	54	49	46	50

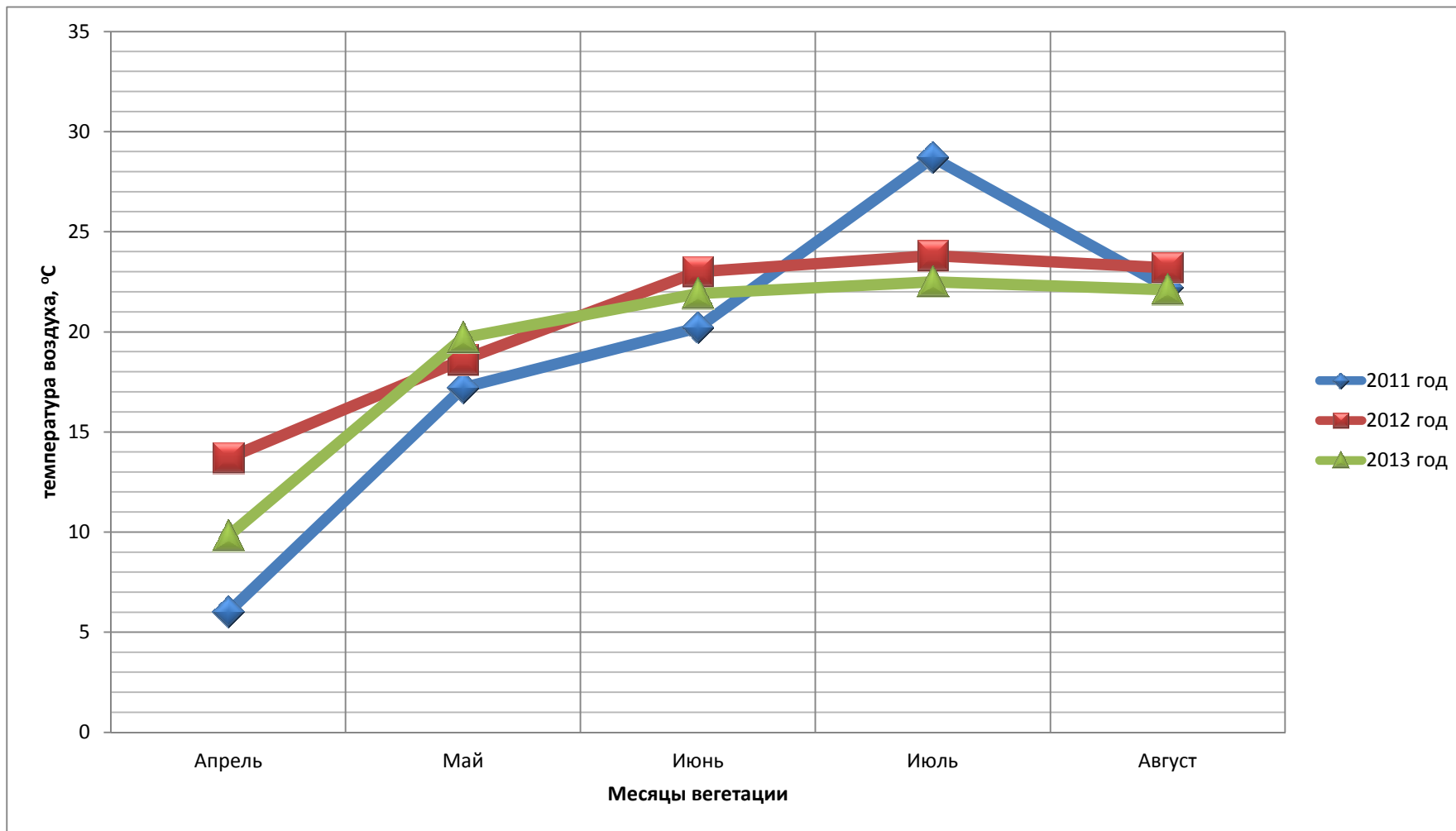


Рисунок 2.1 – Динамика температуры воздуха в период вегетации сафлора по годам исследований

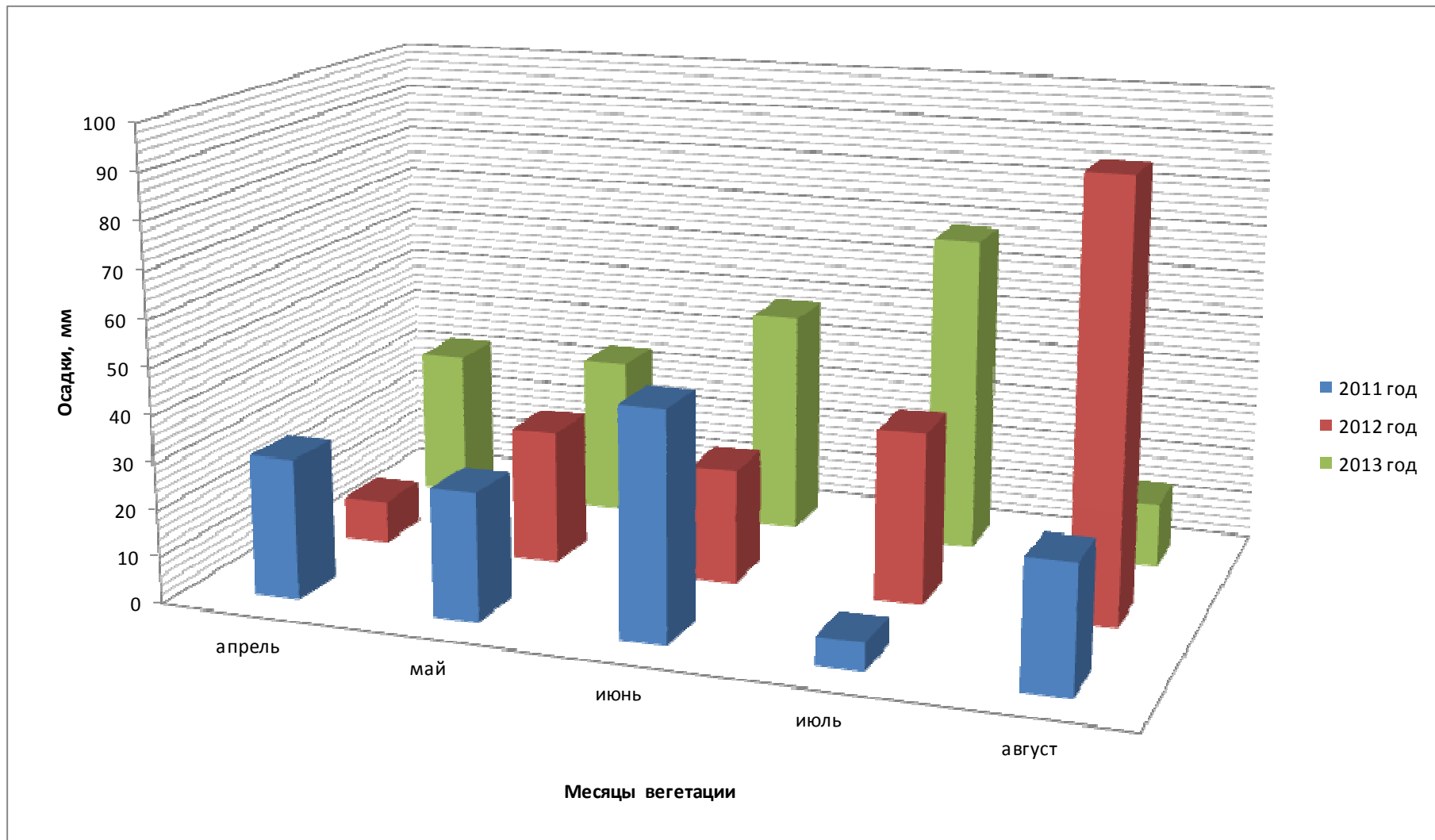


Рисунок 2.2 – Динамика выпадения осадков в период вегетации сафлора по годам исследований



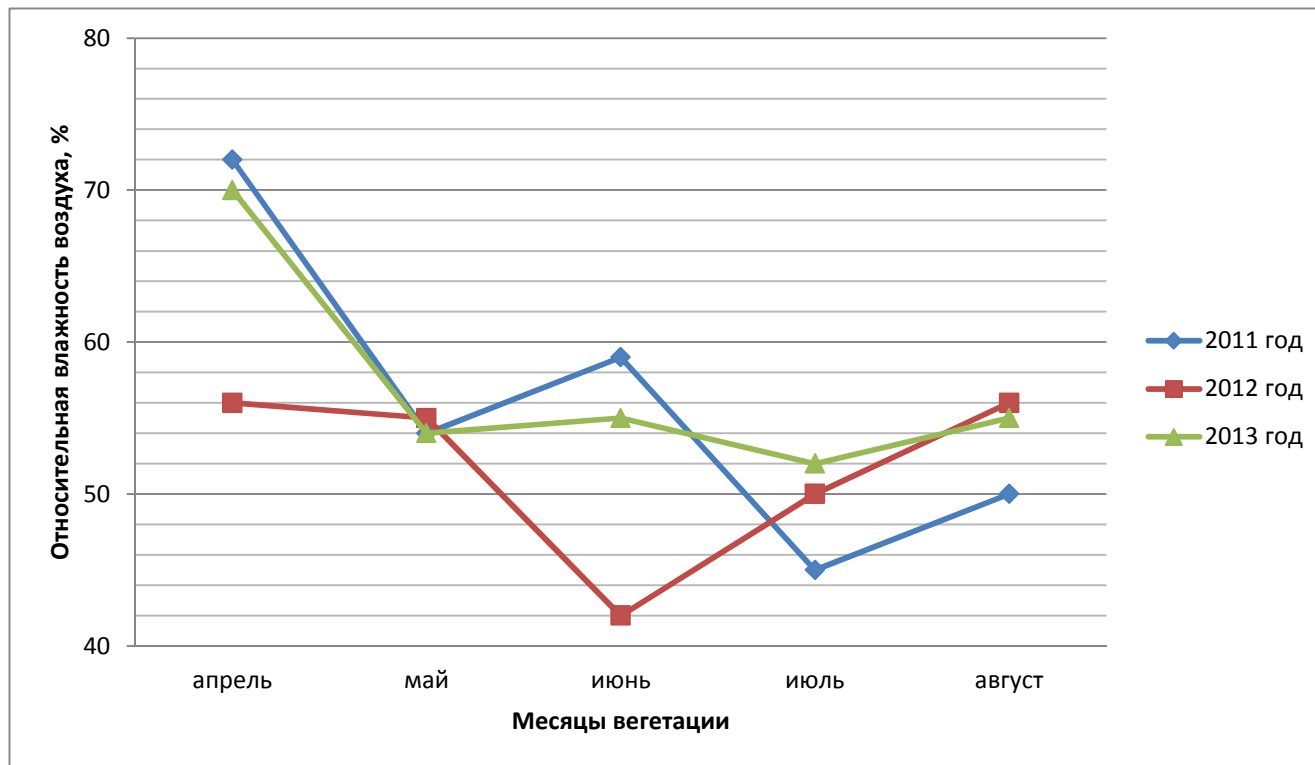


Рисунок 2.3 – Динамика относительной влажности воздуха в период вегетации сафлора по годам исследований

Таким образом, по сочетанию погодных условий вегетационный период сафлора 2012 года характеризовался как засушливый не совсем благоприятный для посевов, а 2011 и 2013 годов – как хорошо обеспеченные влагой, более благоприятные для растений.

В целом погодные условия вегетационных периодов сафлора в 2011-2013 годах можно считать типичными для сухостепной зоны Саратовского Заволжья. Они подтвердили резко-континентальную характеристику климата зоны, когда благоприятные периоды чередуются с периодами экстремально высоких температур, резкого недостатка влаги и предельно низкой относительной влажности воздуха.

### **3. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГУСТОТЫ РАСТЕНИЙ САФЛОРА, ПОТРЕБЛЕНИЕ ВЛАГИ И ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЕВАМИ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

К числу важнейших структурных элементов, определяющих продуктивность сафлора, относится густота стояния растений в посевах, которая должна быть определена для различных природно-климатических зон его возделывания. Наука и практика показывают, что только при оптимальном количестве растений на единице площади поля обеспечивается наилучшее использование посевами факторов внешней среды.

Способ посева и норма высева являются определяющими агротехническими приемами, позволяющими добиться необходимого количества растений сафлора на единице площади и посредством этого достичь наибольшей урожайности данной культуры. Кроме того, правильно выбранное сочетание способа посева и нормы высева может обеспечить снижение потерь при уборке, наилучшее качество продукции и т.д.

#### **3.1. Формирование густоты стояния растений сафлора при различных сочетаниях способов посева и норм высева**

Вода, свет, температура, почвенное плодородие являются важнейшими факторами, которые обуславливают формирование густоты стояния растений в посевах сельскохозяйственных культур. Эти факторы оказывают существенное влияние на прорастание семян, появление всходов и в первую очередь на такой важнейший производственный показатель, как полевая всхожесть (Дружченко А.В., 1966, Синягин И.Н., 1975; Ижик И.К., 1976).

Исследования Г.Б. Ермилова (1960) также показали, что температура и влажность почвы, воздушный и световой режим оказывают влияние на прорастание семян и от них зависит полевая всхожесть. К условиям прорастания семян свои требования предъявляет каждая культура.

В фазу полных всходов сафлора и перед уборкой нами проводилось определение соответственно полевой всхожести семян и учёт густоты стояния растений. Из-за того что изреженные посеы не могут гарантировать получение хорошего урожая, высокая полевая всхожесть является важнейшим показателем для того чтобы добиться этого. Как показали наши исследования, для сафлора характерна достаточно высокая полевая всхожесть семян: в условиях 2011 года она составила 80,4-82,8%; в 2012 года – 81,6-84,9%; в условиях 2013 года – 85,0-86,8% (табл. 3.1, рис. 3.11).

Изучение полевой всхожести семян также показало, что она несколько увеличивалась при повышении нормы высева. Так, в 2011 году на вариантах рядового способа посева с междурядьями 15 см при норме высева 200 тысяч всхожих семян полевая всхожесть составила 81,0 %, а с нормой высева 350 тысяч она повысилась на 1,6% и составила 82,6%. Аналогичная закономерность отмечалась и при других способах посева:

- на черезрядном способе посева с междурядьями 30 см при норме высева 250 тысяч всхожих семян на 1 га полевая всхожесть семян составила 80,8 %, а при повышении до 400 тысяч всхожих семян на 1 га она увеличилась на 1,5% и составила 82,3%;

- на широкорядном способе посева с междурядьями 45 см при норме высева 250 тысяч всхожих семян на 1 га полевая всхожесть семян составила 81,6 %, а при повышении до 400 тысяч всхожих семян на 1 га она увеличилась на 1,2% и составила 82,8%;

- на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см при норме высева 250 тысяч всхожих семян на 1 га полевая всхожесть семян составила 80,4 %, а при повышении до 350 тысяч всхожих семян на 1 га она увеличилась на 1,3% и составила 81,7%.

Такая закономерность повышения полевой всхожести семян от увеличения нормы высева наблюдалась по всем годам исследований и в целом по среднеголетним данным.

Таблица 3.1 – Полевая всхожесть семян сафлора в зависимости от способов посева и норм высева в условиях Саратовского Заволжья

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тысяч всхожих семян на 1 га (В)	2011 г		2012 г		2013 г		Среднее за 3 года	
		количество всходов, шт/м <sup>2</sup>	полевая всхожесть семян, %	количество всходов, шт/м <sup>2</sup>	полевая всхожесть семян, %	количество всходов, шт/м <sup>2</sup>	полевая всхожесть семян, %	количество всходов, шт/м <sup>2</sup>	полевая всхожесть семян, %
Обычный рядовой посев – 15 см	200	16,2	81,0	16,5	82,5	17,1	85,5	16,6	83,0
	250	20,3	81,2	20,5	82,0	21,6	86,4	20,8	83,2
	300	24,6	82,0	24,9	83,0	25,8	86,0	25,1	83,7
	350	28,9	82,6	29,2	83,4	30,2	86,3	29,4	84,0
	400	33,0	82,5	33,2	83,0	34,5	86,3	33,6	84,0
Черезрядный посев – 30 см	200	16,3	81,5	16,7	83,5	17,0	85,0	16,7	83,5
	250	20,2	80,8	20,5	82,0	21,5	86,0	20,7	82,8
	300	24,5	81,7	25,2	84,0	25,9	86,3	25,2	84,0
	350	28,7	82,0	29,5	84,3	30,3	86,6	29,5	84,3
	400	32,9	82,3	33,8	84,5	34,7	86,8	33,8	84,5
Широко-рядный посев – 45 см	200	16,5	82,5	16,8	84,0	17,1	85,5	16,8	84,0
	250	20,4	81,6	20,3	81,2	21,7	86,8	20,8	83,2
	300	24,6	82,0	25,2	84,0	25,9	86,3	25,2	84,0
	350	28,8	82,3	29,7	84,9	30,3	86,6	29,6	84,6
	400	33,1	82,8	33,5	83,8	34,6	86,5	33,7	84,3
Широко-рядный посев – 60 см	200	16,1	80,5	16,4	82,0	17,0	85,0	16,5	82,5
	250	20,1	80,4	20,4	81,6	21,4	85,6	20,6	82,4
	300	24,3	81,0	24,7	82,3	25,7	85,7	24,9	83,0
	350	28,6	81,7	29,0	82,9	30,0	85,7	29,2	83,4
	400	32,6	81,5	33,3	83,3	34,3	85,8	33,4	83,5
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,4		0,5		0,6		0,6	
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,5		0,6		0,7		0,6	
НСР <sub>05</sub> по факторам А+В		0,6		0,7		0,8		0,7	

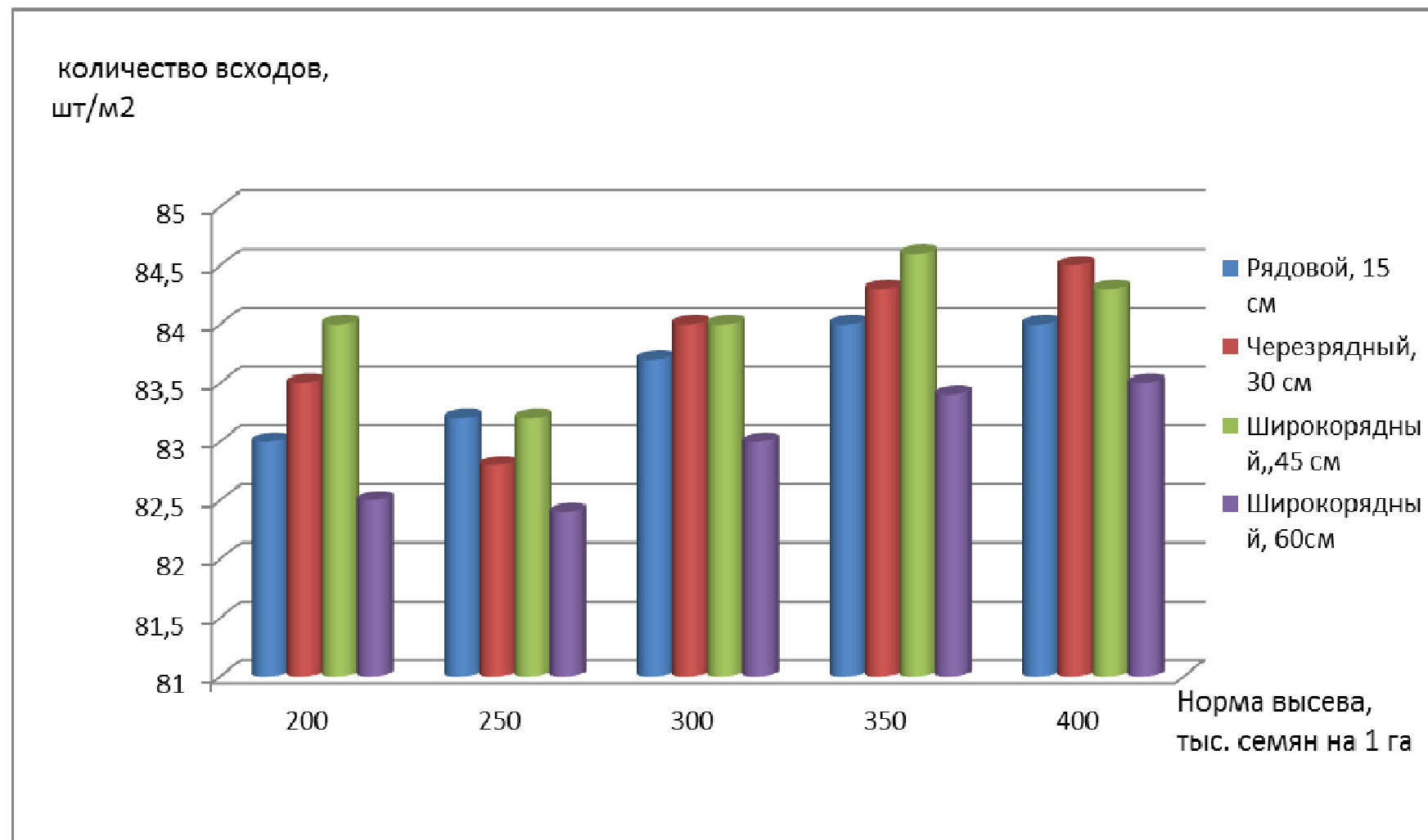


Рисунок 3.1 – Влияние способов посева и норм высева на полевую всхожесть семян сафлора

По среднемноголетним данным наших исследований (2011-2013 гг.) максимальный показатель полевой всхожести семян отмечен на варианте широкорядного способа посева сафлора с междурядьями 45 см при норме высева 350 тысяч всхожих семян на 1 га – 84,6%, что было на 2,2% выше по сравнению с вариантом нормы высева 250 тысяч всхожих семян на 1 га на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см, где полевая всхожесть семян была наименьшей в опыте – 82,4 %.

Способы посева и нормы высева оказали заметное влияние на сохранность растений сафлора к концу вегетационного периода. Однако, в отличие от полевой всхожести при изучении сохранности растений установлена противоположная закономерность – при увеличении нормы высева сохранность уменьшалась. Так, в 2011 году на вариантах рядового способа посева с междурядьями 15 см при норме высева 200 тысяч шт./га сохранность составила 93,2%, а с нормой высева 400 тысяч шт./га она снизилась на 2,3% и составила 90,9% (табл. 3.2). Аналогичная закономерность в 2011 году отмечалась и при других способах посева сафлора:

- на черезрядном способе посева с междурядьями 30 см при высева 200 тысяч шт./га сохранность растений составила 90,8 %, а при повышении до 400 тысяч шт./га она снизилась на 4,2% и составила 86,6%;

- на широкорядном способе посева с междурядьями 45 см при норме посева 200 тысяч шт./га сохранность растений составила 90,3 %, а при повышении нормы высева до 400 тысяч шт./га она снизилась на 8,1% и составила 82,2%;

- на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см при норме высева 250 тысяч шт./га сохранность растений составила 88,8 %, а при повышении нормы высева до 400 тысяч шт./га она снизилась на 9,0% и составила 79,8%.

Такая закономерность снижения сохранности растений сафлора от увеличения норм высева в условиях Саратовского Заволжья наблюдалась по всем годам исследований и по среднемноголетним данным.

Таблица 3.2 – Сохранность растений сафлора в зависимости от способов посева и норм высева в условиях Саратовского Заволжья

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тысяч всхожих семян на 1 га (В)	Сохранность растений по годам исследований							
		2011 г.		2012 г.		2013 г.		Среднее за 3 года	
		шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
Обычный рядовой посев – 15 см	200	15,1	93,2	14,6	88,5	16,3	95,3	15,3	92,2
	250	18,6	91,6	18,2	88,8	20,5	94,9	19,1	91,8
	300	22,6	91,9	21,7	87,2	24,3	94,2	22,9	91,2
	350	26,3	91,0	25,3	86,6	28,2	93,4	26,6	90,5
	400	30,0	90,9	28,3	85,2	32,1	93,0	30,1	89,6
Черезрядный посев – 30 см	200	14,8	90,8	14,3	85,6	16,0	94,7	15,0	89,8
	250	18,1	89,6	17,1	83,4	20,0	94,0	18,4	88,9
	300	21,7	88,6	20,7	82,1	23,8	93,1	22,1	87,7
	350	25,0	87,1	23,7	80,3	27,9	92,4	25,5	86,4
	400	28,5	86,6	26,4	78,1	31,2	91,4	28,7	84,9
Широко-рядный посев – 45 см	200	14,9	90,3	14,0	83,3	15,5	93,6	14,8	88,1
	250	17,7	86,8	16,5	81,3	19,8	92,6	18,0	86,5
	300	21,1	85,8	19,8	78,6	23,3	91,9	21,4	84,9
	350	24,2	84,0	22,7	76,4	26,9	90,8	24,6	83,1
	400	27,2	82,2	24,5	73,1	30,3	89,6	27,3	81,0
Широко-рядный посев – 60 см	200	14,3	88,8	13,3	81,1	15,7	93,5	14,4	87,3
	250	17,1	85,1	15,9	77,9	19,4	92,5	17,5	85,0
	300	20,7	85,2	18,6	75,3	22,6	91,8	20,6	82,7
	350	23,4	81,8	21,0	72,4	26,5	91,0	23,6	80,8
	400	26,0	79,8	22,8	68,5	29,9	90,1	26,2	78,4
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,3		0,3		0,4		0,3	
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,4		0,3		0,4		0,4	
НСР <sub>05</sub> по факторам А+В		0,5		0,4		0,6		0,5	



По средним данным 2011-2013 гг. максимальный показатель сохранности растений сафлора наблюдался на варианте обычного рядового способа посева с нормой высева 200 тысяч всхожих семян на 1 га – 92,2 %, что на 13,8 % ниже по сравнению с черезрядным посевом с нормой высева 400 тысяч шт./га, где этот показатель составил 78,4 %.

### **3.2. Засоренность посевов сафлора при различном размещении растений на площади поля**

Большой вред полевым культурам наносят сорные растения. Размножаясь в посевах сорняки забирают из почвы огромное количество влаги и питательных веществ, конкурируют с культурными растениями за свет, а во время уборки урожая засоряют продукцию. Среди сорняков в годы проведения опыта в посевах сафлора преобладали овсюг полевой, вьюнок полевой, марь белая, осот розовый, куриное просо, щетинник сизый.

Сафлор по своим морфобиологическим особенностям слабо приспособлен к биологическому подавлению сорной растительности, так как достаточно медленно развивается в начальные фазы. В связи с этим необходима разработка различных дополнительных мероприятий по борьбе с сорняками. Такими высокоэффективными агротехническими приемами являются подбор оптимального сочетания способа посева и нормы высева каждой полевой культуры в конкретных почвенно-климатических условиях. Этот вопрос занимал значительное место в наших исследованиях.

В связи с хорошим предшественником (яровая пшеница) и качественной отвальной обработкой почвы засоренность посевов сафлора была не высокой. При этом, способы посева и нормы высева оказали заметное влияние на развитие сорняков в посевах (табл. 3.3, прил. 1-3).

Высокая засоренность наблюдалась на вариантах, где использовались обычный рядовой способ посева с междурядьями 15 см и черезрядный способ посева с междурядьями 30 см, в то же время на широкорядных посевах с

Таблица 3.3 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на засоренность посевов в условиях Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Число сорняков, шт./м <sup>2</sup>				Сухая надземная масса сорняков, г/м <sup>2</sup>			
		стеблевание	бутонизация	цветение	созревание	стеблевание	бутонизация	цветение	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	8,7	10,9	9,3	7,7	2,2	4,4	11,2	28,5
	250	8,1	9,9	8,5	7,1	2,1	4,0	10,0	26,3
	300	7,3	9,2	7,9	6,4	1,9	3,7	9,5	23,7
	350	6,5	8,4	7,0	5,8	1,7	3,4	8,1	21,6
	400	6,4	8,1	6,7	5,7	1,6	3,2	8,0	21,1
Черезрядный посев – 30 см	200	9,8	14,1	12,2	9,9	2,5	5,6	14,7	37,2
	250	8,6	12,2	10,5	8,8	2,2	5,0	12,6	32,6
	300	7,6	10,8	9,0	7,6	2,0	4,2	10,5	27,5
	350	6,9	10,1	8,6	7,2	1,8	4,1	10,2	26,6
	400	6,6	9,4	8,0	6,6	1,7	3,8	9,5	24,4
Широкорядный посев – 45 см	200	11,0	2,4	2,3	2,2	2,7	1,1	2,8	8,2
	250	9,7	2,0	1,9	1,8	2,4	0,7	2,3	7,7
	300	8,3	1,9	1,8	1,7	2,1	0,8	2,2	7,6
	350	7,5	1,7	1,6	1,5	1,9	0,7	2,1	7,3
	400	6,9	1,6	1,5	1,4	1,8	0,6	1,9	6,6
Широкорядный посев – 60 см	200	11,9	5,1	4,6	4,3	2,9	2,1	5,6	17,1
	250	10,6	4,3	3,9	3,7	2,7	1,6	4,7	15,5
	300	9,2	4,0	3,8	3,4	2,3	1,5	4,8	14,8
	350	8,3	3,6	3,3	3,1	2,1	1,4	4,3	13,1
	400	7,8	3,5	3,2	3,0	2,0	1,4	3,9	12,2

междурядьями 45 и 60 см, где проводились междурядные обработки во время вегетации сафлора, засоренность была заметно ниже.

Наивысшая засоренность посевов наблюдалась в фазу бутонизации сафлора: в соответствии со среднемноголетними данными она составляла 8,1-10,9 сорняка на 1 м<sup>2</sup> при рядовом способе посева с междурядьями 15 см; 9,4-14,1 сорняка на 1 м<sup>2</sup> при черезрядном способе посева с междурядьями 30 см; 1,6-2,4 сорняка на 1 м<sup>2</sup> при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см; 3,5-5,1 сорняка на 1 м<sup>2</sup> при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см. Как видим, на вариантах широкорядных способов посева засоренности посевов в фазу бутонизации сафлора была в 3-5 раз ниже, чем при рядовом и черезрядном способах посева. Это объясняется тем, что на широкорядных посевах до фазы бутонизации было проведено по две междурядных обработки в целях уничтожения сорняков.

После прохождения фазы бутонизации число сорных растений в посевах сафлора снижалось, но их масса возрастала и была максимальной в период созревания: 21,1-28,5 г/м<sup>2</sup> при рядовом способе посева с междурядьями 15 см; 24,4-37,2 г/м<sup>2</sup> при черезрядном способе посева 30 см; 6,6-8,2 г/м<sup>2</sup> при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см; 12,2-17,1 г/м<sup>2</sup> при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см.

При этом установлено, что при увеличении нормы высева число сорняков в посевах сафлора заметно снижалась: с 10,9 до 8,1 шт./1 м<sup>2</sup> (на 34,6%) при рядовом способе посева с междурядьями 15 см; с 14,1 до 9,4 шт./м<sup>2</sup> (на 50%) при черезрядном способе посева с междурядьями 30 см; с 2,4 до 1,6 шт./м<sup>2</sup> (на 50%) при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см; с 5,1 до 3,5 шт./м<sup>2</sup> (на 45,7%) при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см по средним данным 2011-2013 гг.

В целом, проведенные исследования показали, что наилучшие условия для подавления сорняков в посевах сорта сафлора Камышинский 73 в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья создаются при

использовании широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормами высева 250 тысяч всхожих семян на 1 га и более.

### **3.3. Влияние способов посева и норм высева на динамику потребления влаги растениями в посевах сафлора**

В современных агротехнических опытах оценка изучаемых приемов должна обязательно включать изучение их воздействия на процессы, протекающие в почве. Большое влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур оказывает обеспеченность посевов влагой и элементами питания. В связи с этим в наших исследованиях решалась такая важная практическая задача, как изучение влияния приемов выращивания сафлора на динамику потребления влаги и питательных элементов посевами в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

В засушливом Саратовском Заволжье ведущим фактором формирования продуктивности посевов сельскохозяйственных культур является влага. В начальный период влага необходима для прорастания семян, в середине вегетации – для формирования листьев и стеблей, а начиная с фазы цветения – для заложения семян, их полноценного налива и созревания. Для оптимального влагообеспечения растений сафлора в течение всего периода вегетации необходимы; во-первых – хорошие весенние предпосевные запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы, и во-вторых – ее своевременное пополнение за счет выпадающих осадков.

Проведенные наблюдения за динамикой запасов доступной влаги в почве под посевами сафлора позволили выявить определенные закономерности. В нашем опыте подтвердилась нестабильность влагообеспечения полевых культур при их выращивании в засушливой сухостепной зоне Саратовского Заволжья. Ни в один из трех лет наших исследований влажность всего корнеобитаемого слоя почвы в посевах

сафлора не была оптимальной для растений в течение всей вегетации и, кроме того, она заметно колебалась по годам исследований.

В более благоприятных по выпадающим осадкам 2011 и 2013 годах в течение летнего периода вегетации наблюдалось плавное снижение запасов доступной для растений сафлора влаги в метровом слое почвы, но в период плодообразования влагозапасы опустились ниже 40 мм (табл.3.4 и 3.6). В условиях наиболее засушливого 2012 года запасы влаги в метровом слое почвы, уже начиная с цветения, опустились ниже 50 мм, а в период созревания составляли менее 20 мм, т.е. во второй половине вегетационного периода растениям сафлора явно не хватало доступной почвенной влаги для формирования урожая (табл. 3.5).

Существенные различия в влагообеспечении растений отмечены по изучаемым способам посева и нормам высева сафлора. Во все годы проведения опыта наилучшие условия обеспечения влагой были у растений в посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тысяч всхожих семян на 1 га (табл. 3.7). Так, ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с фазы стеблевания и по всем ответственным фазам формирования урожая в годы наших исследований в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тысяч всхожих семян на 1 га были на 7-31 мм выше, чем при других способах посева и нормах высева. По нашим наблюдениям на данных вариантах опыта отмечалось наиболее рациональное потребление влаги растениями в посевах сафлора в течение всего вегетационного периода, что объясняется целым рядом особенностей формирования агроценозов: во-первых – на данных вариантах высевалось оптимальное для зоны проведения исследований количество растений сафлора и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - на них обеспечивалось наилучшее уничтожение сорняков; в-третьих - проведенные на данных вариантах культивации обеспечивают рыхлое состояние верхнего слоя почвы, что уменьшает потери влаги на испарение.

Таблица 3.4 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на динамику запасов доступной влаги в темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья в 2011 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Запасы доступной влаги в слое почвы 0-100 см по фазам вегетации сафлора, мм					
		всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	149	128	96	63	28	1
	250	150	130	101	72	33	2
	300	151	135	108	82	34	1
	350	149	139	113	86	35	1
	400	150	133	107	81	32	2
Черезрядный посев – 30 см	200	150	129	98	66	30	2
	250	149	131	102	73	34	1
	300	150	134	109	84	31	2
	350	151	137	110	83	33	1
	400	149	136	109	82	31	1
Широкорядный посев – 45 см	200	150	140	113	85	35	2
	250	150	144	122	97	41	1
	300	149	145	119	94	36	1
	350	150	139	114	89	30	2
	400	151	140	111	81	23	1
Широкорядный посев – 60 см	200	150	135	108	80	29	1
	250	150	139	115	90	35	2
	300	150	137	109	81	26	1
	350	149	132	102	73	18	1
	400	151	127	95	63	7	2

Таблица 3.5 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на динамику запасов доступной влаги в темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья в 2012 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Запасы доступной влаги в слое почвы 0-100 см по фазам вегетации, мм					
		всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	135	96	69	42	14	4
	250	134	95	72	48	18	5
	300	135	101	78	55	17	4
	350	136	105	82	59	20	3
	400	135	99	77	55	18	4
Черезрядный посев – 30 см	200	135	95	70	44	16	5
	250	134	98	75	52	16	3
	300	136	100	79	58	17	4
	350	135	102	79	56	17	4
	400	135	101	78	54	16	2
Ширококорядный посев – 45 см	200	135	105	81	57	18	4
	250	134	107	87	66	23	4
	300	134	109	89	66	23	3
	350	135	107	84	60	18	5
	400	136	102	79	55	12	4
Ширококорядный посев – 60 см	200	135	101	78	54	15	3
	250	134	107	83	59	18	4
	300	134	103	78	53	13	4
	350	135	100	74	49	7	3
	400	135	95	68	41	3	2

Таблица 3.6 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на динамику запасов доступной влаги в темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья в 2013 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Запасы доступной влаги в слое почвы 0-100 см по фазам вегетации, мм					
		всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	160	133	97	61	30	3
	250	160	138	103	68	36	2
	300	160	139	108	76	39	2
	350	159	147	115	82	39	2
	400	160	140	110	80	35	2
Черезрядный посев – 30 см	200	161	136	100	63	33	1
	250	159	137	107	76	40	1
	300	159	144	113	82	34	2
	350	160	145	113	81	38	2
	400	160	145	111	77	33	1
Ширококорядный посев – 45 см	200	160	148	115	82	41	1
	250	160	153	125	94	43	2
	300	159	154	122	90	41	1
	350	160	150	117	84	34	3
	400	160	149	113	77	25	2
Ширококорядный посев – 60 см	200	161	142	109	76	31	1
	250	160	147	116	84	40	2
	300	159	145	110	75	28	2
	350	160	140	105	70	20	1
	400	160	132	96	60	10	2



Таблица 3.7 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на динамику запасов доступной влаги в темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га (В)	Запасы доступной влаги в слое почвы 0-100 см по фазам вегетации, мм					
		всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	налив семян	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	148	119	87	55	24	3
	250	148	121	92	63	29	3
	300	149	125	98	71	30	2
	350	148	130	103	76	31	2
	400	148	124	98	72	28	3
Черезрядный посев – 30 см	200	149	120	89	58	26	3
	250	147	122	95	67	30	2
	300	148	126	100	75	27	3
	350	149	128	101	72	29	2
	400	148	127	99	71	27	1
Ширококорядный посев – 45 см	200	148	131	103	75	31	2
	250	148	135	112	86	36	2
	300	147	136	109	83	33	2
	350	148	132	105	76	25	3
	400	149	130	101	71	20	2
Ширококорядный посев – 60 см	200	149	126	98	70	25	2
	250	148	131	105	78	31	3
	300	148	128	99	70	22	2
	350	148	124	94	64	15	2
	400	149	118	86	55	7	2
НСР <sub>05</sub> по фактору А		4,0	3,4	2,8	2,1	0,5	0,1
НСР <sub>05</sub> по фактору В		4,8	3,9	3,2	2,4	0,6	0,1
НСР <sub>05</sub> по факторам А+В		5,6	4,7	3,9	3,0	0,7	0,2

По сравнению с широкорядным способом посева с междурядьями 45 см на вариантах с другими изучаемыми способами посева динамика расхода ресурсов продуктивной влаги метрового слоя была менее благоприятной. Так, при рядовом и черезрядном способах посева большое количество влаги забирали интенсивно развивающиеся здесь сорняки, а при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см много влаги терялось на испарение с открытой поверхности широких междурядий.

Нормы высева также оказали определенное влияние на динамику влагообеспечения посевов сафлора. Наиболее оптимальное расходование доступной влаги растениями при рядовом и черезрядном посевах отмечалось при нормах высева 300-350 тысяч, а при широкорядных посевах – при нормах высева 250-300 тысяч всхожих семян на 1 га. При нормах высева менее 250 тысяч всхожих семян на 1 га значительное количество влаги бесполезно теряется на испарение из разреженных посевов и обеспечение большого количества сорняков, а при нормах высева более 350 тысяч – влага непродуктивно расходуется в загущенных посевах в первой половине вегетации и ее не хватает на формирование именно элементов урожая.

Таким образом, полученные данные показывают, что изучаемые приемы технологии посева сафлора оказали заметное влияние на динамику запасов доступной влаги в почве в условиях Саратовского Заволжья.

### **3.4. Изменение агрохимических свойств почвы при различных сочетаниях способов посева и норм высева сафлора**

Для создания оптимального режима питания растений в посевах необходимы детальные наблюдения за динамикой ведущих химических элементов. Исследования этого процесса показали, что содержание элементов питания в пахотном слое темно-каштановых почв сухостепной зоны Саратовского Левобережья под посевами сафлора зависело от приемов технологии возделывания и погодных условий отдельных лет.

Ведущее место в пищевом режиме растений занимает азот, который формируется в почве в виде нитратных и аммиачных форм. Наши исследования показали, что содержание нитратного азота в почве под посевами сафлора было подвержено заметным колебаниям.

Самое низкое в период исследований содержание нитратного азота в пахотном слое почвы наблюдалось в условиях наиболее влажного 2013 года, что очевидно связано с интенсивным потреблением его на создание самой большой за все годы исследований биомассы, замедлением процессов нитрификации, и отчасти вымыванием в нижние горизонты выпадающими осадками (прил. б). В условиях более сухих 2011 и 2012 годов содержание нитратного азота в почве было несколько выше (прил. 4-5).

Существенные различия в обеспечении растений нитратным азотом отмечены по изучаемым способам посева и нормам высева сафлора. При этом наилучшие условия обеспечения нитратным азотом были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тысяч всхожих семян на 1 га (табл. 3.8). Так, в фазу цветения сафлора, с которой начинается непосредственное формирование урожая, в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 200-300 тысяч всхожих семян на 1 га содержание нитратного азота было заметно выше, чем при других способах посева и нормах высева – достигало 15,1-15,3 мг/кг по среднемноголетним данным за 2011-2013 гг. Такая закономерности преобладания нитратного азота сохранялась до конца созревания. Анализ показывает, что на данных вариантах опыта отмечалось наиболее рациональное потребление нитратного азота растениями сафлора в течение всего вегетационного периода, что объясняется теми же причинами, которые влияли на динамику влагопотребления: во-первых – на данных вариантах было создано оптимальное для зоны проведения исследований количество растений сафлора и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - был обеспечен низкий фон засоренности.

Таблица 3.8 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на содержание питательных элементов в пахотном слое темно-каштановых почв Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Нитратный азот, мг/кг			Подвижный фосфор, мг/кг		
		стеблевание	цветение	созревание	стеблевание	цветение	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	11,6	13,6	9,5	24,2	23,0	20,5
	250	11,0	13,5	9,3	24,3	23,1	20,5
	300	11,3	13,4	9,1	24,7	23,2	20,6
	350	11,5	13,7	9,0	24,5	23,1	20,4
	400	11,3	12,9	8,8	24,3	22,9	20,3
Черезрядный посев – 30 см	200	11,4	13,3	9,1	24,4	23,2	20,5
	250	11,5	13,0	9,0	24,1	22,8	20,4
	300	11,9	13,1	9,2	24,5	23,1	20,6
	350	12,0	12,6	8,8	24,0	22,9	20,4
	400	11,4	11,8	8,6	24,4	23,1	20,5
Широкорядный посев – 45 см	200	11,6	15,1	9,8	24,3	24,1	21,3
	250	11,3	15,3	9,7	24,6	24,3	21,4
	300	11,5	15,2	9,7	24,2	24,1	21,2
	350	11,4	14,7	9,5	24,7	24,4	21,3
	400	11,2	13,8	9,2	24,0	23,8	21,1
Широкорядный посев – 60 см	200	11,7	14,1	9,3	24,1	23,8	21,0
	250	11,2	14,2	9,4	24,3	24,0	21,1
	300	12,1	13,7	9,1	24,5	24,1	21,0
	350	11,3	13,3	8,9	24,4	23,9	20,9
	400	11,8	12,2	8,7	24,2	23,7	20,8

Нормы высева также оказали определенное влияние на динамику обеспечения посевов сафлора нитратным азотом. Наиболее оптимальное обеспечение растений нитратным азотом при рядовом и черезрядном посевах отмечалось при нормах высева 200-350 тыс., а при широкорядных посевах – при нормах высева 200-300 тыс. всхожих семян на 1 га. При нормах высева более 350 тыс. всхожих семян на 1 га при рядовом и черезрядном способах посева и более 300 тыс. всхожих семян на 1 га при широкорядных способах посева – нитратный азот почвы непродуктивно расходуется в загущенных посевах на излишний рост растений сафлора в первой половине вегетации и его не хватает на формирование полноценных семян в корзинках и создание высокого урожая.

Аналогичной нитратному азоту была динамика подвижного фосфора в пахотном слое почвы (табл. 3.8, прил. 4-6). Так, в ответственную для создания урожая фазу цветения сафлора в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 200-350 тыс. всхожих семян на 1 га содержание подвижного фосфора было заметно выше, чем при других способах посева и нормах высева – достигало 24,1-24,4 мг/кг по среднемноголетним данным за 2011-2013 гг. На данных вариантах опыта отмечалось наиболее рациональное потребление подвижного фосфора растениями сафлора в течение всего вегетационного периода.

#### Выводы по 3 главе:

1. По среднемноголетним данным исследований максимальный показатель полевой всхожести семян отмечен на варианте широкорядного способа посева сафлора с междурядьями 45 см при норме высева 350 тысяч всх. семян на 1 га – 84,6%, что было на 2,2% выше по сравнению с вариантом нормы высева 200 тысяч всх. семян на 1 га на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см, где полнота всходов была наименьшей в опыте – 82,4 %.

2. По средним данным 2011-2013 гг. максимальный показатель сохранности растений сафлора наблюдался на обычном рядовом способе посева с нормой высева 200 тысяч всхожих семян на 1 га – 92,2 %, что на 13,8 % ниже по сравнению с черезрядным посевом с нормой высева 400 тысяч шт./га, где этот показатель составил 78,4 %.

3. Исследования показали, что наилучшие условия для биологического подавления сорняков в посевах сорта сафлора Камышинский 73 в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья создаются при использовании широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормами высева 250 тысяч всхожих семян на 1 га и более.

4. Наилучшие условия обеспечения влагой были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тысяч всхожих семян на 1 га. На данных вариантах, ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с фазы ветвления и по всем ответственным фазам формирования урожая были на 7-31 мм выше, чем при других способах посева и нормах высева, что объясняется целым рядом особенностей формирования агроценозов: во-первых – на данных вариантах высевалось оптимальное для зоны проведения исследований количество растений сафлора и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - на них обеспечивалось максимальное уничтожение сорняков; в-третьих - проведенные культивации обеспечивают рыхлое состояние верхнего слоя почвы и уменьшают потери влаги на испарение.

5. Наиболее оптимальное расходование доступной влаги растениями при рядовом и черезрядном посевах отмечалось при нормах высева 300-350 тысяч, а при широкорядных посевах – при нормах высева 250-300 тысяч всхожих семян на 1 га. При нормах высева менее 250 тысяч всхожих семян на 1 га значительное количество влаги бесполезно теряется на испарение из разреженных посевов и обеспечение большого количества

сорняков, а при нормах высева более 350 тысяч – влага непродуктивно расходуется в загущенных посевах в первой половине вегетации и ее не хватает на формирование полноценного урожая.

6. Наилучшие условия обеспечения нитратным азотом были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тыс. всхожих семян на 1 га. Так, в фазу цветения сафлора, с которой начинается непосредственное формирование урожая, в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 200-300 тыс. всхожих семян на 1 га содержание нитратного азота было заметно выше, чем при других способах посева и нормах высева – достигало 15,1-15,3 мг/кг. Такая закономерности преобладания нитратного азота сохранялась до конца созревания. На данных вариантах отмечалось наиболее рациональное потребление нитратного азота растениями сафлора в течение всего периода вегетации, что объясняется теми же причинами, которые влияли на динамику влагопотребления: во-первых – на данных вариантах было создано оптимальное для зоны проведения исследований количество растений сафлора и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - был обеспечен низкий фон засоренности.

7. Наиболее оптимальное обеспечение растений нитратным азотом при рядовом и черезрядном посевах отмечалось при нормах высева 200-350 тыс., а при широкорядных посевах – при нормах высева 200-300 тыс. всхожих семян на 1 га. При нормах высева более 350 тыс. всхожих семян на 1 га при рядовом и черезрядном способах посева и более 300 тыс. при широкорядных способах посева – нитратный азот почвы непродуктивно расходуется в загущенных посевах на излишний рост растений сафлора в первой половине вегетации и его не хватает на формирование полноценных семян в корзинках и создание высокого урожая.

8. Аналогичной нитратному азоту была в наших исследованиях динамика подвижного фосфора в пахотном слое почвы. Так, в ответственную для создания урожая фазу цветения сафлора в

широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 200-350 тысяч всхожих семян на 1 га содержание подвижного фосфора было заметно выше, чем при других способах посева и нормах высева – достигало 24,1-24,4 мг/кг по среднемноголетним данным за 2011-2013 гг. На данных вариантах опыта отмечалось наиболее рациональное потребление подвижного фосфора растениями сафлора в течение всего вегетационного периода.

9. Результаты исследований показали, что способ посева и норма высева посредством оптимизации густоты растений в посевах являются важными приемами регулирования таких показателей агроценозов, как засоренность, содержание влаги в корнеобитаемом слое и элементов питания в пахотном горизонте, что крайне важно в современном земледелии степной Поволжья. При этом, в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья наилучшее сочетание этих показателей обеспечивает применение широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормой высева 250 тысяч всхожих семян на 1 га.



#### **4. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ САФЛОРА В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

Приемы выращивания и почвенно-климатические условия оказывают заметное влияние на формирование морфологических признаков сельскохозяйственных растений. В растениеводстве они составляют группу так называемых хозяйственно-ценных признаков, определяющих адаптивность данной культуры и ее сортов к природным условиям конкретного региона. Наиболее важнейшие из этих показателей для сухостепного Заволжья Саратовской области – это показатели роста и развития растений, урожайности посевов, масличности семян и др.

Изучение процесса роста и развития растений, динамики формирования ассимиляционного аппарата, темпов накопления вегетативной массы и других биологических особенностей позволяет раскрыть условия формирования урожая и дать объективную оценку культуры по ее продуктивности, срокам получения урожая и приемам возделывания. Необходимо отметить, что в степном Поволжье практически отсутствуют исследования морфобиологических особенностей сафлора, тем более в разрезе влияния на этот процесс различных приемов возделывания.

##### **4.1. Особенности прохождения основных фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов развития растений сафлора**

Продолжительность периода вегетации определяет возможность выращивания той или иной полевой культуры в конкретной зоне, а также сроки хозяйственного использования урожая. Исследования показали, что сроки прохождения фенологических фаз растениями сафлора в сухостепной зоне Саратовского Заволжья были подвержены колебаниям в зависимости от погодных условий конкретных лет, а точнее от состояния главного лимитирующего фактора возделывания сельскохозяйственных культур в нашем засушливом регионе – влаги.

Также в наших опытах установлено заметное влияние изучаемых способов посева и норм высева на сроки прохождения фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов сафлора.

Посев сафлора во все годы наших исследований выполнялся в наиболее оптимальные сроки при прогревании верхнего посевного слоя почвы (0-6 см) до +5-6°C: в 2011 году – 25 апреля, в 2012 году – 27 апреля, в 2013 году – 3 мая (табл. 4.1-4.3). Во время посева отмечались достаточные запасы влаги в посевном слое. В связи с этим, даже в засушливой сухостепной зоне Саратовского Заволжья при четком и своевременном выполнении всех технологических операций посева, были получены дружные и равномерные всходы сафлора: в 2011 году они появились на 14-й день, в 2012 году – на 11-й день, в 2013 году – на 10-й день.

На первых этапах роста и развития сафлора заметных колебаний по срокам наступления фенологических фаз по вариантам опыта не наблюдалось. Однако в дальнейшем, разница в развитии растений становится более заметной. Так, цветение растений на варианте с нормами высева 350-400 тыс. всхожих семян на 1 га, наступало на 1 день раньше по сравнению с более редкими посевами, то есть отмечалось некоторое ускорение в развитии растений, при загущении стеблестоя. И эта закономерность сохранялась затем до полного созревания урожая семян.

В то же время влияние способа посева проявлялось по другому. На вариантах широкорядных способов посева вследствие больших ресурсов влаги, особенно при междурядьях 45 см, отмечалось более позднее наступление фенологических фаз во второй половине вегетации сафлора – вступление растений в фазы плодообразования и созревания по различным годам исследований запаздывало на 1-4 дня.

В целом, наиболее продолжительный период вегетации сафлора (97 дней) в Саратовском Заволжье отмечался в опыте на вариантах с нормами высева 200-300 тыс. всхожих семян на 1 га при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см (табл. 4.4).

Таблица 4.1 – Сроки прохождения фенологических фаз растениями в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2011 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га.	Сроки наступления фенологических фаз						
		посев	всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	15.08
	250	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	15.08
	300	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	15.08
	350	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	15.08
	400	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	14.08
Черезрядный посев – 30 см	200	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	15.08
	250	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	15.08
	300	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	15.08
	350	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	26.07	14.08
	400	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	25.07	13.08
Широкорядный посев – 45 см	200	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	28.07	19.08
	250	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	28.07	19.08
	300	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	28.07	18.08
	350	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	28.07	17.08
	400	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	27.07	16.08
Широкорядный посев – 60 см	200	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	28.07	19.08
	250	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	28.07	18.08
	300	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	28.07	17.08
	350	25.04	09.05	28.05	25.06	10.07	27.07	16.08
	400	25.04	09.05	28.05	25.06	09.07	26.07	15.08

Таблица 4.2 – Сроки прохождения фенологических фаз растениями в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2012 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га.	Сроки наступления фенологических фаз						
		посев	всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	05.08
	250	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	05.08
	300	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	05.08
	350	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	04.08
	400	27.04	08.05	26.05	19.06	02.07	16.07	03.08
Черезрядный посев – 30 см	200	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	05.08
	250	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	05.08
	300	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	04.08
	350	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	16.07	03.08
	400	27.04	08.05	26.05	19.06	02.07	15.07	02.08
Широкорядный посев – 45 см	200	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	18.07	06.08
	250	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	18.07	06.08
	300	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	05.08
	350	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	04.08
	400	27.04	08.05	26.05	19.06	02.07	16.07	03.08
Широкорядный посев – 60 см	200	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	18.07	06.08
	250	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	05.08
	300	27.04	08.05	26.05	19.06	03.07	17.07	04.08
	350	27.04	08.05	26.05	19.06	02.07	16.07	03.08
	400	27.04	08.05	26.05	18.06	02.07	15.07	02.08

Таблица 4.3 – Сроки прохождения фенологических фаз растениями в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2013 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га.	Сроки наступления фенологических фаз развития						
		посев	всходы	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	250	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	300	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	350	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	400	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
Черезрядный посев – 30 см	200	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	250	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	300	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	350	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
	400	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	18.08
Широкорядный посев – 45 см	200	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	20.08
	250	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	20.08
	300	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	20.08
	350	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	20.08
	400	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	25.07	19.08
Широкорядный посев – 60 см	200	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	20.08
	250	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	20.08
	300	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	20.08
	350	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	26.07	19.08
	400	03.05	13.05	30.05	22.06	08.07	24.07	18.08

Таблица 4.4 – Продолжительность основных периодов развития растений сафлора в условиях Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га.	Продолжительность периодов развития, дней						
		посев – всходы	всходы – стеблевание	стеблевание – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – плодообразование	плодообразование – созревание семян	всходы – полная спелость
Обычный рядовой посев – 15 см	200	12	18	25	15	16	21	95
	250	12	18	25	15	16	21	95
	300	12	18	25	15	16	21	95
	350	12	18	25	15	16	21	95
	400	12	18	25	15	14	21	94
Черезрядный посев – 30 см	200	12	18	25	15	16	21	95
	250	12	18	25	15	16	21	95
	300	12	18	25	15	16	21	95
	350	12	18	25	15	15	21	94
	400	12	18	25	15	15	20	93
Широкорядный посев – 45 см	200	12	18	25	15	17	22	97
	250	12	18	25	15	17	22	97
	300	12	18	25	15	17	22	97
	350	12	18	25	15	16	21	96
	400	12	18	25	15	16	21	96
Широкорядный посев – 60 см	200	12	18	25	15	17	22	97
	250	12	18	25	15	17	22	97
	300	12	18	25	15	17	21	96
	350	12	18	25	15	16	21	95
	400	12	18	25	14	16	21	94

Самый короткий период вегетации (93 дня) наблюдался в наших исследованиях на варианте с нормой высева 400 тыс. всхожих семян на 1 га при чрезвычайном (30 см) способе посева.

Таким образом, в результате проведенных исследований была выявлена следующая закономерность: чем оптимальнее подобрано количество растений и чем рациональнее они расположены на площади, тем длиннее период формирования семян, и это происходит, как было установлено в 3 главе вследствие лучшего обеспечения растений влагой и пищей. В то же время, очевидно как при сильном загущении, так и на изреженных посевах режимы влагообеспечения и питания отклоняются от определённого оптимума, уровень которого предопределяется биологическими особенностями сафлора, растения быстро проходят периоды развития, что как будет установлено в дальнейшем негативно отражается на величине и качестве урожая.

#### **4.2. Динамика роста растений сафлора в высоту**

В исследованиях было установлено, что величина высоты растений сафлора в наибольшей степени зависит от климатических условий, особенно от сочетания температуры воздуха и влагообеспеченности корнеобитаемого слоя почвы. Так, условия вегетационного периода 2013 года были наиболее благоприятными – осадки выпадали равномерно в течение всего лета и поэтому сформировались самые высокие растения сафлора, достигшие к уборке 72-84 см. В условиях наиболее засушливого 2012 года растения были самыми низкорослыми – 56-62 см (табл. 4.5, прил. 7-9).

Анализ показал, что в начале вегетации сафлор имеет невысокие темпы роста в высоту. В то же время самый интенсивный прирост растений в высоту отмечался в период от стеблевания до начала цветения. Затем темпы роста снижались и к фазам плодообразования-начала созревания растения на изучаемых нами вариантах имели наибольшую высоту.

Таблица 4.5 – Влияние способов посева и норм высева на динамику роста в высоту растений сафлора в условиях Саратовского Заволжья, см (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га (В)	стеблева- ние	бутониза- ция	цветение	плодооб- разование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	23	44	59	64	65
	250	24	45	60	66	66
	300	23	46	61	65	66
	350	23	47	63	67	68
	400	22	46	62	66	66
Черезрядный посев – 30 см	200	24	46	63	68	68
	250	23	47	62	69	69
	300	23	49	67	71	72
	350	24	49	66	72	72
	400	23	47	64	69	69
Широкорядный посев – 45 см	200	24	49	65	69	70
	250	25	52	70	74	75
	300	24	51	71	74	74
	350	24	50	66	71	72
	400	25	49	63	66	66
Широкорядный посев – 60 см	200	23	48	64	69	70
	250	24	50	67	71	71
	300	23	49	67	70	70
	350	24	47	65	67	67
	400	24	46	59	62	62
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,5	1,6	2,0	2,2	2,2
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,7	1,8	2,3	2,4	2,3
НСР <sub>05</sub> по факторам АВ		0,8	2,0	2,4	2,5	2,5



Исследования показали, что способы посева и нормы высева оказывали существенное влияние на высоту растений сафлора. Наибольшую высоту растения имели на варианте с оптимальным стеблестоем и рациональным его размещением – при норме высева 250 тыс. всхожих семян на гектар на широко-рядных посевах с междурядьями 45 см – 75 см в среднем за три года. На разреженных и загущенных посевах высота растений сафлора снижалась. Наименьшая высота растений была зафиксирована на варианте с максимальным загущением в рядке: при норме высева 400 тыс. на варианте с междурядьями 60 см – 62 см в среднем за три года.

### **4.3. Прохождение процесса создания сырой и сухой надземной биомассы сафлора**

Комплекс агротехнологических приемов применяемых при выращивании сафлора, должен быть направлен на обеспечение хорошего цветения и увеличения размеров и массы органов плодоношения. Между формированием размеров органов плодообразования и интенсивностью образования вегетативной массы отмечается прямая зависимость.

Растения сафлора в начале вегетационного периода в фазы розетки и стеблевания имеют слабо развитую корневую систему и небольшую листовую поверхность независимо от погодных условий и приемов возделывания. В этот период отмечается небольшой прирост вегетативной массы, так как органические вещества используются в основном на образование листового аппарата и корневой системы растений.

Активный процесс формирования сырого надземного вещества сафлора отмечается после развития мощной корневой системы, начиная с фазы бутонизации, когда за 30-35 дней до середины фазы плодообразования сырая биомасса достигает максимума, а затем начинается ее снижение. В нашем опыте в период плодообразования сырая масса растений сафлора в среднем за три года составляла 3,85-6,15 т/га (табл. 4.6, прил. 10-12).

Таблица 4.6 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сырой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья, т/га (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га (В)	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	2,16	2,72	3,38	3,88	3,65
	250	2,56	3,22	4,02	4,60	4,33
	300	2,87	3,60	4,47	5,13	4,82
	350	3,23	4,05	5,04	5,78	5,45
	400	2,93	3,65	4,65	5,22	4,91
Черезрядный посев – 30 см	200	2,40	3,00	3,75	4,28	4,04
	250	2,83	3,55	4,42	5,07	4,76
	300	3,26	4,07	5,09	5,83	5,49
	350	3,17	3,95	4,90	5,63	5,29
	400	2,76	3,45	4,29	4,93	4,65
Широко рядный посев – 45 см	200	2,90	3,62	4,51	5,17	4,86
	250	3,43	4,30	5,36	6,15	5,77
	300	3,37	4,20	5,22	5,98	5,64
	350	3,13	3,90	4,87	5,58	5,24
	400	2,47	3,08	3,85	4,42	4,15
Широко рядный посев – 60 см	200	2,77	3,47	4,33	4,95	4,66
	250	3,23	4,07	5,07	5,82	5,47
	300	3,07	3,82	4,78	5,48	5,15
	350	2,56	3,20	4,00	4,58	4,31
	400	2,17	2,70	3,36	3,85	3,62
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,09	0,12	0,13	0,16	0,14
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,10	0,14	0,15	0,17	0,15
НСР <sub>05</sub> по факторам АВ		0,11	0,15	0,16	0,18	0,16

Важнейшим периодом для сафлора красильного является созревание семян (август), когда формируется наиболее ценная зерновая часть урожая. Сырая надземная биомасса в этот период уменьшается за счет значительного усыхания листьев, стеблей и корзинок, а сухая надземная биомасса продолжает увеличиваться за счет налива семян.

Анализ данных по динамике накопления абсолютно сухой надземной биомассы позволяет сделать заключение, что этот процесс в значительной степени зависит от погодных условий, фазы вегетации приемов возделывания сафлора красильного (табл. 4.7, рис. 4.1).

В связи с тем, что погодные условия вегетации 2013 года были наиболее благоприятными, поэтому сформировалась наибольшая величина сухой биомассы сафлора – 3,4-5,5 т/га. В условиях наиболее засушливого 2012 года сухая масса растений была наименьшей – 2,8-4,0 т/га (прил. 13-15).

Анализ по фенологическим фазам показывает, что накопление сухого вещества, в отличие от сырой биомассы, продолжалось до фазы полного созревания семян. При этом на вариантах рядового способа посева с междурядьями 15 см максимальный показатель были при норме высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 4,63 т/га сухого вещества в среднем за три года (табл. 4.7). Аналогичная закономерность наблюдалась на варианте черезрядного способа посева с шириной междурядий 30 см, на котором максимальный показатель был при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га – 4,67 т/га сухого вещества. При посеве с нормами высева менее 300 тыс. семян на 1 га к фазе созревания сафлора накопилось на 20-33% меньше сухого надземного вещества, по сравнению с оптимальными нормами высева. При повышении нормы высева до 400 тыс. всхожих семян на 1 га величина сухой биомассы посевов сафлора также снижалась – на 10-15%.

Наилучшие условия для накопления сухой надземной биомассы в наших исследованиях были отмечены при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см. При этом здесь особенно выделялся вариант с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га, на котором в среднем за три

Таблица 4.7 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сухой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья, т/га (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га (В)	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	0,65	1,09	1,86	2,33	3,10
	250	0,77	1,29	2,21	2,76	3,68
	300	0,86	1,44	2,46	3,08	4,10
	350	0,97	1,62	2,77	3,47	4,63
	400	0,88	1,46	2,50	3,13	4,17
Черезрядный посев – 30 см	200	0,72	1,20	2,06	2,57	3,43
	250	0,85	1,42	2,43	3,04	4,05
	300	0,98	1,63	2,80	3,50	4,67
	350	0,95	1,58	2,70	3,38	4,50
	400	0,83	1,38	2,36	2,96	3,94
Широкорядный посев – 45 см	200	0,87	1,45	2,48	3,10	4,13
	250	1,03	1,72	2,95	3,69	4,91
	300	1,01	1,68	2,87	3,59	4,79
	350	0,94	1,56	2,68	3,35	4,46
	400	0,74	1,23	2,12	2,65	3,53
Широкорядный посев – 60 см	200	0,83	1,39	2,38	2,97	3,96
	250	0,97	1,63	2,79	3,49	4,65
	300	0,92	1,53	2,63	3,29	4,38
	350	0,77	1,28	2,20	2,75	3,66
	400	0,65	1,08	1,85	2,31	3,08
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,03	0,05	0,07	0,10	0,13
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,04	0,06	0,09	0,11	0,14
НСР <sub>05</sub> по факторам АВ		0,05	0,07	0,08	0,12	0,16

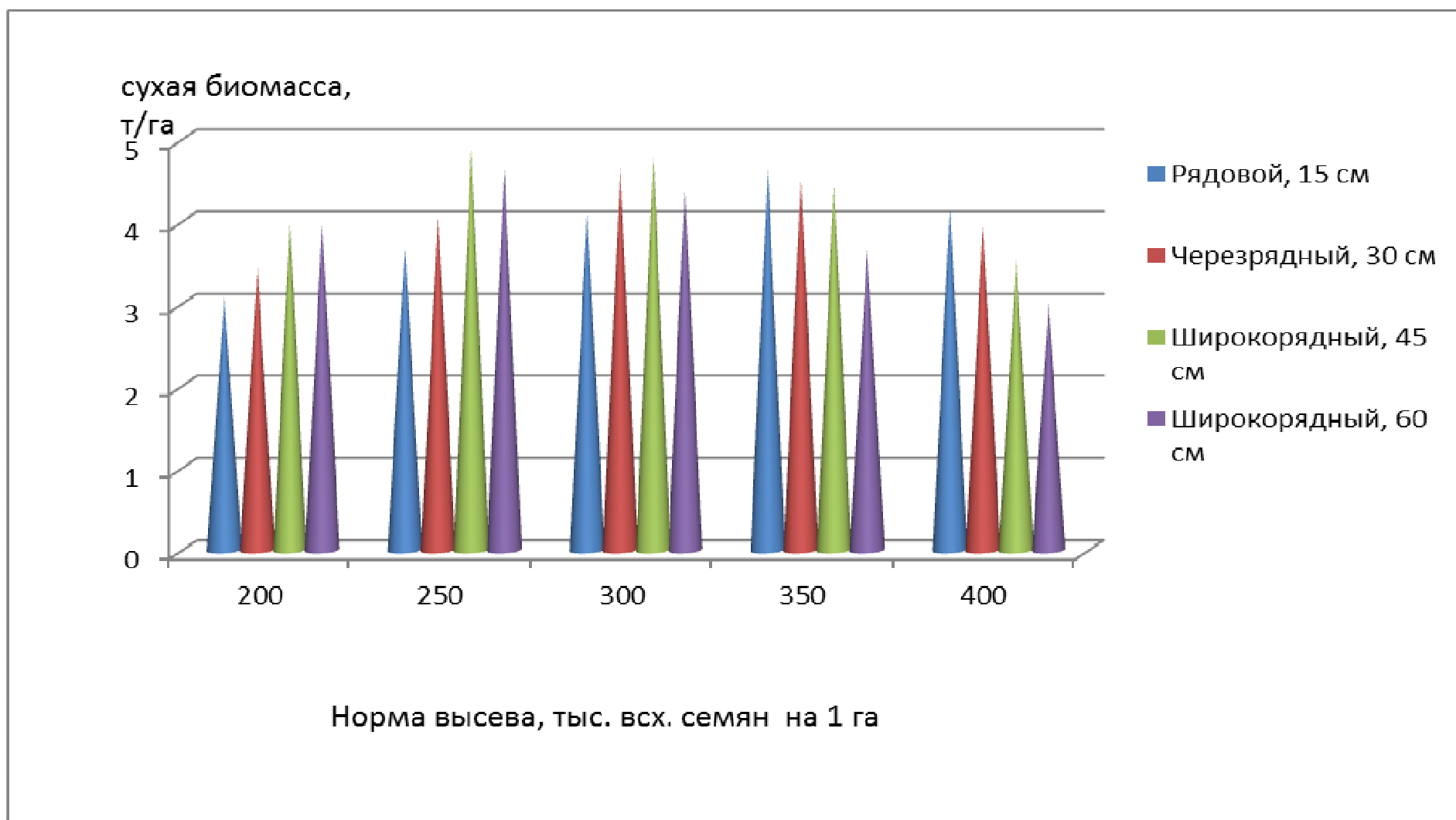


Рисунок 4.1 – Влияние способов посева и норм высева на формирование сухой надземной биомассы сафлора

года исследований было сформировано 4,91 т/га сухого вещества или соответственно на 4,9-5,7% выше, чем при лучших нормах высева по другим изучаемым способам посева.

Однако влияние широкорядного способа посева было неоднозначным. При применении широкорядного способа посева с междурядьями 60 см накопление сухого вещества было ниже, чем при широкорядном посеве с междурядьями 45 см, и примерно соответствовало показателям рядового и черезрядного способов посева. При этом выделялся вариант с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар, на котором в среднем за три года отмечена наибольшая величина сухого вещества – 4,65 т/га.

#### **4.4. Закономерности формирования и работы ассимиляционного аппарата в посевах сафлора**

Изучение большого объема литературных и производственных данных позволяет сделать вывод, что создание наилучших условий для использования растениями солнечной энергии составляет основу производства продукции растениеводства и позволяет достигать наивысшей продуктивности сельскохозяйственных культур при наименьших затратах.

В течение трех лет (2011-2013 гг.) нами проводились исследования основных показателей фотосинтетической деятельности посевов сафлора. Формирование фотосинтезирующей поверхности листьев является определяющим фактором, влияющим на процессы накопления биомассы растений сельскохозяйственных культур в посевах. Наши наблюдения показали, что динамика формирования площади листьев в посевах сафлора красильного подчиняется определенной закономерности. После появления всходов площадь листьев в посевах увеличивалась медленно, затем с фазы бутонизации темпы ее нарастания заметно увеличились (табл. 4.8, рис. 4.2, прил. 16-18). К моменту полного цветения площадь листьев у растений сафлора достигла максимальной величины, а затем постепенно снижалась в связи с пожелтением и отмиранием листьев нижнего и среднего ярусов.

Таблица 4.8 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания площади листьев в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина между-рядий (А)	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га (В)	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообра-зование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	8,8	16,2	21,5	15,1	6,5
	250	10,4	17,5	23,8	16,0	7,2
	300	11,6	17,6	23,4	17,2	7,6
	350	12,7	18,7	24,9	17,6	8,0
	400	13,6	18,4	24,6	16,8	6,9
Черезрядный посев – 30 см	200	8,6	15,8	21,0	15,6	6,6
	250	10,5	16,8	22,4	16,4	7,3
	300	11,5	18,4	24,5	17,8	8,0
	350	12,6	18,2	24,4	17,7	7,5
	400	14,0	17,4	23,3	16,5	7,6
Широко рядный посев – 45 см	200	9,1	17,1	22,8	19,2	9,1
	250	10,3	18,2	24,2	21,3	10,5
	300	11,6	19,5	26,0	21,2	9,7
	350	13,0	18,5	24,7	19,8	9,1
	400	13,8	17,6	23,5	18,4	8,0
Широко рядный посев – 60 см	200	8,9	17,4	23,5	18,5	9,3
	250	10,3	17,9	23,8	19,8	10,3
	300	10,8	18,2	24,2	19,0	9,5
	350	12,5	17,3	23,1	18,1	9,7
	400	13,6	16,4	21,8	16,3	7,2
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,36	0,55	0,75	0,54	0,28
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,39	0,58	0,78	0,60	0,31
НСР <sub>05</sub> по факторам АВ		0,41	0,60	0,82	0,62	0,35

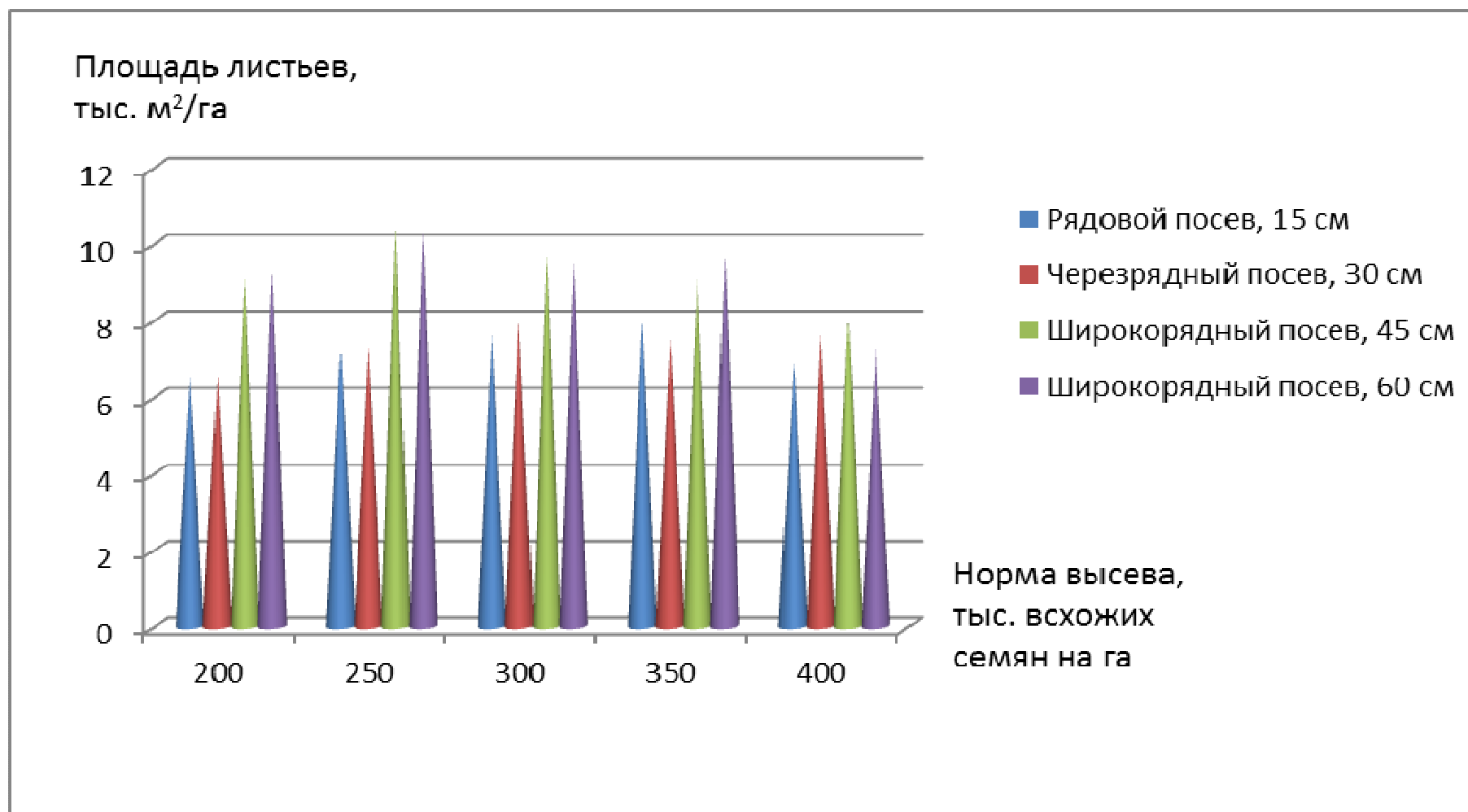


Рисунок 4.2 – Влияние способов посева и норм высева на формирование площади листьев сафлора



Так, на вариантах нашего опыта площадь листьев посевов сафлора увеличивалась с 8,6-13,8 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазу стеблевания до 15,8-19,5 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазу бутонизации и до 21,0-26,0 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазу цветения, а затем снижалась до 15,1-21,3 тыс. м<sup>2</sup>/га в фазу середины плодообразования и до 6,5-10,5 тыс. м<sup>2</sup>/га в период полной спелости семян.

В наших исследованиях установлено значительное изменение площади листьев на изучаемых вариантах в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода конкретного года. Наиболее высокая площадь листьев посевов отмечалась в условиях лучше обеспеченных влагой 2011 и 2013 годах – 27,2-31,9 тыс. м<sup>2</sup>/га в момент максимального развития в фазу цветения сафлора, в то время как в условиях засушливого 2012 года площадь листьев составляла всего 24,9-27,9 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Выявлены определенные закономерности влияния способов посева и норм высева на формирование площади листьев в посевах сафлора. На вариантах рядового способа посева с междурядьями 15 см максимальные показатели в фазу цветения был при норме высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 24,9 тыс. м<sup>2</sup>/га в среднем за три года (табл. 4.8). На варианте черезрядного способа посева с шириной междурядий 30 см максимальный показатель были при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га – 24,5 тыс. м<sup>2</sup>/га. Наибольшая величина площади листьев в наших исследованиях была отмечена при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормы высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 26,0 тыс. м<sup>2</sup>/га в среднем за три года. Но при применении широкорядного способа посева с междурядьями 60 см площадь листьев была ниже, чем при широкорядном посеве с междурядьями 45 см, и примерно соответствовало показателям рядового и черезрядного способов посева – максимально 24,5 тыс. м<sup>2</sup>/га на варианте с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

При всех способах посева при использовании норм высева менее 300 тыс. семян на 1 гектар площадь листьев в посевах сафлора была на 2,9-14,3% меньше по сравнению с оптимальными нормами высева. При повышении

нормы высева до 400 тыс. всхожих семян на 1 гектар величина площади листьев также снижалась – на 1,2-9,6%.

Основой продукционного процесса себьскохозяйственных культур является фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Ничипорович А.А., 1961). При этом повышение урожайности обеспечивается разными путями: как ростом ассимиляционной поверхности и увеличением продолжительности жизнедеятельности листьев, так и созданием благоприятных условий для интенсивной фотосинтетической деятельности.

Наблюдения за показателями фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) позволили установить определенные закономерности в посевах сафлора красильного. Величины общего за вегетацию фотосинтетического потенциала посевов колебались от 998 до 1261 тыс. м<sup>2</sup>\*сутки/га (табл. 4,9) и в целом подчинялась тем же закономерностям, что и формирование площади листьев. Наибольший показатель ФП был сформирован на ширококормном способе посева с междурядьями 45 см при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) был подвержен значительным колебаниям в зависимости от изучаемых способов посева, а особенно заметно от норм высева сафлора. Наилучшие показатели ЧПФ в среднем за три года были отмечены на следующих вариантах: на рядовом способе посева с междурядьями 15 см при норме высева 350 тыс. всхожих семян на 1 га – 3,91 г/м<sup>2</sup> сутки; на черезкормном способе посева с шириной междурядий 30 см при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га – 4,02 г/м<sup>2</sup> сутки; на ширококормном способе посева с междурядьями 45 см при норме высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 4,19 г/м<sup>2</sup> сутки; на ширококормном способе посева с междурядьями 60 см при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 4,03 г/м<sup>2</sup> сутки.

Полученные данные показывают, что наибольший показатель ЧПФ был на ширококормном способе посева с междурядьями 45 см при норме высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

Таблица 4.9 – Влияние способов посева и норм высева на фотосинтетическую деятельность посевов сафлора в условиях Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Сухая надземная биомасса, т/га	Площадь листьев в момент максимума, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м <sup>2</sup> /га дней	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> сутки
Обычный рядовой посев – 15 см	200	3,10	21,5	1021	3,04
	250	3,68	23,8	1131	3,25
	300	4,10	23,4	1112	3,69
	350	4,63	24,9	1183	3,91
	400	4,17	24,6	1156	3,61
Черезрядный посев – 30 см	200	3,43	21,0	998	3,43
	250	4,05	22,4	1064	3,81
	300	4,67	24,5	1163	4,02
	350	4,50	24,4	1147	3,92
	400	3,94	23,3	1084	3,64
Широкорядный посев – 45 см	200	4,13	22,8	1106	3,73
	250	4,91	24,2	1173	4,19
	300	4,79	26,0	1261	3,80
	350	4,46	24,7	1186	3,76
	400	3,53	23,5	1128	3,13
Широкорядный посев – 60 см	200	3,96	23,5	1140	3,47
	250	4,65	23,8	1154	4,03
	300	4,38	24,2	1162	3,77
	350	3,66	23,1	1097	3,34
	400	3,08	21,8	1025	3,01

## Выводы по 4 главе:

1. Наиболее продолжительный период вегетации сафлора (97 дней) в Саратовском Заволжье отмечался в опыте на вариантах с нормами высева 200-300 тыс. всхожих семян на 1 гектар при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см.

2. Наибольшую высоту растения сафлора имели на варианте с оптимальным стеблестоем и рациональным его размещением – при норме высева 250 тыс. всхожих семян на гектар на широкорядных посевах с междурядьями 45 см – 75 см. На разреженных и загущенных посевах высота растений сафлора снижалась. Наименьшая высота растений была зафиксирована на варианте с максимальным загущением в рядке: при норме высева 400 тыс. на варианте с междурядьями 60 см – 62 см в среднем за три года.

3. Активный процесс формирования сырого надземного вещества сафлора отмечается после развития мощной корневой системы, начиная с фазы бутонизации, когда за 30-35 дней до середины фазы плодообразования сырая надземная биомасса достигает максимума, а затем начинается ее снижение. В нашем опыте в период плодообразования максимальная сырая масса растений сафлора составляла 3,85-6,15 т/га.

4. Наилучшие условия для накопления сухой надземной биомассы в наших исследованиях были отмечены при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см. При этом здесь особенно выделялся вариант с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар, на котором в среднем за три года исследований было сформировано 4,91 т/га сухого вещества или соответственно на 4,9-5,7% выше, чем при лучших нормах высева по другим изучаемым способам посева.

5. Наибольшая величина площади листьев сафлора в наших исследованиях была отмечена при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормы высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 26,0 тыс. м<sup>2</sup>/га в среднем за три года.

6. Величины общего за вегетацию фотосинтетического потенциала посевов колебались от 998 до 1261 тыс. м<sup>2</sup>\*сутки/га и в целом подчинялась тем же закономерностям, что и формирование площади листьев. Наибольший показатель ФП был сформирован на широкорядном посеве с междурядьями 45 см при норме высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

7. Наибольший показатель чистой продуктивности фотосинтеза был на широкорядном способе посева с междурядьями 45 при норме высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 4,19 г/м<sup>2</sup> сутки.

## **5. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САФЛОРА**

При выращивании в различных почвенно-климатических условиях у сельскохозяйственных культур проявляются заметные особенности формирования элементов продуктивности посевов. У сафлора среди этих показателей необходимо выделить такие важнейшие для создания урожая, как густота стояния растений, сохранившихся к уборке урожая (шт./м<sup>2</sup>), количество корзинок на 1 растении (шт.), количество выполненных семян на 1 растении (шт.), количество выполненных семян в 1 корзинке (шт.), масса семян с одного соцветия (г), масса семян с одного растения (г).

Способ посева и норма высева являются важнейшими элементами агротехники, которые существенно влияют урожайность любой культуры. Неправильно выбранные параметры этих приемов могут привести к формированию низких показателей продуктивности посевов сафлора, что в свою очередь может сказаться на урожайности маслосемян.

### **5.1. Влияние способов посева и норм высева на формирование элементов продуктивности сафлора**

Урожайность посевов сафлора определяется густотой стояния растений и индивидуальными элементами продуктивности растений. Способы посева и нормы высева оказали заметное влияние на эти показатели.

В третьей главе диссертации было отмечено, что при увеличении нормы высева с 200 до 400 тыс. всхожих семян на 1 гектар густота стояния растений, сохранившихся к уборке урожая, повысилась: при рядовом способе посева – с 15,3 до 30,1 шт./м<sup>2</sup>; при черезрядном способе посева – с 15,0 до 28,7 шт./м<sup>2</sup>; при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см – с 14,8 до 27,3 шт./м<sup>2</sup>; при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см – с 14,4 до 26,2 шт./м<sup>2</sup>. По полученным данным наибольшая густота стояния растений, сохранившихся к уборке была при рядовом способе посева с нормой высева

400 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 30,1 шт./м<sup>2</sup> по среднеголетним данным за период 2011-2013 гг. На других изучаемых способах посева (черезрядном и широкорядных) при увеличении ширины междурядий увеличивалось и число взошедших растений в рядках, что закономерно приводило к уменьшению их сохранности и снижению густоты к уборке.

Такие закономерности изменения густоты стояния растений сафлора к моменту созревания и уборки урожая в зависимости от различных способов посева и норм высева наблюдалась не только по среднеголетним данным, но и по всем годам исследований.

Другие элементы продуктивности посевов сафлора также заметно различались по вариантам изучаемых способов посева и норм высева. В отличие от густоты стояния растений, которая увеличивалась, все индивидуальные показатели продуктивности растений сафлора уменьшались при увеличении нормы высева с 200 до 400 тыс. всхожих семян на 1 гектар:

- при рядовом способе посева с увеличением густоты растений уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 14,1 до 12,2 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 124 до 82 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 8,8 до 7,3 шт.; масса семян с 1 соцветия – с 0,44 до 0,35 г; масса семян с 1 растения – с 6,2 до 4,01 г (табл. 5.1).

- при черезрядном способе посева с увеличением густоты также уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 14,5 до 12,7 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 141 до 79 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 9,7 до 7,4 шт.; масса семян с одного соцветия – с 0,48 до 0,36 г; масса семян с одного растения – с 7,07 до 3,91 г.

- при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см с увеличением густоты растений сафлора также уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 16,2 до 13,3 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 175 до 80 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 10,8 до 7,8 шт.; масса семян с одного соцветия – с 0,54 до 0,37 г; масса семян с одного растения – с 8,81 до 3,81 г.

Таблица 5.1 – Влияние способов посева и норм высева на элементы продуктивности растений сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га (В)	Количество корзинок на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян в 1 корзинке, шт.	Масса маслосемян с одного соцветия, г	Масса маслосемян с одного растения, г
Обычный рядовой посев – 15 см	200	14,1	124	8,8	0,44	6,20
	250	13,9	114	8,3	0,42	5,72
	300	13,6	107	8,1	0,40	5,31
	350	13,0	97	7,9	0,39	4,83
	400	12,2	82	7,3	0,35	4,01
Черезрядный посев – 30 см	200	14,5	141	9,7	0,48	7,07
	250	14,2	135	9,6	0,48	6,76
	300	13,9	122	9,4	0,47	6,09
	350	13,5	102	8,9	0,44	5,08
	400	12,7	79	7,4	0,36	3,91
Широкорядный посев – 45 см	200	16,2	175	10,8	0,54	8,81
	250	15,8	171	11,0	0,55	8,61
	300	15,2	138	9,3	0,47	6,92
	350	14,4	109	8,3	0,41	5,35
	400	13,3	80	7,8	0,37	3,81
Широкорядный посев – 60 см	200	15,8	174	11,0	0,55	8,75
	250	15,5	161	10,4	0,52	8,04
	300	14,9	120	8,3	0,41	5,94
	350	14,2	92	7,6	0,37	4,44
	400	12,9	74	7,4	0,35	3,49
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,04	3,1	0,03	0,01	0,03
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,05	4,2	0,04	0,02	0,03
НСР <sub>05</sub> по факторам АВ		0,06	4,6	0,05	0,03	0,04



- при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см с увеличением густоты растений сафлора также уменьшалось количество корзинок на 1 растении – с 15,8 до 12,9 шт.; количество выполненных семян на 1 растении – со 174 до 74 шт.; количество выполненных семян в 1 корзинке – с 11,0 до 7,4 шт.; масса семян с одного соцветия – с 0,55 до 0,35г; масса семян с одного растения – с 8,75 до 3,49 г.

Полученные данные показывают, что на широкорядных посевах показатели элементов продуктивности индивидуальных растений сафлора были выше, чем на вариантах с рядовым и черезрядным способами посева. Как отмечалось в 3-ей главе, на широкорядных посевах проявлялось благотворное влияние междурядных обработок, при которых уничтожались сорняки, а рыхление верхнего слоя почвы способствовало лучшему сохранению влаги и улучшению доступа воздуха к корням растений. Все это способствовало лучшему индивидуальному развитию как вегетативных, так и генеративных органов растений сафлора красильного.

Максимальная урожайность маслосемян с одного растения сафлора в нашем опыте была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200 и 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – соответственно 8,81 и 8,61 г в среднем за три года. При широкорядном способе посева с междурядьями 60 см самая высокая урожайность маслосемян с одного растения получена на варианте с нормой высева 200 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 8,75 г в среднем за три года.

При рядовом способе посева с междурядьями 15 см самые высокие показатели урожайности маслосемян с одного растения сафлора были получены на вариантах с нормами высева 200-350 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 4,83-6,20 г в среднем за три года.

При черезрядном способе посева с междурядьями 30 см наивысшие показатели урожайности маслосемян с одного растения были получены на вариантах с нормами высева 200-300 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 6,09-7,07 г в среднем за три года.

## 5.2. Урожайность сафлора в зависимости от изучаемых способов посева и норм высева

Анализ литературных и производственных данных свидетельствует о стабильной продуктивности сафлора и раннем созревании семян, что особенно важно как в целом для зоны засушливого земледелия степного Поволжья, так и для сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

В опытах П.В. Полушкина (2007) в условиях Саратовского Заволжья посеvy сафлора стабильно обеспечивали получение урожая семян более 1,0 т/га на богаре и до 1,90 т/га при орошении.

По данным исследований Л.В. Богосорьянской (2009) в условиях Астраханской области Нижнего Поволжья были получены максимальные урожаи сафлора 1,2 т/га на богаре и 1,84 т/га при орошении.

При оценке результатов урожайности по вариантам нашего опыта необходимо учитывать, что при ее формировании у сафлора, как и у многих других сельскохозяйственных культур, вступают в действие компенсаторные связи – при увеличении показателя одного элемента продуктивности уменьшается показатель другого и наоборот.

Так, в нашем опыте при увеличении густоты растений в посевах заметно снижалась масса зерна с одного растения. Однако с учетом компенсаторных связей в целом по урожайности выигрывали варианты с оптимальным сочетанием густоты растений и массы зерна с одного растения.

Максимальная урожайность маслосемян сафлора в нашем опыте была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,32 т/га в среднем за три года (табл. 5.2, рис. 5.1). Этот наибольший показатель урожайности был создан за счет густоты стояния растений к уборке 18,0 шт./м<sup>2</sup> и массы маслосемян с одного растения 8,61 г. Необходимо отметить, что показатели густоты стояния растений и их индивидуальной урожайности были не самыми максимальными в нашем опыте, но их сочетание дало наивысший результат.

Таблица 5.2 – Влияние способов посева и норм высева на урожайность сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья

Способ посева и ширина междурядий (А)	Норма высева, тыс. всхожих семян на 1 га (В)	Урожайность, т/га			
		2011 г	2012 г	2013 г	Среднее за 2011-2013 гг.
Обычный рядовой посев – 15 см	200	0,74	0,63	0,82	0,73
	250	0,88	0,78	0,95	0,87
	300	1,03	0,86	1,08	0,99
	350	1,11	0,83	1,24	1,06
	400	1,03	0,72	1,18	0,98
Черезрядный посев – 30 см	200	0,83	0,74	0,95	0,84
	250	1,05	0,87	1,14	1,02
	300	1,17	0,95	1,25	1,12
	350	1,14	0,90	1,18	1,07
	400	0,91	0,75	1,04	0,90
Ширококорядный посев – 45 см	200	1,09	0,92	1,23	1,08
	250	1,40	0,99	1,57	1,32
	300	1,32	0,93	1,50	1,25
	350	1,15	0,80	1,32	1,09
	400	0,81	0,62	1,03	0,82
Ширококорядный посев – 60 см	200	1,10	0,88	1,18	1,05
	250	1,25	0,87	1,42	1,18
	300	1,06	0,72	1,23	1,00
	350	0,88	0,59	1,02	0,83
	400	0,75	0,47	0,88	0,70
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,02	0,03	0,03	0,03
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,03	0,03	0,04	0,03
НСР <sub>05</sub> по факторам АВ		0,05	0,06	0,07	0,06

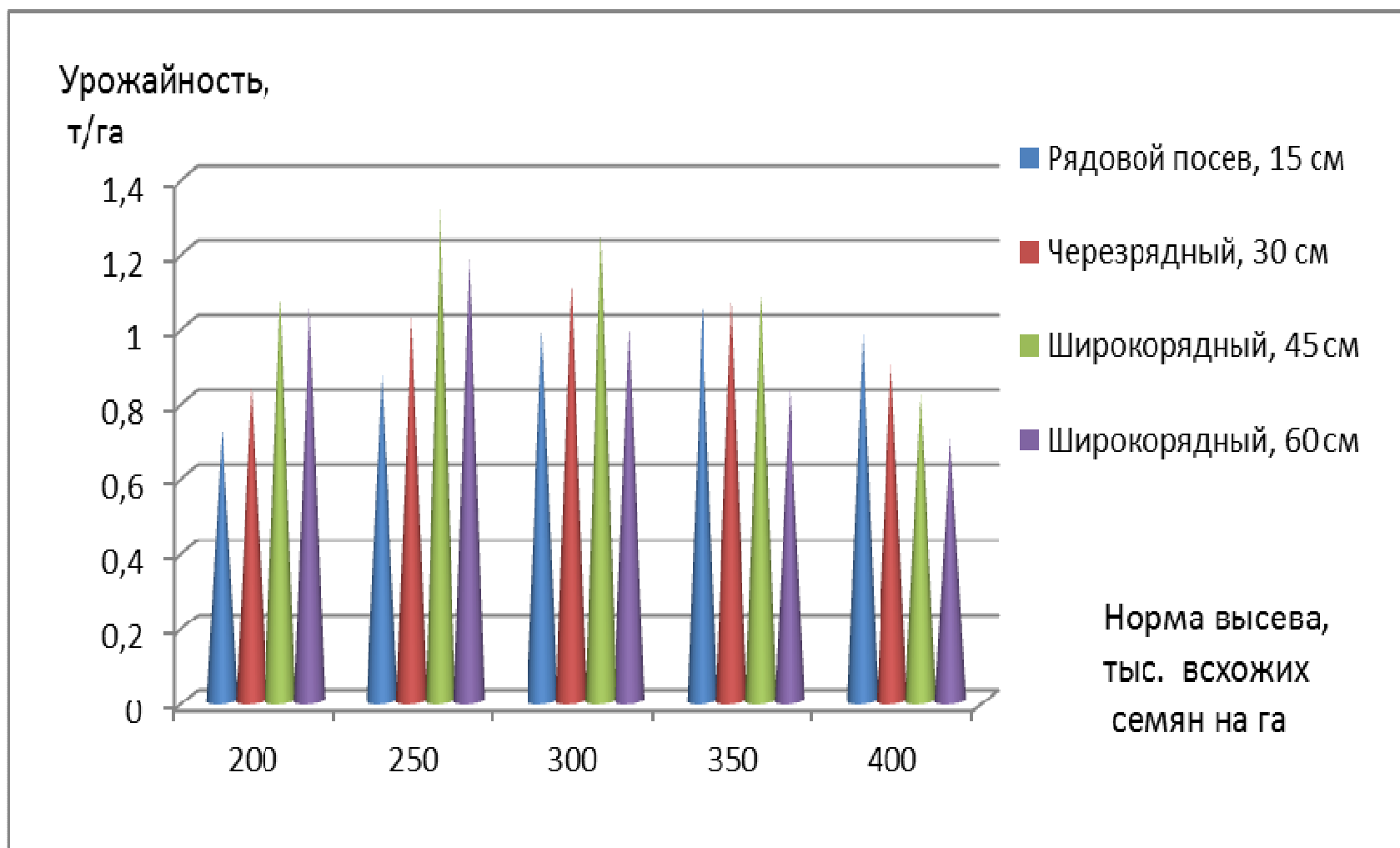


Рисунок 5.1 – Влияние способов посева и норм высева на урожайность посевов сафлора

При широкорядном способе посева с междурядьями 60 см самая высокая урожайность маслосемян сафлора была получена также на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,18 т/га за три года, что достигалось за счет сочетания густоты стояния растений к уборке 17,5 шт./м<sup>2</sup> и массы маслосемян с одного растения 8,04 г.

При рядовом способе посева с междурядьями 15 см самая высокая урожайность маслосемян сафлора была получена на варианте с нормой высева 350 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,06 т/га в среднем за три года, что достигалось за счет сочетания густоты стояния растений к уборке 26,6 шт./м<sup>2</sup> и массы маслосемян с одного растения 4,83 г.

При черезрядном способе посева с междурядьями 30 см наивысший показатель урожайности маслосемян сафлора был получен на варианте с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,12 т/га в среднем за три года, что достигалось за счет сочетания густоты стояния растений к уборке 22,1 шт./м<sup>2</sup> и массы маслосемян с одного растения 6,09 г.

### **5.3. Качество маслосемян сафлора в зависимости от изучаемых способов посева и норм высева**

Наряду с урожайностью огромное значение при выращивании масличных культур имеет качество получаемых маслосемян, так как оно существенно влияет на экономику реализации продукции.

В наших исследованиях установлено, что изучаемые способы посева и нормы высева оказывают заметное влияние на основные показатели качества семян сафлора – на массу 1000 семян (г), лужистость семян (%), содержание жира в семенах (%), сбор масла с 1 гектара (кг) (табл. 5.3, рис. 5.2).

Масса 1000 семян уменьшалась при увеличении густоты стояния растений в посевах. На широкорядных посевах масса 1000 семян была больше, чем на рядовом и черезрядном. Наибольшие показатели массы 1000 семян отмечены при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200-250 тыс. всх. семян на 1 га – 50,2-50,4 г.

Таблица 5.3 – Влияние способов посева и норм высева на показатели качества урожая сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Масса 1000 семян, г	Лузжистость семян, %	Содержание жира в семенах, %	Сбор масла с 1 гектара, кг
Обычный рядовой посев – 15 см	200	48,1	33,6	37,5	274
	250	47,8	33,3	37,6	327
	300	48,0	32,8	37,2	368
	350	47,4	33,2	36,8	390
	400	46,5	34,0	36,0	350
Черезрядный посев – 30 см	200	49,2	32,4	36,6	307
	250	49,2	32,5	36,5	372
	300	49,0	32,8	36,4	408
	350	48,6	33,0	36,0	385
	400	47,8	33,7	35,2	317
Широкорядный посев – 45 см	200	50,4	32,5	35,7	385
	250	50,2	32,0	35,9	474
	300	50,0	32,5	35,5	443
	350	49,3	33,0	35,0	381
	400	47,6	33,8	34,4	282
Широкорядный посев – 60 см	200	50,2	32,2	36,0	378
	250	49,9	32,5	35,5	418
	300	49,4	32,5	35,7	357
	350	48,0	32,8	35,2	291
	400	45,8	33,9	34,1	238

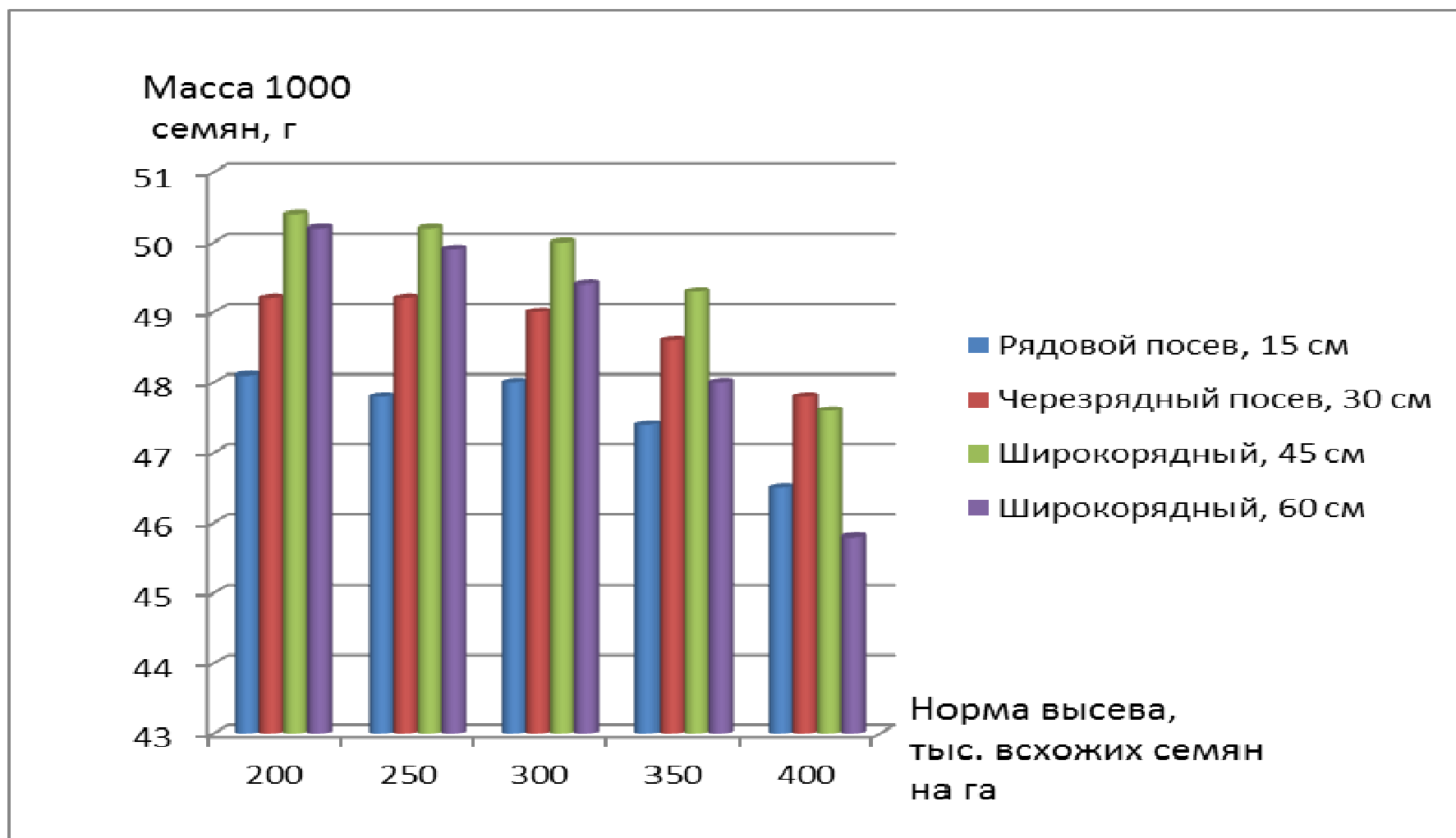


Рисунок 5.2 – Влияние способов посева и норм высева на массу 1000 семян сафлора

Эту особенность необходимо учитывать при получении семенного материала сафлора, применяя для этих целей широкорядные посевы.

Лузжистость семян – показатель качества, который необходимо снижать. В нашем опыте лузжистость увеличивалась при увеличении густоты растений. На широкорядных посевах лузжистость семян была меньше, чем на рядовом и черезрядном. Наименьший показатель лузжистости семян отмечен при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на варианте с нормой высева 250 тыс. всх. семян на 1 га – 32,0%.

Содержание жира в семенах уменьшалось при увеличении густоты стояния растений в посевах. На широкорядных посевах содержание жира в семенах было меньше, чем на рядовом и черезрядном. Наивысшие показатели содержания жира в семенах отмечены при рядовом способе посева с междурядьями 15 см на вариантах с нормами высева 200-350 тыс. всх. семян на 1 га – 36,8-37,6 % в среднем за три года.

Однако по сбору масла с 1 гектара выигрывали варианты с наибольшими показателями урожайности маслосемян. Так, в нашем опыте наибольший сбор масла с 1 гектара обеспечил вариант широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га – 474 кг по среднемноголетним данным.

#### Выводы по 5 главе:

На основании изложенного в данной главе материала можно сделать следующие выводы:

1. Важнейшим элементом продуктивности посевов сафлора красильного является густота стояния растений. В наших исследованиях при повышении нормы высева с 200 до 400 тыс. всхожих семян на 1 гектар густота стояния растений, сохранившихся к уборке урожая, повысилась: при рядовом способе посева – с 15,3 до 30,1 шт./м<sup>2</sup>; при черезрядном способе посева – с



15,0 до 28,7 шт./м<sup>2</sup>; при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см – с 14,8 до 27,3 шт./м<sup>2</sup>; при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см – с 14,4 до 26,2 шт./м<sup>2</sup>.

2. На широкорядных посевах показатели элементов продуктивности индивидуальных растений сафлора были выше, чем на вариантах с рядовым и черезрядным способами посева вследствие проявления благотворного влияния междурядных обработок, при которых уничтожались сорняки, а рыхление верхнего слоя почвы способствовало лучшему сохранению влаги и улучшению доступа воздуха к корням растений. Максимальная урожайность маслосемян с одного растения сафлора была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200 и 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – соответственно 8,81 и 8,61 г.

3. При формировании урожайности сафлора, как и у многих других сельскохозяйственных культур, вступают в действие компенсаторные связи – при увеличении показателя одного элемента продуктивности уменьшается показатель другого и наоборот. С учетом компенсаторных связей в целом по урожайности выигрывают варианты с оптимальным сочетанием густоты растений и массы зерна с одного растения. Максимальная урожайность маслосемян сафлора в нашем опыте была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,32 т/га в среднем за три года. Этот наибольший показатель урожайности был создан за счет густоты стояния растений к уборке 18,0 шт./м<sup>2</sup> и массы маслосемян с одного растения 8,61 г.

4. Наряду с урожайностью огромное значение при выращивании масличных культур имеет качество получаемых маслосемян, так как оно существенно влияет на экономику реализации продукции.

Масса 1000 семян уменьшалась при увеличении густоты стояния растений в посевах. На широкорядных посевах масса 1000 семян была больше, чем на рядовом и черезрядном. Наибольшие показатели массы 1000 семян

отмечены при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200-250 тыс. всх. семян на 1 га – 50,2-50,4 г. Эту особенность необходимо учитывать при получении семенного материала сафлора, применяя для этих целей широкорядные посевы.

5. Содержание жира в семенах уменьшалось при увеличении густоты стояния растений в посевах. На широкорядных посевах содержание жира в семенах было меньше, чем на рядовом и черезрядном. Наивысшие показатели содержания жира в семенах отмечены при рядовом способе посева с междурядьями 15 см на вариантах с нормами высева 200-350 тыс. всх. семян на 1 га – 36,8-37,6 % в среднем за три года. Однако по сбору масла с 1 гектара выигрывали варианты с наибольшими показателями урожайности. В нашем опыте наибольший сбор масла с 1 гектара обеспечил вариант широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га – 474 кг по среднеголетним данным.

## **6. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ САФЛОРА В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ**

### **6.1. Биоэнергетическая оценка приемов выращивания сафлора в Саратовском Заволжье**

Общепризнанным научным методом оценки производства растениеводческой продукции в условиях инфляции является анализ биоэнергетической эффективности – соотношению энергии, аккумулированной в продукции, к энергии, затраченной на ее производство. Этот метод позволяет в любой экономической ситуации сопоставимо выразить не только прямые затраты энергии на возделывание культуры, но и энергию, заключающуюся в средствах производства и полученной продукции. Биоэнергетическая оценка позволяет сравнить эффективность различных технологий в растениеводстве с точки зрения расхода энергии и выявить пути ее экономии.

Биоэнергетическая оценка рекомендуемых приемов выращивания сафлора в сухостепной зоне Саратовского Заволжья проводилась по общепринятым методическим рекомендациям В.В. Коринца (1992), ВГСХА (1994), РАСХН (1995) и Г.С. Посыпанова (1997). В качестве важнейших биоэнергетических показателей рассчитывались: накопление энергии в урожае, затраты совокупной энергии на возделывание культуры, приращение энергии и коэффициент энергетической эффективности (табл. 6.1).

Наивысшие показатели биоэнергетической эффективности возделывания сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья обеспечило сочетание применения широкорядного способа посева при междурядьях 45 см с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар. При среднемноголетней урожайности 1,32 т/га на данном варианте опыта было достигнуто наибольшее накопление совокупной энергии в урожае – 48,18 ГДж/га, максимальное приращение энергии – 36,79 ГДж/га, а также наивысший коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) – 3,23.

Таблица 6.1 – Биоэнергетическая оценка приемов выращивания сафлора  
в Саратовском Заволжье (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева тысяч всх. семян на 1 га	Урожайность, т/га	Содержание совокупной энергии в урожае, ГДж/га	Затраты совокупной энергии на возделывание, ГДж/га	Приращение совокупной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Обычный рядовой посев – 15 см	200	0,73	26,65	10,56	16,09	1,52
	250	0,87	31,76	10,74	21,02	1,96
	300	0,99	36,14	10,90	25,24	2,32
	350	1,06	38,69	11,01	27,68	2,51
	400	0,98	35,77	10,97	24,80	2,26
Черезрядный посев – 30 см	200	0,84	30,66	10,67	19,99	1,87
	250	1,02	37,23	10,89	26,34	2,42
	300	1,12	40,88	11,03	29,85	2,70
	350	1,07	39,06	11,02	28,04	2,54
	400	0,90	32,85	10,89	21,96	2,02
Широкорядный посев – 45 см	200	1,08	39,42	11,11	28,31	2,55
	250	1,32	48,18	11,39	36,79	3,23
	300	1,25	45,63	11,36	34,27	3,02
	350	1,09	39,79	11,24	28,55	2,54
	400	0,82	29,93	11,01	18,92	1,72
Широкорядный посев – 60 см	200	1,05	38,33	11,08	27,25	2,46
	250	1,18	43,07	11,25	31,82	2,83
	300	1,00	36,50	11,11	25,39	2,29
	350	0,83	30,30	10,98	19,32	1,76
	400	0,70	25,55	10,89	14,66	1,35

При широкорядном способе посева с междурядьями 60 см самые высокие показатели биоэнергетической эффективности были получены также на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – при средней за три года урожайности сафлора 1,18 т/га накопление совокупной энергии в урожае составляет 43,07 ГДж/га, приращение совокупной энергии – 31,82 ГДж/га, а коэффициент энергетической эффективности – 2,83.

При рядовом способе посева с междурядьями 15 см наилучшие показатели биоэнергетической эффективности возделывания сафлора были получены на варианте с нормой высева 350 тыс. всхожих семян на 1 гектар – при средней за три года урожайности 1,06 т/га накопление совокупной энергии в урожае составляет 38,69 ГДж/га, приращение совокупной энергии – 27,68 ГДж/га, а энергетический коэффициент – 2,51.

При черезрядном способе посева с междурядьями 30 см наивысшие показатели биоэнергетической эффективности были получены на варианте с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар – при средней за три года урожайности сафлора 1,12 т/га накопление совокупной энергии в урожае составляет 40,88 ГДж/га, приращение совокупной энергии – 29,85 ГДж/га, а энергетический коэффициент – 2,70.

## **6.2. Экономическая оценка приемов выращивания сафлора в Саратовском Заволжье**

Экономическая эффективность любого приема технологии возделывания сельскохозяйственной культуры оценивается по его влиянию на улучшение конечных показателей сельскохозяйственного производства, главным из которых является прирост прибыли за счёт повышения урожайности, улучшения качества продукции, уменьшения производственных и трудовых затрат, снижения себестоимости производства продукции.

Экономическая эффективность рекомендуемых нами приемов выращивания сафлора определялась на основе технологических карт согласно общепринятым методикам М.М. Горянского (1965), С.И.

Мартиросова (1977) и ВАСХНИЛ (1989). При этом анализировались такие важнейшие экономические показатели как стоимость продукции с 1 гектара в тыс. рублей, прямые затраты средств на 1 гектар в тыс. рублей, условно чистый доход в тыс. рублей с 1 гектара, рентабельность в %, себестоимость выращивания 1 тонны маслосемян в тыс. рублей (табл. 6.2).

Прямые затраты определялись в соответствии с технологическими картами. Реализационная стоимость маслосемян сафлора рассчитывалась по рыночным ценам 2011-2013 годов (9 тыс. руб./т).

Наши исследования показали, что возделывание сафлора экономически оправдано, так как эта культура имеет небольшую норму высева и большой коэффициент семенного размножения, но при этом дает высокие и стабильные урожаи даже в засушливых условиях.

В условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья наивысшие показатели экономической эффективности обеспечило сочетание применения широкорядного способа посева при междурядьях 45 см с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар. При среднемноголетней урожайности в 1,32 т/га на данном варианте нашего опыта отмечается максимальная величина условного чистого дохода – 6,97 тыс. рублей с 1 гектара, наивысший уровень рентабельности – 142% и наименьшая себестоимость 1 тонны маслосемян сафлора – 3,72 тыс. рублей.

При широкорядном способе посева с междурядьями 60 см самые высокие показатели экономической эффективности были получены также на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – при средней за три года урожайности 1,18 т/га величина условного чистого дохода составила 5,85 тыс. рублей с 1 гектара, рентабельность – 123% и себестоимость производства 1 тонны маслосемян – 4,04 тыс. рублей.

При рядовом способе посева с междурядьями 15 см наилучшие показатели экономической эффективности получены на варианте с нормой высева 350 тыс. всх. семян на 1 гектар – при средней за три года урожайности 1,06 т/га величина условного чистого дохода составила 5,01 тыс. рублей с

Таблица 6.2 – Экономическая оценка приемов выращивания сафлора  
в Саратовском Заволжье (среднее за 2011-2013 гг.)

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Прямые затраты средств, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т маслосемян, тыс. руб./га	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
Обычный рядовой посев – 15 см	200	0,73	6,57	4,08	5,59	2,49	61
	250	0,87	7,83	4,26	4,90	3,57	84
	300	0,99	8,91	4,42	4,46	4,49	102
	350	1,06	9,54	4,53	4,27	5,01	111
	400	0,98	8,82	4,49	4,58	4,33	96
Черезрядный посев – 30 см	200	0,84	7,56	4,19	4,99	3,37	80
	250	1,02	9,18	4,41	4,32	4,77	108
	300	1,12	10,08	4,55	4,06	5,53	122
	350	1,07	9,63	4,54	4,24	5,09	112
	400	0,90	8,10	4,41	4,90	3,69	84
Широкорядный посев – 45 см	200	1,08	9,72	4,63	4,29	5,09	110
	250	1,32	11,88	4,91	3,72	6,97	142
	300	1,25	11,25	4,88	3,90	6,37	131
	350	1,09	9,81	4,76	4,37	5,05	106
	400	0,82	7,38	4,53	5,52	2,85	63
Широкорядный посев – 60 см	200	1,05	9,45	4,60	4,38	4,85	105
	250	1,18	10,62	4,77	4,04	5,85	123
	300	1,00	9,00	4,63	4,63	4,37	94
	350	0,83	7,47	4,50	5,42	2,97	66
	400	0,70	6,30	4,41	6,30	1,89	43

1 гектара. При этом уровень рентабельности составил 111%, себестоимость производства 1 тонны маслосемян – 4,27 тыс. рублей.

При черезрядном способе посева с междурядьями 30 см наивысшие показатели экономической эффективности были получены на варианте с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 гектар – при средней за три года урожайности 1,12 т/га величина условного чистого дохода составила 5,53 тыс. рублей с 1 гектара, рентабельность – 122% и себестоимость производства 1 тонны маслосемян сафлора – 4,06 тыс. рублей.

Таким образом, исследования показали, что рекомендуемые нами приемы адаптивной технологии возделывания сафлора обеспечивают высокую биоэнергетическую и экономическую эффективность в засушливой сухостепной зоне Саратовского Заволжья.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В регионе недостаточного увлажнения, в который входит Саратовское Заволжье, продуктивность растениеводства во многом зависит от водообеспеченности периода вегетации полевых культур. Низкие и неустойчивые урожаи подсолнечника и горчицы, являющимися основными масличными культурами зоны, не создают стимула для их широкого возделывания на Юго-Востоке Саратовской области. В связи с этим валовой сбор маслосемян нестабилен, и часто наблюдается дефицит растительного масла в регионе. Сафлор, как засухоустойчивая масличная культура, отличается стабильной продуктивностью, которая при правильной агротехнике должна обеспечить устойчивые урожаи маслосемян в любых почвенно-климатических условиях. Одной из причин, сдерживающей выращивание сафлора в Саратовской области, является недостаточная разработка ведущих элементов технологии возделывания.

В условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья максимальный показатель полевой всхожести семян отмечен на варианте широкорядного способа посева сафлора с междурядьями 45 см при норме высева 350 тыс. всх. семян на 1 га – 84,6%, что было на 2,2% выше по сравнению с вариантом нормы высева 250 тыс. всх. семян на 1 га на широкорядном способе посева с междурядьями 60 см, где полнота всходов была наименьшей в опыте – 82,4 %. Максимальный показатель сохранности растений сафлора наблюдался на рядовом способе посева с нормой высева 200 тыс. всх. семян на 1 га – 92,2 %, что на 13,8 % ниже по сравнению с черезрядным посевом с нормой высева 400 тыс. шт./га, где этот показатель составил 78,4 %.

Максимальная эффективность биологического подавления сорняков в посевах сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья создается при использовании широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормами высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га и более.

Наилучшие условия обеспечения влагой были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тыс. всхожих семян на 1 га. На данных вариантах, ресурсы влаги в метровом слое почвы начиная с фазы ветвления и по всем ответственным фазам формирования урожая были на 7-31 мм выше, чем при других способах посева и нормах высева, что объясняется целым рядом особенностей формирования агроценозов: во-первых – на данных вариантах высевалось оптимальное для зоны проведения исследований количество растений сафлора и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - на них обеспечивалось максимальное уничтожение сорняков; в-третьих - проведенные культивации обеспечивают рыхлое состояние верхнего слоя почвы и уменьшают потери влаги на испарение.

Оптимальное расходувание доступной влаги растениями при рядовом и черезрядном посевах отмечалось при нормах высева 300-350 тыс., а при широкорядных посевах – при нормах высева 250-300 тыс. всхожих семян на 1 га. При нормах высева менее 250 тыс. значительное количество влаги бесполезно теряется на испарение из разреженных посевов и обеспечение большого количества сорняков, а при нормах высева более 350 тыс. – влага непродуктивно расходуется в загущенных посевах в первой половине вегетации и ее не хватает на формирование полноценного урожая.

Самые благоприятные условия обеспечения нитратным азотом были у растений в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 250-300 тыс. всх. семян на 1 га. Так, в фазу цветения сафлора, с которой начинается непосредственное формирование урожая, в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 200-300 тыс. всхожих семян на 1 га содержание нитратного азота было заметно выше, чем при других способах посева и нормах высева – достигало 15,1-15,3 мг/кг. Такая закономерности преобладания нитратного азота сохранялась до конца созревания. На данных вариантах отмечалось наиболее рациональное потребление нитратного азота

растениями сафлора в течение всего периода вегетации, что объясняется теми же причинами, которые влияли на динамику влагопотребления: во-первых – на данных вариантах было создано оптимальное для зоны проведения исследований количество растений сафлора и достигалось наилучшее их расположение на единице площади; во-вторых - был обеспечен низкий фон засоренности.

Аналогичной нитратному азоту была динамика подвижного фосфора в пахотном слое почвы. Так, в фазу цветения сафлора в широкорядных посевах с шириной междурядий 45 см и нормами высева 200-350 тыс. всхожих семян на 1 га содержание подвижного фосфора было заметно выше, чем при других способах посева и нормах высева – достигало 24,1-24,4 мг/кг по среднемноголетним данным за 2011-2013 гг. На данных вариантах опыта отмечалось наиболее рациональное потребление подвижного фосфора растениями сафлора в течение всего вегетационного периода.

Исследования показали, что способ посева и норма высева посредством оптимизации густоты растений являются важными приемами регулирования таких показателей агроценозов, как засоренность, содержание влаги в корнеобитаемом слое и элементов питания в пахотном горизонте, что крайне важно в современной земледелии степной Поволжья. При этом, в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья наилучшее сочетание этих показателей обеспечивает применение широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га.

Активный процесс формирования сырого надземного вещества сафлора отмечается после развития мощной корневой системы, начиная с фазы бутонизации, когда за 30-35 дней до середины фазы плодообразования сырая надземная биомасса достигает максимума, а затем начинается ее снижение. В нашем опыте в период плодообразования максимальная сырая масса растений сафлора составляла 3,85-6,15 т/га.

Наилучшие условия для накопления сухой надземной биомассы отмечены при применении широкорядного способа посева с междурядьями

45 см и использовании нормы высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар, на котором в среднем за три года исследований было сформировано 4,91 т/га сухого вещества или соответственно на 4,9-5,7% выше, чем при лучших нормах высева по другим изучаемым способам посева.

Наибольшие величины показателей фотосинтеза сафлора отмечена при применении широкорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормы высева 250 тыс. всх. семян на 1 га: площадь листьев – 26,0 тыс. м<sup>2</sup>/га; общий за вегетацию фотосинтетического потенциал посевов – 1261 тыс. м<sup>2</sup> \* сутки/га; величина чистой продуктивности фотосинтеза – 4,19 г/м<sup>2</sup> сутки.

На широкорядных посевах показатели элементов продуктивности индивидуальных растений сафлора были выше, чем на вариантах с рядовым и черезрядным способами посева вследствие проявления благотворного влияния междурядных обработок, при которых уничтожались сорняки, а рыхление верхнего слоя почвы способствовало лучшему сохранению влаги и улучшению доступа воздуха к корням растений. Максимальная урожайность маслосемян с одного растения сафлора была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200 и 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – соответственно 8,81 и 8,61 г.

При формировании урожайности сафлора, как и у многих других сельскохозяйственных культур, вступают в действие компенсаторные связи – при увеличении показателя одного элемента продуктивности уменьшается показатель другого и наоборот. С учетом компенсаторных связей в целом по урожайности выигрывают варианты с оптимальным сочетанием густоты растений и массы зерна с одного растения. Максимальная урожайность маслосемян сафлора в нашем опыте была получена при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см на варианте с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар – 1,32 т/га в среднем за три года. Этот наибольший показатель урожайности был создан за счет густоты стояния растений к уборке 18,0 шт./м<sup>2</sup> и массы маслосемян с одного растения 8,61 г.

Наряду с урожайностью огромное значение при выращивании масличных культур имеет качество получаемых маслосемян, так как оно существенно влияет на экономику реализации продукции. Масса 1000 семян уменьшалась при увеличении густоты стояния растений в посевах. На ширококорядных посевах масса 1000 семян была больше, чем на рядовом и черезрядном. Наибольшие показатели массы 1000 семян отмечены при ширококорядном способе посева с междурядьями 45 см на вариантах с нормами высева 200-250 тыс. всх. семян на 1 га – 50,2-50,4 г. Эту особенность необходимо учитывать при получении семенного материала сафлора.

Содержание жира в семенах уменьшалось при увеличении густоты стояния растений в посевах. На ширококорядных посевах содержание жира в семенах было меньше, чем на рядовом и черезрядном. Наивысшие показатели содержания жира в семенах отмечены при рядовом способе посева с междурядьями 15 см на вариантах с нормами высева 200-350 тыс. всхожих семян на 1 га – 36,8-37,6 % в среднем за три года. Однако по сбору масла с 1 гектара выигрывали варианты с наибольшими показателями урожайности. В нашем опыте наибольший сбор масла с 1 гектара обеспечил вариант ширококорядного способа посева с междурядьями 45 см и нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 га – 474 кг по среднегодовым данным.

Наивысшие показатели биоэнергетической и экономической эффективности в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья обеспечило сочетание ширококорядного способа посева при междурядьях 45 см с нормой высева 250 тыс. всх. семян на 1 га. При урожайности сафлора в 1,32 т/га на данном варианте отмечается максимальное приращение энергии – 36,79 ГДж/га; самый высокий коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) – 3,23; наибольшая величина условного чистого дохода – 6,97 тыс. рублей с 1 гектара, наивысший уровень рентабельности – 142% и наименьшая себестоимость выращивания 1 тонны маслосемян – 3,72 тыс. рублей.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для формирования агрофитоценозов сафлора, обеспечивающих стабильное получение 1,3 т/га высококачественных маслосемян, рекомендуется при возделывании сорта Камышинский 73 на темно-каштановых почвах сухостепной зоны Саратовского Заволжья применять широкорядный способ посева с междурядьями 45 см в сочетании с нормой высева 250 тыс. всхожих семян на 1 гектар.

В случае высокой засоренности поля и отсутствия техники для широкорядного возделывания целесообразно использование черезрядного способа посева с междурядьями 30 см в сочетании с нормой высева 300 тыс. всхожих семян на 1 га. При этом отмечается небольшое снижение урожайности (на 15%), но обеспечивается высокая рентабельность при уменьшении затрат.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абрамов, Н.В. Биоэнергетическая оценка севооборотов для хозяйств зерновой специализации / Н.В. Абрамов, Г.П. Селюкова // Аграрная наука, 1998 – №2 – С.20-22.
2. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продуктов растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырев, М.Г. Объедков и др. – М.: Колос, 2003. – 124 с.
3. Агроклиматический справочник по Саратовской области - Л.: Гидрометеоиздат, 1958 – 227 с.
4. Агрономия / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, И.С. Коченев и др. Под ред. В.Д. Мухи – М.: Колос, 2001. – 504 с.
5. Агротехника подсолнечника: Рекомендации / Сост. Нарушев В.Б., Сурков В.Я., Крайнов В.В. – Саратов; Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2001. – 6 с.
6. Агрохимические методы исследования почв. – М., Наука, 1975. – С.29-34.
7. Адаптация топливной аппаратуры тракторных двигателей для работы на биотопливе. Рекомендации производству / Составители Б.П. Загородских, А.А. Кожевников. – Саратов, 2011. – 24 с.
8. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 2 изд. перераб. и доп. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1979. – 487 с.
9. Басманов, А.Е. Экологические аспекты состояния земель Российской Федерации / А.Е. Басманов, А.А. Жиров // Земельный вестник России. – 2012. – №2. – С.28.
10. Богосорьянская, Л.В. Совершенствование технологии возделывания сафлора красильного при капельном орошении в условиях Северного Прикаспия: Автореферат дисс.... канд. с.-х. наук. Астрахань, 2009. – 22 с.
11. Бондаренко, С.Г. Моделирование динамики накопления биомассы при программировании урожаев // Научные основы программирования урожаев с.-х. культур. – М.: Колос, 1978. – С.22-29.

12. Быстриков, Ф.В. Корневая система культурных растений конкурентов / Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М., 1931 – Т.27 – Вып. 5. – С.71-109.
13. Бурлакова, Л.В. Углеводный состав жмыхов масличных культур / Л.В. Бурлакова, А.П. Юн, Д.В. Бабин // масличные культуры: науч. тех. ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 2006, Вып.2. – С.151.
14. Бунтяков, С.И. Агрохимические показатели почв / С.И. Бунтяков, В.Ф. Узун // Агрохимическая характеристика почв СССР (Районы Поволжья). – М.: Наука, 1966. – Т.VI. – С.48-56.
15. Вавилов, Н.И. Центры происхождения культурных растений // Труды по прикл. бот., ген. и сел. – Л., 1926. – Т.16. – Вып. 2. – 248 с.
16. Вавилов, Н.И. Мировые растительные ресурсы и их использование в селекции // Математика и естествознание в СССР. – М.; Л., 1938. – С.575-595.
17. Вавилов, П.П. Практикум по растениеводству / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов. – М., Колос. 1983. – 352 с.
18. Вавилов, П.П. Полевые сельскохозяйственные культуры СССР / П.П. Вавилов, Л.Н. Большев – М.: Колос, 1984. – 160 с.
19. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов [и др.]. / Под ред. П.П. Вавилова. – Изд. 5. – М., Колос, 1986. – 512 с.
20. Васюков, Ю.В. Экологическое хозяйство и его перспективы в России / Ю.В. Васюков Е.К. Саранин // Аграрная наука, 1995. – №1 – С.18-20.
21. Васюшин, А.С. Производство зерна в Российской Федерации // Земледелие. – 1996. – №2. – С.2-10.
22. Вильямс, В.Р. Земледелие с основами почвоведения. – М.: Сельхозиздат, 1939. – 234 с.
23. Возобновляемое растительное сырье / Под общей ред. Д. Шпаара. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2006. – 382 с.
24. Воробьева, С.В. Критерии углеводного питания жвачных животных России – 2005. – №2. – С.47-48.



25. Гаврилов, А.М. Научные основы сохранения и воспроизводства плодородия почв в агроландшафтах Нижнего Поволжья. – Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1997. – 184 с.
26. Гатаулина, Г.Г. Технология производства продукции растениеводства / Г.Г. Гатаулина, М.Г. Обьедков, В.Е. Долгодворов. – М.: Колос, 1995. – 346 с.
27. Галянин, Е.П. Моделирование агрофитоценоза и его идентификация / Е.П. Галянин, С.О. Сипцин, Н.Н. Малютин // Принципы управления продукционными процессами в агроэкосистемах. – М.: Гидрометеиздат, 1976. – С.96-115.
28. Голубев, А.В. Сельскохозяйственная экология / А.В. Голубев, Н.А. Мосиенко – Саратов: Изд-во Саратовской ГСХА, 1997. –С. 406.
29. Гольцберг, И.А. Микроклимат и его значение в сельском хозяйстве. – Л., Гидрометеиздат, 1957.
30. Горбачев, И.В. Защита растений от вредителей / И.В. Горбачев, В.В. Гриценко, Ю.А. Захваткин и др. – М.: Колос, 2002. – С.128.
31. Горбаченко, В.А. Селекция масличных культур на Дону / В.А. Горбаченко [и др.] // Генетика и селекция растений на Дону.–Ростов на Дону: «Акра», 2003, Вып. 3.–С.223-233.
32. Горбаченко, О.Ф. Селекция сафлора / О.Ф. Горбаченко // Генетика и селекция растений. – Ростов на Дону: «Акра» Вып.3, 2003 – С.240-241.
33. Гродзинский, А.М. Изучение физиологических и биологических процессов в растительных сообществах / Физиолого-биохимические основы взаимодействия в фитоценозах. – Киев: Изд-во «Наука», 1970. – С.5-11.
34. Де Вит, К.Т. Моделирование биологических систем // Моделирование роста и продуктивности с.-х. культур. – Л.: Россельхозиздат, 1986 – 320 с.
35. Декандоль, А. Место происхождения возделываемых растений. – С-Пб., 1885. – 285 с.
36. Денисов, Е.П. Биологический контроль и программирование урожая сельскохозяйственных культур в Поволжье / Е.П. Денисов, А.К. Юфин – М.: Россельхозиздат, 1984. – 104 с.

37. Денисов, Е.П. Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой и озимой пшеницы в Саратовской области: Научно-практические рекомендации / Е.П. Денисов, А.Ф. Дружкин, В.Е. Одинокоев [и др.]; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009 – 36 с.
38. Деревицкий, Н.Ф. Опытное дело в растениеводстве / Н.Ф. Деревицкий. – Кишинёв, 1962.
39. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б.А. Доспехов. Изд. 4-е доп. и переработанное. – М., Колос, 1985. – 416 с.
40. Доспехов, Б.А. и др. Практикум по земледелию. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
41. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений. – М.: Колос. 1966. – 280 с.
42. Диканев, Г.П. Методология растительной диагностики плодородия светло-каштановых почв сухостепных агроландшафтов / Г.П. Диканев, В.И. Балакшина, Е.М. Богданенко // Агро XXI – 2003-2004 гг. – №7-12.
43. Дублянская, Н.Ф. Биохимические особенности основных масличных культур СССР / Н.Ф. Дублянская, А.Г. Малышева // Масличные и эфиромасличные культуры. – М.: Колос, 1964. – С.12-15.
44. Дубровин, В.В. Перспективы использования сафлора при производстве биотоплива в условиях Саратовского Заволжья / В.В. Дубровин, В.Б. Нарушев / Внедрение экологически безопасных технологий комплексной защиты растений: Матер. Междунар. научно-практ. конференции / Под ред. И.Д. Еськова. – Саратов, Изд-во «КУБиК», 2010. – С.25-26.
45. Жданов, Л.А. Изменчивость масличности подсолнечника и некоторых других растений // Труды научной конференции Института генетики. – М: Изд-во АН СССР, 1959. - С.56-57.
46. Жуковский, П.М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование / П.М. Жуковский. – Л., Колос, 1971.

47. Жученко, А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (Экологические основы). – Кишинев: Штиница, 1988. – С.12-21.
48. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (Эколого-генетические основы). – Кишинев: Штиница, 1990. – 432 с.
49. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. – М.: Пушино, 1994. – 148 с.
50. Жученко, А.А. Ресурсосбережение – путь к рентабельному земледелию // АПК: Экономика, управление – 1996 – №11. – С.8-13.
51. Жученко, А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. – Саратов, 2000. – 275 с.
52. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (Эколого-генетические основы): Монография. – М.: Изд-во РУДН, 2001. Т.1. – 561 с.
53. Загородских, Б.П. Биотопливо для дизелей на основе сафлорового масла / Б.П. Загородских, М.К. Тохиян, А.А. Кожевиков, В.А. Чугунов // Нива Поволжья. – Пенза, 2009. – №4(13). – С.71-74.
54. Загородских, Б.П. Сафлоровое масло вместо рапсового / Б.П. Загородских, А.А. Кожевиков, С.А. Фадеев // Сельский механизатор. – М., 2010. – №6. – С.34-35.
55. Заславский, М.Н. Почвозащитное земледелие / М.Н. Заславский, А.Н. Каштанов – М.: Россельхозиздат, 1979.
56. Захарова, О.А. Оструктурирование почвы при орошении сточными водами / О.А.Захарова // Плодородие – 2006 – №1. – С.25.
57. Зиганшин, А.А. Рекомендации по программированию урожаев в Татарской АССР / А.А. Зиганшин, Л.Р. Шарифуллин. – Казань, 1981. – 66 с.
58. Иванов, С.Л. Маслообразование в растениях // Успехи современной биологии, 1946 – Т.Х-ХII – Вып. 2(5). – С.23-24.
59. Иванов, П.К. Основная обработка почвы на Юго-Востоке. – Саратов. 1967. – 211 с.

60. Иванов, В.М. Сроки, нормы и способы посева сафлора в Волгоградском Заволжье / В.М. Иванов, В.В. Толмачев // Аграрный вестник Урала. - №7. – 2010. – С.72-74.
61. Ижик, И.К. Полевая всхожесть семян. – Киев: Урожай, 1976. – 199 с.
62. Исмухамбетов, Ж.Д. Вредители сафлора // Защита и карантин растений. – 2008. – №2. – С.57-58.
63. Кабанов, П.Г. Погода и поле. – Саратов, Прив. кн. изд-во, 1975. – 210 с.
64. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. – Самара, 1997. – 196 с.
65. Калимуллин, А.Н. Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Среднем Заволжье // Земледелие – 1995 – №6. – С.16-17.
66. Картамышев, В.Г. Масличные культуры в аридных районах России / В.Г. Картамышев, Е.В. Картамышева, В.Г. Шурупов // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации – М.: Современные тетради, 2003 – С.78-81.
67. Картамышев, В.Г. Селекция масличных культур в зоне недостаточного увлажнения / В.Г. Картамышев, В.В. Картамышева, В.Г. Шурупов // Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным потеплением климата. – Саратов, 2004 – С.369-373.
68. Каштанов, А.Н. Почвозащитное земледелие / А.Н. Каштанов, М.Н. Заславский. – М.: Россельхозиздат, 1979.
69. Каштанов, А.Н. Научные основы современных систем земледелия. – М.: Агропромиздат, 1988.
70. Каштанов, А.Н. Основные направления совершенствования зональных систем земледелия в засушливых районах // Земледелие – 1993 – №9 – С.4-7.
71. Каштанов, А.Н. Научные проблемы современного земледелия // Вестник РАСХН – 1996 – №2. – С.21-24.
72. Каштанов, А.Н. Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствования систем

- земледелия на ландшафтной основе / А.Н. Каштанов, А.П. Щербаков, Г.И. Швевс. и др. – Курск, 1992. – С.8-43.
73. Каштанов, А.Н. Основы ландшафтно-экологического земледелия / А.Н. Каштанов, Ф.Н. Лисицкий, Г.И. Швевс. – М.: Колос, 1994. – 127 с.
74. Каштанов, А.Н. Научные проблемы современного земледелия // Вестник РАСХН – 1996. – №2. – С.21-24.
75. Каюмов, М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
76. Кирюшин, В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. – Пущино, 1993. – С.8-15.
77. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996 – 151 с.
78. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
79. Климат Саратова. – Л., Гидрометеиздат, 1987. – С.91-102.
80. Коверченко, Н.Н. Перспективы производства новых масличных культур в междурядьях Волги и Урала / Н.Н. Коверченко, В.И. Буянкин // Сб. науч. работ. – РГКП «Уральская с/х опытная станция, 2004 – С.287.
81. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы. – М., 1963. – 340 с.
82. Константинов, П.Н. Основы сельскохозяйственного опытного дела / П.Н. Константинов. – М., Сельхозгиз, 1952. – С.5-143.
83. Константинов, П.Н. Избранные сочинения / П.Н. Константинов. – М., Сельхозгиз, 1963.
84. Концепция развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020. – Саратов: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 143 с.
85. Коринец, В.В. Методика оценки использования водных ресурсов аридной зоны. Системно-энергетический подход. – С-Пб.–Волгоград, 1992. – 11 с.
86. Короневский, В.И. К методике статистической обработки данных многолетних опытов // Земледелие, 1985, № 11. – С.56-57.

87. Корчагин, В.А. Владо- и ресурсосберегающие системы обработки почвы в степных районах Среднего Заволжья / В.А. Корчагин, Н.И. Золотарев. – Самара, 1997. – 98 с.
88. Красовская, И.В. Корневая система растений и ее рост в зависимости от внешних факторов / И.В. Красовская // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1926. Т.15. Вып.5. – С.57-114.
89. Кудрявцев, А.А. Методика и техника постановки полевого опыта на стационарных участках. – М., 1959 – 180 с.
90. Кузнецов, Н.И. Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / Н.И. Кузнецов, М.Н. Худенко, Л.П. Шевцова, В.Б. Нарушев. – Саратов: СГАУ Н.И. Вавилова, 2003 – 260 с.
91. Кузнецова, Г.С. Растениеводство. – Екатеринбург: УрГСХА, 2004.
92. Курило, А.А. Агрэкологическая оценка горчицы белой, люпина узколистного и сафлора в Центральном районе Нечерноземной зоны: Автореферат дисс.... канд. с.-х. наук. – Москва, 2011. – 20 с.
93. Куперман, Ф.М. Морфология растений. – М.: Издательство Высшая школа, 1973. – 358 с.
94. Кушнир, А.С. Адаптивная технология возделывания сафлора в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья // Адаптивные системы и природоохранные технологии производства с.-х. продукции в аридных районах Волго-Донской провинции / Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. земледелия – М.: Современные тетради, 2003. - .292-332.
95. Кушнир, А.С. Некоторые технологические аспекты возделывания масличных культур в Волгоградской области // Основы достижения устойчивого развития сельского хозяйства: Материалы конф., посвящ. 60-летию образования ВГСХА. Раздел «Агронимия, зоотехния». – Волгоград, 2004.
96. Ламан, Н.А. Экологическая обоснованность управления продукционным процессом в агрофитоценозах // Экология – 1996 – №1. – С.10-16.

97. Листопадов, И.Н. Плодородие почвы в интенсивном земледелии / И.Н. Листопадов, И.М. Шапошников – М.: Россельхозиздат, 1984. – 205 с.
98. Лощина, Л.П. Принципы конструирования полевых севооборотов / Л.П. Лощина, Ю.Ф. Курдюков, А.И. Фирсов, В.Б. Нарушев, М.Ю. Васильева // Вестник Саратовского ГАУ – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2006. №1 – С.27-28.
99. Лыков, А.М. Органическое вещество – решающий фактор плодородия почв в интенсивном земледелии // Плодородие почвы и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С.138-150.
100. Лысогород, С.Д. Мелиоративное земледелие. – М.: Колос, 1972. – 228 с.
101. Луконец, В.М. Научное обеспечение производства масличных культур в России / В.М. Лукомец. – Краснодар: ГНУ ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2006 – С.90-92.
102. Мазиева, П.П. Сборник научно-исследовательских работ по масличным и эфиромасличным культурам. – М., 1960. – 123 с.
103. Максимов, Н.А. Краткий курс физиологии растений. – М.: Сельхозгиз, 1958. – 540 с.
104. Малюга, Н.Г. Перспективы растениеводства в будущем веке / Н.Г. Малюга, А.К. Цаценко // Аграрная наука. – 1998. – №4. – С.14-15.
105. Маркин, Б.К. Проблемы повышения качества и стимулирования производства зерна в Поволжье // Зерновые культуры – 2000 – №4. – С.8-10.
106. Масличные и эфиромасличные культуры. – Саратов, 2006.
107. Максименко, Н.В. О некоторых вопросах взаимного влияния растений в смешанных посевах / Н.В. Максименко. / Физиолого-биохимические основы взаимного влияния растений в фитоценозе. – М., 1966. – С.113-117.
108. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – Вып. 1-3. – 719 с.
109. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989.– Вып.2. – 195 с.

110. Методические указания НИИ кормов по проведению полевых опытов / Под ред. В.Н. Киреева. – М.: Колос, 1983. – 280 с.
111. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами / Всесоюзный НИИ кормов им. В.Р. Вильямса (издание 2-е). – М., 1987. – 198 с.
112. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Россельхозакадемия. – М., 1997. – 156 с.
113. Минкевич, И.А. Масличные культуры / И.А. Минкевич, В.Е. Барковский. – М., Сельхозгиз. 1956. – 579 с.
114. Мировой агроклиматический справочник / Под ред. Г.Т. Селянинова – М., ГИМИЗ, 1937.
115. Модестов, А.П. Краткий исторический очерк развития учения о питании с.-х. растений / А.П. Модестов. – М., Агроном, 1914.
116. Модестов, А.П. Правда о корнях / А.П. Модестов. – М., Сельхозгиз. 1924.
117. Молостов, А.С. Методика полевого опыта. – М., Колос, 1966.
118. Муравьев, С.А. Стеблеотбор в злаковом фитоценозе. – Рига: Зиватне, 1973. – 74 с.
119. Найдин, П.Г. Методика полевого опыта: Сборник статей / П.Г. Найдин. – М., Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1959.
120. Нарушев, В.Б. Современное состояние и тенденции возделывания масличных культур в России / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев / «Вавиловские чтения-2008». Матер. Межд. научно-практич. конф., посвященной 95 летию СГАУ, 26-27 ноября. – Саратов, ИЦ «Наука» 2008. – С.97-99.
121. Нарушев, В.Б. Разработка приемов возделывания масличных культур по микрорайонам Саратовской области / В.Б. Нарушев, Д.В. Горшенин, И.В. Кутырев, Д.В. Попов / Матер. Междунар. научно-практической конференции «Вавиловские чтения-2010». – Саратов, 2010. – С.10-11.



122. Нарушев, В.Б. Изучение приемов возделывания сафлора в Саратовской области / В.Б. А.Т. Куанышкалиев, Н.И. Мажаев, Т.А. Желмуханов / Научное обеспечение АПК: Матер. научно-практ. конф. 3-й спец. агропромышл. выставки «САРАТОВ-АГРО.2012 – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2012 – С.42-43.
123. Нарушев, В.Б. Расширение биоразнообразия возделываемых масличных культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Д.А. Горшеин, Н.И. Мажаев // Вестник Саратовского госагроуниверситета. – №10 – 2012. – С.59-61.
124. Нарциссов, В.П. Научные основы систем земледелия. – М.: Колос, 1982. – 328 с.
125. Научные основы эффективного применения удобрений в Поволжье и Оренбургской области. – Саратов: Приволжское кн. изд-во, 1983 – 166 с.
126. Научно обоснованные системы земледелия в Саратовской области на 1985-1990 годы. – Саратов, 1989.
127. Научно-практические основы адаптивной технологии возделывания сафлора в Саратовской области: Учебно-методические рекомендации / Сост. В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Н.И. Мажаев [и др.] – Саратов: Изд-во Саратовского ГАУ, 2012 – 20 с.
128. Ничипорович, А.А. Световое и углеродное питание – фотосинтез. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 288 с.
129. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: Методы и задачи учета в связи с формированием урожаев / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмора [и др.] – М.: Изд-во АН СССР. 1961. – 135 с.
130. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 159 с.
131. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович / Тр. ин-та физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М., Изд-во АН СССР. 1966. – С.48.

132. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и урожай. – М.: Знание, 1966. – 148 с.
133. Ничипорович, А.А. О разнообразии фотосинтетической функции в растительном мире как основе для выведения высокопродуктивных форм растений // В книге Генетические аспекты фотосинтеза растений. – Душанбе, 1972. – С.67-78.
134. Ничипорович, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – С.7-33.
135. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – М., 2005.
136. Норов, М.С. Рекомендации по возделыванию сафлора на богарных землях Республики Таджикистан /М.С. Норов, Т.С. Нурзуллоев. – Душанбе, 2001. – 10 с.
137. Норов, М.С. Научное обоснование технологии выращивания сафлора на богаре Центрального Таджикистана: дис.... д-ра с.-х. наук – М., 2006 – 273 с.
138. Огарев, В.Ф. Сорт - урожай - перспектива. – Саратов: Прив. кн. изд-во, 1978.
139. Орлов, Д.С. Химия почв. – М.: Изд-во Московского университета, 1985. – 376 с.
140. Орлова, Л.В. Организационно-экономические основы и эффективность сберегающего земледелия / Л.В. Орлова.–Самара:ООО «Элайт»,2009.–204 с.
141. Орлик, Л.С. Биоэнергетика: мировой опыт и прогнозы развития. 2-е издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 404 с.
142. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов и др. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 360 с.
143. Основы научных исследований в агрономии: Учебное пособие / М.Н. Худенко, А.Ф. Дружкин, В.Б. Нарушев [и др]. – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 160 с.
144. Павлов, А.Н. Физиологические основы формирования качества зерна // Земледелие – 1983. – №1. – С.49-51.

145. Павлов, И.Ф. Защита полевых культур от вредителей: 2-е изд. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 255 с.
146. Панников, В.Д. Современные проблемы минерального питания растений и опыт химизации земледелия СССР // Вестник с.-х. науки. – 1980. – №3. – С.44-46.
147. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев – 2-е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
148. Панченко, А.Я. Исследования по физиологии масличных культур // Бюллетень научно-технической информации по масличным культурам (юбилейный). – Майкоп, 1962. – С.62.
149. Панченко, Т.А. Влияние условий минерального питания на биосинтез жирных кислот в семенах подсолнечника // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – Краснодар, ВНИИМК, 1977. – Вып. 1. – С.22-26.
150. Петербургский, А.В. Агрохимия и физиология питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1971. – 333 с.
151. Полевой опыт / Под ред. Н.Г. Найдина. – М.: Колос, 1968. – 328 с.
152. Полушкин, П.В. Влияние густоты стояния и режима орошения на фенологию, урожайность и экономическую эффективность возделывания сафлора красильного / П. В. Полушкин // Новое в сельскохозяйственном производстве : сб. науч. работ. – Саратов, 2005. – С.133-136.
153. Полушкин, П.В. Режим орошения и динамика влажности почвы под сафлором красильным / П. В. Полушкин // Экологические проблемы в АПК. сб. науч. работ. – Саратов, 2006.–С.231-234.
154. Полушкин, П.В. Режим орошения и динамика влажности почвы под сафлором красильным в условиях Саратовского Заволжья / П. В. Полушкин // Вестник СГАУ. – 2006. – № 6. – С.19-22.
155. Полушкин, П.В. Рекомендации по технологии выращивания сафлора на орошаемых землях Саратовского Заволжья / П. В. Полушкин, Л. А. Серова. – Саратов: Мустанг Плюс, 2006. – 14 с.

156. Полушкин, П.В. Влияние водного режима и густоты стояния на продуктивность сафлора красильного на светло-каштановых почвах Саратовского Заволжья / П.В. Полушкин / Автореферат дисс.... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2007. – 18 с.
157. Попов, Г.Н. Агрохимия микроэлементов в степном Поволжье. – Саратов: Изд-во СГУ, 1984. – 184 с.
158. Постников А.В. Химизация земледелия РСФСР / А.В. Постников, В.А. Марков – М.: Россельхозиздат, 1984. – 238 с.
159. Посыпанов, Г.С. Энергетическая оценка технологий возделывания полевых культур / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов. – М., 1995. – С.21.
160. Практикум по растениеводству / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов. Под ред. П.П. Вавилова. – М.: Колос, 1983. – 352 с.
161. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур в степных районах Среднего Поволжья / Сост. В.А. Корчагин. – Самара, 1999. – 70 с.
162. Прянишников, Д.Н. Избранные сочинения в 3-х томах. – М.: Сельхозиздат, 1963 – Т.3. Общие вопросы земледелия и химизации – 646 с.
163. Пустовойт, В.С. Селекция масличных культур // Селекция, агротехника и механизация масличных культур. – Краснодар, 1939. – С.8.
164. Пустовойт, В.С. Избранные труды. – М., 1966. – 368 с.
165. Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур и особенности проведения весенне-полевых работ в 2000 году // Технологические требования. – Волгоград, 2000.
166. Работнов, Т.А. Экспериментальная фитоценология. – М., Изд-во МГУ, 1987. – 160 с.
167. Рассел, Э. Почвенные условия и рост растений. – М.: Изд-во Иностранной литературы, 1955.
168. Растениеводство / Н.А. Майсурян, В.Н. Степанов, В.С. Кузнецов и др. Под ред. В.Н. Степанова. – Изд. 3-е перераб. – М.: Колос, 1970. – 488 с.

169. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др. Под ред. П.П. Вавилова. – М.: Колос, 1986. – 512 с.
170. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Г.В. Коренев и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 446 с.
171. Растениеводство / Г.С. Посыпанов [и др.]. – М.: Колос, 2006. – 620 с
172. Растениеводство / Г.В. Коренев, В.А. Федотов, А.Ф. Попов, В.С. Шевченко. – М.: Колос, 1999. – С.168.
173. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 1973. – 223 с.
174. Ресурсосберегающие технологии и приемы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Среднего Поволжья: Сб. науч. тр. / Сост. В.А. Корчагин. Самарский НИИСХ. – Самара, 1999. – 198 с.
175. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Практическое руководство / Сост. В.А. Корчагин; Самарский НИИСХ, Поволжская МИС. – М.: Росинформагротех, 2001. – 96 с.
176. Роде, А.А. Почвоведение. – М.-Л., Гослесбумиздат, 1955. – 522 с.
177. Роде, А.А. Методы изучения водного режима почв. – М.: АН СССР, 1960. – 244 с.
178. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде / Методы определения водного режима почв. Т.2. – Л., Гидрометеиздат, 1969. – 286 с.
179. Розум, Л.В. Производство экологически безопасной продукции растениеводства: Региональные рекомендации, Вып. 2 – Пушкино, 1999 – 92 с.
180. Росс, Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова. – Л: Гидрометеиздат, 1975. – 342 с.
181. Ротмистров, В.Г. Районы распространения корней у однолетних культурных растений / В.Г. Ротмистров / Опытная агрохимия. – Т.9, 1910.
182. Руденко, М.И. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений. – М.: МОИП, 1950. – 151 с.

183. Сабинин, Д.А. Избранные труды по минеральному питанию растений. – М., Наука, 1971. – 512 с.
184. Сазанов, В.И. Сельскохозяйственное опытное дело в растениеводстве и его методика. – М.: Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962. – 112 с.
185. Сафлор в Среднем Поволжье / Практические рекомендации. – Ершов, 2001. – 6 с.
186. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь / Редкол.: В.К. Месяц и др. – М.: Сов. Энциклопедия, 1989. – 656 с.
187. Семенов, Е.Ф. Результаты исследований масличных культур в Поволжье / Е.Ф. Семенов // С/х наука Республики Мордовия: достижения направления развития, материалы: сб. науч. работ. – Саранск: Мордовский НИИСХ -75, 2005. – С.452.
188. Серебряков, И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. – М., 1952. – 390 с.
189. Синягин, И.И. Площади питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 141 с.
190. Система земледелия Саратовской области. – Саратов, 1996. – 214 с.
191. Система ведения агропромышленного производства Саратовской области – Саратов. НИИСХ Юго-Востока, 1998. – 321 с.
192. Сказкин, Ф.Д. Критические периоды у растений по отношению к недостатку воды в почве. – Л.: Наука, 1971. – 120 с.
193. Смирнов, Б.Н. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / Б.Н. Смирнов, П.Г. Кабанов, Б.В. Попов, А.И. Щетинин. – Саратов, Приволжское книжное изд-во. 1973. – 206 с.
194. Сорта основных полевых культур в Нижнем Поволжье: Учебное пособие / Н.С. Орлова, Г.И. Костина, Е.В. Морозов, В.Н. Жужукин, И.Ю. Каневская, Н.А. Симонова; Под ред. Н.С. Орловой. ФГОУ ВПО «СГАУ им. Н.И. Вавилова». – Саратов, 2004 – 180 с.

195. Сорты растений / Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – 2011-2013 гг.
196. Справочная книга фермера. – Саратов, 1994.
197. Станков, Н.З. Корневая система полевых культур. – М.: Колос, 1964. – 280 с.
198. Тарчевский, И.А. Основы фотосинтеза. – Казань, 1971. – 294 с.
199. Технические культуры / Под ред. Я.В. Губанова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
200. Технология возделывания сельскохозяйственных культур / М.Н. Худенко, Л.П. Шевцова, В.Б. Нарушев. и [др.] / Учебное пособие с грифом УМО. – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. – 90 с.
201. Тимирязев, К.А. Избранные сочинения в 4-х томах. – Т.1. Солнце, жизнь, хлорофилл. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 695 с.
202. Тимирязев, К.А. Избранные сочинения в 4-х томах – Т.2. Земледелие и физиология растений. – М., 1948. – 421 с.
203. Тооминг, Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
204. Третьяков, Н.Н. Основы агрономии / Н.Н. Третьяков, Б.А. Ягодин, А.М. Туликов и др. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 360 с.
205. Трисвятский, Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. – М.: Колос, 1983. – 383 с.
206. Трубилин, И.Т. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2002. – 284 с.
207. Тюрина, Е.Б. Обзор ситуации на Российском рынке подсолнечника и растительного масла. Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2000, №4 – С.65-68.
208. Усов, Н.И. Почвы Саратовской области. / Н.И. Усов. – Саратов. Облгиз, Ч.1. – 1948. – 288 с.

209. Устенко, Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах - основа формирования высоких урожаев: Автореф. дисс... д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 1962. – 45 с.
210. Устенко, Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев // В кн.: Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М. – 1975. – С.37-70.
211. Филин, В.И. Биологические и технологические основы программированного возделывания сельскохозяйственных культур при орошении в зоне сухих степей Нижнего Поволжья: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Волгоград, 1987. – 49 с.
212. Церлинг, В.В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур. – М.: Наука, 1978. – 215 с.
213. Хан, Д.В. Органо-минеральные соединения и структура почвы / Д.В. Хан. – М.: Наука, 1969. – 142 с.
214. Худенко, М.Н. Растениеводство. Часть IV. «Масличные культуры»: Учебное пособие / М.Н. Худенко, Л.П. Шевцова, В.Б. Нарушев и др. – Саратов: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 1999. – 146 с.
215. Худенко, М.Н. Выращивание программированных урожаев сельскохозяйственных культур / М.Н. Худенко, Л.П. Шевцова, В.Б. Нарушев [и др.] – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «СГАУ им. Н.И. Вавилова», 2004. – 49 с.
216. Частная селекция полевых культур // Ю.Б. Коновалов, Л.И. Долгодворова, Л.В. Степанова и др.; Под ред. Ю.Б. Коновалова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 543 с.
217. Чирков, Ю.В. Наблюдения за динамикой площади листовой поверхности зерновых культур в целях изучения фотосинтетической деятельности посевов: Методические указания по учёту и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. – М., Колос, 1969.
218. Чистова, К.Н. Густота посева и продуктивность растений / К.Н. Чистова // Кормопроизводство. – №2. – 1986. – С.37-39.



219. Шабаев, А.И. Особенности применения почвозащитных технологий по типам агроландшафтов / Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье. Сб. науч. тр. / НИИСХ Юго-Востока. –Саратов, ООО «Три А», 2004. – С.14-18.
220. Шахов, А.А. Фитоэнергетика растений и урожай. – М., 1993. – 416 с.
221. Шанский, Ю.А. Агротехника высоких урожаев масличных культур. – М.: Колос, 1956.
222. Шатилов, И.С. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых культур / И.С. Шатилов, Г.В. Чаповская, А.Г. Замараев // Известия ТСХА – 1979 – №4. – С.18-19.
223. Шатилов, И.С. Экология и программирование урожайности. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур // Тез. докл. Межвуз. семинара-совещ. ботаников / ВСХИЗО. – М., 1990. – С.6-10.
224. Шахмедов, И.Ш. Рекомендации по возделыванию сафлора в Астраханской области / И.Ш. Шахмедов, В.П. Зволинский, Е.И. Костыренко, Н.В.Кузнецова// Высокие технологии в аграрном комплексе. – М.: Изд.-во “Современные тетради”, 2002. – С.371-373.
225. Шахмедов, И.Ш. Рекомендации по возделыванию сафлора // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги // И.Ш. Шахмедов [и др.] / Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. земледелия – М., 2003, Т.1. – .493-499.
226. Шевелуха, В.С. Периодичность роста сельскохозяйственных растений и пути её регулирования. – Минск: Урожай, 1977. – 423 с.
227. Шевелуха, В.С. Селекция и семеноводство в системе «сухого» земледелия // Земледелие. – 1994. – № 4. – С. 2-4.
228. Шевцова, Л.П. Полевые культуры Поволжья: Учебное пособие с грифом УМО/ – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2004. Ч.1 – 362 с.
229. Шевченко, В.А. Технология производства продукции растениеводства. – М.: Агроконсалт. 2002.

230. Щербаков, А.П. Основные положения теории экологического земледелия / А.П. Щербаков, В.М. Володин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – №1. – С.42-49.
231. Шишлянников, И.Д. Агротехнические аспекты борьбы с засухой в условиях Нижнего Поволжья // Проблемы борьбы с засухой: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Т.1. – Ставрополь, 2005.
232. Шпаар, Д.А. Возобновляемое растительное сырье (производство и использование, в 2-х книгах) / Д.А. Шпаар. – С-Пб: 2006, Книга 1. – 416 с.
233. Шульмейстер, К.Г. Борьба с засухой и урожай. 2-е изд., доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 263 с.
234. Шульмейстер, К.Г. Избранные труды: Т.2. – Волгоград, 1995. – 452 с.
235. Энергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур: Методические указания – Волгоград, Изд-во Волгоградской с.-х. академии, 1994. – 24 с.
236. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
237. Якушкин, И.В. Растениеводство. / И.В. Якушкин. – М., 1953. – 716 с.
238. Alessi, J. Effects of seeding date and population on water – use efficiency and safflower yield / J. Alessi, F. Power, D. Zimmerman // Agron J. – 1982. – 73, №5 – P.783-787.
239. Ashri, A. Evaluation of the World Collection of safflower, *Carthamus tinctorius* L. / A. Ashri // Yield and yield components and Their Relationships. – crop. Sc. – 1974. – №16 (6). – P.799-802.
240. Hayashi, H. Contribution of leaves and bracts to the seed yield components in safflower plains (*Carthamus tinctorius* L.) / H. Hayashi, K. Hanada // Japan. J. Crop Sc. – 1986. – Т.55. – №1. – P.60-67.
241. [Http: www. ntpo .com/ patents\\_harvest](http://www.ntpo.com/patents_harvest) 338.ru.
242. Jackson, K. Safflower growing / K. Jackson, J. Harbison // Queensland Agr. J. – 1973. – 74, №2. – P.331-335.

243. Kneeciand, J. Safflower / J. Kneeciand // *Chemurgie Digest.* – 1954. – №2. – P.11-13.
244. Kummur, R.K. Response of safflower to levels and depth of phosphorus placement under two moisture regimes / R.K. Kummur, M.N. Sinha, R.K. Rai // *Haryana Agr. Univ. J. Res.* – 1989. – 19, №1. – P.31-36.
245. Maharatra, J.C. Agronomic practice, for safflower / J.C. Maharatra, N.P. Singh, M. Yusuf // *Indian Faxmg.* – 1975. – №25. – P.41-43.
246. Naughtin, J. Safflower in the wimera and maller / J. Naughtin // *Aqr. (Victoria).* – 1973. – №71 (6). – P.190-191.
247. Nikam, S.M. Studies on relative performance of different varieties of safflower / S.M. Nikam, V.G. Patul // *J. Maharashtra Aqr. Univ.* – 1984. – 9, №3. – P.243-245.
248. Singh, S.D. Effect of water, nitrogen and rowspacing on the yield and oil content of safflower ludian / S.D. Singh, M. Yusuf // *I. Agr. Sci.* – 1981. – 51, №1. – P.38-43.
249. Tunio, A. Safflower: the oil crop / A. Tunio, G. Vunshi, S. Rizvi // *Pakistan Agr.* – 1986. – T.9. №11. – P.29-31.
250. Qayyum, S.M. Effect of row spacing on the efficiency of two safflower varieties / S.M. Qayyum, B.R. Kazi // *Pakistan J. Sc. and Iud Rec.* – 1988. – 34, №1. – P.65-67.
251. Zaman, A. Effect of nitrogen and phosphorus on yield affibutes, seed yield and oil content of arrigated safflower in laterite soit / A. Zaman // *Ann. Arid.* – 1988, – 27, №1. – P.37-40.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

Приложение 1 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на засоренность посевов в условиях Саратовского Заволжья в 2011 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Число сорняков, шт./м <sup>2</sup>				Сухая надземная масса сорняков, г/м <sup>2</sup>			
		стеблева ние	бутониз ация	цветение	созреван ие	стеблева ние	бутониз ация	цветение	созреван ие
Обычный рядовой посев – 15 см	200	9,1	11,3	9,7	7,9	2,3	4,7	11,8	29,1
	250	8,3	10,0	8,6	7,1	2,1	4,2	10,3	26,1
	300	7,9	9,8	8,4	6,7	2,0	4,0	10,1	24,7
	350	7,0	8,8	7,4	6,1	1,8	3,7	8,6	22,5
	400	6,8	8,2	7,0	5,9	1,7	3,4	8,3	21,5
Черезрядный посев – 30 см	200	10,2	14,5	12,6	10,0	2,6	5,9	15,1	37,6
	250	8,8	12,8	10,5	8,7	2,4	5,2	12,8	32,1
	300	8,1	11,7	9,6	7,9	2,1	4,5	11,1	28,6
	350	7,1	10,6	8,8	7,3	1,9	4,3	10,4	26,5
	400	6,9	10,1	8,3	6,7	1,8	4,0	9,9	24,9
Широко-рядный посев – 45 см	200	11,9	2,6	2,4	2,3	2,9	1,2	3,0	8,5
	250	10,2	2,2	2,0	1,9	2,5	0,8	2,4	7,9
	300	9,1	2,3	1,9	1,8	2,3	0,7	2,3	8,0
	350	8,3	1,9	1,8	1,7	2,1	0,7	2,3	7,8
	400	7,0	1,7	1,6	1,4	1,9	0,7	2,0	6,9
Широко-рядный посев – 60 см	200	13,7	5,8	5,1	4,6	3,2	2,3	6,1	18,3
	250	11,3	4,6	4,2	3,9	2,9	1,8	5,1	16,4
	300	10,2	4,4	4,1	3,6	2,5	1,7	5,2	15,8
	350	9,1	4,0	3,5	3,3	2,3	1,5	4,6	13,9
	400	8,8	3,9	3,5	3,2	2,2	1,5	4,3	12,8

Приложение 2 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на засоренность посевов в условиях Саратовского Заволжья в 2012 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Число сорняков, шт./м <sup>2</sup>				Сухая надземная масса сорняков, г/м <sup>2</sup>			
		стеблева ние	бутониз ация	цветение	созреван ие	стеблева ние	бутониз ация	цветение	созреван ие
Обычный рядовой посев – 15 см	200	7,0	8,6	7,9	6,6	1,8	3,5	9,6	22,8
	250	6,5	7,8	7,0	5,9	1,7	3,1	8,0	20,1
	300	6,6	7,8	6,6	5,5	1,6	3,0	8,0	18,4
	350	5,1	6,7	5,7	4,7	1,3	2,6	6,5	15,9
	400	4,7	6,2	5,2	4,6	1,2	2,3	6,2	14,8
Черезрядный посев – 30 см	200	8,3	12,7	10,6	8,7	2,1	4,6	12,7	31,1
	250	7,4	9,9	9,2	7,8	1,9	4,2	11,1	27,3
	300	6,1	8,5	7,6	6,6	1,6	3,3	8,9	22,0
	350	5,7	8,2	7,1	6,1	1,4	3,3	8,5	21,6
	400	5,2	7,1	6,4	5,4	1,3	3,2	7,6	19,0
Широко-рядный посев – 45 см	200	9,0	1,9	1,9	1,9	2,2	0,9	2,3	7,0
	250	6,9	1,4	1,5	1,4	1,8	0,5	1,8	6,9
	300	6,2	1,3	1,4	1,3	1,6	0,6	1,7	6,2
	350	5,2	1,1	1,2	1,2	1,4	0,5	1,6	5,6
	400	5,5	1,0	1,1	1,0	1,3	0,4	1,4	5,1
Широко-рядный посев – 60 см	200	9,4	3,9	3,7	3,7	2,3	1,6	4,5	13,2
	250	8,1	3,0	3,1	2,9	2,1	1,2	3,6	12,0
	300	6,4	2,7	2,7	2,6	1,6	1,0	3,5	11,1
	350	5,4	2,3	2,3	2,2	1,4	0,9	2,9	9,3
	400	5,3	2,4	2,2	2,2	1,4	0,8	2,7	8,8

Приложение 3 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на засоренность посевов в условиях Саратовского Заволжья в 2013 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Число сорняков, шт./м <sup>2</sup>				Сухая надземная масса сорняков, г/м <sup>2</sup>			
		стеблева ние	бутониз ация	цветение	созреван ие	стеблева ние	бутониз ация	цветение	созреван ие
Обычный рядовой посев – 15 см	200	9,9	12,7	10,3	8,7	2,5	5,3	12,2	33,6
	250	9,5	11,9	10,0	8,3	2,6	4,7	11,7	32,7
	300	7,5	10,0	8,7	7,1	2,2	4,2	10,5	28,1
	350	7,4	9,8	7,9	6,6	2,0	3,9	9,2	26,4
	400	7,6	9,8	7,8	6,5	1,8	3,8	9,5	27,0
Черезрядный посев – 30 см	200	10,9	15,1	13,4	11,1	2,8	6,3	16,3	42,9
	250	9,6	14,0	11,8	9,9	2,3	5,6	13,9	38,4
	300	8,7	12,2	9,9	8,3	2,4	4,8	11,6	31,9
	350	7,9	11,5	9,8	8,2	2,1	4,7	11,7	31,6
	400	7,6	10,9	9,3	7,6	2,0	4,2	11,1	29,3
Широко-рядный посев – 45 см	200	12,1	2,8	2,7	2,4	3,0	1,3	3,2	9,1
	250	11,9	2,4	2,3	2,1	2,9	0,9	2,7	8,3
	300	9,6	2,1	2,1	2,0	2,5	1,0	2,6	8,6
	350	9,0	2,1	1,9	1,7	2,3	0,9	2,4	8,4
	400	8,3	2,0	1,8	1,8	2,2	0,8	2,3	7,8
Широко-рядный посев – 60 см	200	12,6	5,7	5,0	4,7	3,3	2,4	6,3	19,8
	250	12,5	5,4	4,4	4,3	3,2	1,9	5,4	18,1
	300	11,1	4,9	4,6	4,0	2,9	1,8	5,7	17,4
	350	10,4	4,6	4,1	3,8	2,6	1,7	5,4	16,1
	400	9,3	4,3	3,9	3,6	2,4	1,9	4,7	15,0

Приложение 4 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на содержание питательных элементов в пахотном слое темно-каштановых почв Саратовского Заволжья в 2011 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Нитратный азот, мг/кг			Подвижный фосфор, мг/кг		
		стеблевание	цветение	созревание	стеблевание	цветение	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	10,8	12,5	8,7	22,3	21,0	18,6
	250	10,1	12,6	8,5	22,6	21,2	18,6
	300	10,6	12,7	8,3	23,2	21,3	18,7
	350	10,9	12,9	8,2	23,0	21,2	18,6
	400	10,4	12,0	8,3	22,6	21,0	18,4
Черезрядный посев – 30 см	200	10,6	12,2	8,4	22,4	21,2	18,5
	250	10,8	12,3	8,2	22,7	20,9	18,5
	300	11,3	12,3	8,3	23,0	21,1	18,6
	350	10,9	11,6	8,0	21,8	21,0	18,5
	400	10,3	10,8	7,8	22,2	21,2	18,4
Широкорядный посев – 45 см	200	10,7	14,0	8,9	22,6	22,1	19,4
	250	10,5	14,1	8,8	22,7	22,3	19,5
	300	10,8	14,0	8,8	22,8	22,4	19,4
	350	10,5	13,8	8,7	23,2	22,2	19,4
	400	10,3	12,6	8,4	21,9	21,8	19,2
Широкорядный посев – 60 см	200	10,7	13,0	8,5	22,2	21,9	19,1
	250	10,4	13,3	8,6	22,8	22,0	19,2
	300	11,4	12,8	8,3	22,7	22,0	19,1
	350	10,3	12,2	8,1	22,5	21,9	18,8
	400	10,9	11,2	7,9	22,1	21,7	18,7



Приложение 5 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на содержание питательных элементов в пахотном слое темно-каштановых почв Саратовского Заволжья в 2012 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Нитратный азот, мг/кг			Подвижный фосфор, мг/кг		
		стеблевание	цветение	созревание	стеблевание	цветение	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	14,0	16,3	11,4	27,0	26,4	24,2
	250	13,2	16,3	11,5	27,2	26,5	24,1
	300	13,7	16,1	10,9	27,7	26,6	24,3
	350	13,8	16,6	10,8	27,4	26,5	24,2
	400	13,5	15,5	10,6	27,2	26,3	24,0
Черезрядный посев – 30 см	200	13,7	15,8	10,9	27,3	26,7	24,3
	250	14,0	15,7	10,8	26,9	26,2	24,2
	300	14,4	16,0	11,0	27,4	26,5	24,2
	350	14,3	14,9	10,6	26,8	26,3	24,1
	400	13,5	14,1	10,3	27,3	26,6	24,3
Широкорядный посев – 45 см	200	13,9	18,2	11,8	27,2	27,7	25,1
	250	13,7	18,6	11,9	27,5	27,9	25,2
	300	13,8	18,1	11,7	26,5	27,6	25,1
	350	13,6	17,6	11,4	27,6	28,0	25,1
	400	13,2	16,7	11,1	26,9	27,4	24,9
Широкорядный посев – 60 см	200	14,2	16,6	11,2	27,0	27,5	24,8
	250	13,4	16,9	11,3	27,2	27,6	24,9
	300	14,4	16,4	10,9	27,4	27,7	24,7
	350	13,6	15,7	10,7	27,3	27,5	24,7
	400	13,9	14,6	10,5	27,0	27,2	24,5

Приложение 6 – Влияние способов посева и норм высева семян сафлора на содержание питательных элементов в пахотном слое темно-каштановых почв Саратовского Заволжья в 2013 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Нитратный азот, мг/кг			Подвижный фосфор, мг/кг		
		стеблевание	цветение	созревание	стеблевание	цветение	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	10,1	11,9	8,3	23,3	21,4	18,7
	250	9,7	11,6	7,9	23,1	21,5	18,8
	300	9,6	11,4	8,1	23,2	21,6	18,8
	350	9,8	11,6	8,0	23,1	21,4	18,4
	400	10,0	11,2	7,5	23,1	21,2	18,5
Черезрядный посев – 30 см	200	9,9	11,9	8,0	23,5	21,6	18,7
	250	9,7	11,1	7,9	22,7	21,4	18,6
	300	10,0	11,0	8,2	23,1	21,7	18,9
	350	10,8	11,3	7,8	23,4	21,5	18,7
	400	10,3	10,5	7,6	23,7	21,4	18,8
Широкорядный посев – 45 см	200	10,2	13,1	8,6	23,1	22,5	19,5
	250	9,8	13,2	8,4	23,6	22,7	19,6
	300	9,9	13,5	8,5	23,3	22,2	19,2
	350	10,1	12,7	8,4	23,2	23,0	19,4
	400	10,0	12,1	8,1	23,1	22,2	19,1
Широкорядный посев – 60 см	200	10,3	12,7	8,2	23,0	22,1	19,2
	250	9,8	12,4	8,3	22,9	22,4	19,3
	300	10,5	11,9	8,1	23,4	22,6	19,2
	350	10,1	12,0	7,9	23,3	22,3	19,1
	400	10,6	10,8	7,6	23,5	22,1	19,1

Приложение 7 – Влияние способов посева и норм высева на динамику роста в высоту растений сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2011 году, см

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	23	45	60	65	66
	250	24	45	61	67	67
	300	24	46	60	66	67
	350	23	46	63	68	69
	400	22	45	62	67	67
Черезрядный посев – 30 см	200	24	46	63	68	68
	250	23	48	63	70	70
	300	24	49	67	72	73
	350	24	48	65	73	73
	400	23	48	64	70	71
Широкорядный посев – 45 см	200	24	50	65	70	71
	250	24	54	71	74	75
	300	25	51	71	73	73
	350	25	50	66	72	72
	400	25	50	63	67	67
Широкорядный посев – 60 см	200	23	49	65	69	70
	250	24	50	67	71	71
	300	24	50	66	71	71
	350	24	48	65	68	68
	400	23	47	60	63	63

Приложение 8 – Влияние способов посева и норм высева на динамику роста в высоту растений сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2012 году, см

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	21	39	52	55	56
	250	22	40	52	56	56
	300	21	39	53	56	57
	350	21	42	55	57	58
	400	20	41	54	56	57
Черезрядный посев – 30 см	200	21	41	55	58	58
	250	21	42	55	59	59
	300	22	44	58	60	61
	350	22	43	57	61	61
	400	21	42	56	59	59
Широкорядный посев – 45 см	200	22	43	57	60	61
	250	23	43	61	63	64
	300	22	44	62	63	63
	350	22	43	58	61	62
	400	23	42	56	57	57
Широкорядный посев – 60 см	200	21	42	57	59	59
	250	22	43	59	61	61
	300	21	43	58	60	60
	350	22	42	57	57	57
	400	22	40	52	53	53

Приложение 9 – Влияние способов посева и норм высева на динамику роста в высоту растений сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2013 году, см

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	24	48	65	72	73
	250	25	50	67	74	75
	300	24	52	69	73	75
	350	25	52	71	75	76
	400	24	51	70	74	75
Черезрядный посев – 30 см	200	26	52	70	77	78
	250	25	51	69	78	79
	300	24	54	75	80	81
	350	25	55	76	82	82
	400	25	52	72	78	78
Широкорядный посев – 45 см	200	26	54	73	77	77
	250	27	58	78	84	85
	300	25	58	79	85	85
	350	25	57	75	81	82
	400	26	56	71	75	75
Широкорядный посев – 60 см	200	25	53	70	79	80
	250	26	56	74	80	81
	300	25	54	76	78	80
	350	26	52	73	76	76
	400	26	51	66	71	71

Приложение 10 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сырой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2011 году, т/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	2,18	2,78	3,39	3,90	3,68
	250	2,60	3,28	4,04	4,55	4,41
	300	2,88	3,67	4,50	5,18	4,85
	350	3,27	4,13	5,03	5,90	5,51
	400	2,91	3,75	4,66	5,23	4,96
Черезрядный посев – 30 см	200	2,45	3,06	3,79	4,32	4,08
	250	2,86	3,56	4,45	5,10	4,81
	300	3,33	4,16	5,13	5,88	5,55
	350	3,21	4,03	4,95	5,69	5,44
	400	2,80	3,52	4,33	4,95	4,70
Широкорядный посев – 45 см	200	2,92	3,60	4,50	5,22	4,91
	250	3,42	4,37	5,41	6,21	5,85
	300	3,41	4,28	5,27	6,04	5,69
	350	3,15	3,95	4,95	5,62	5,30
	400	2,51	3,14	3,89	4,41	4,32
Широкорядный посев – 60 см	200	2,78	3,54	4,37	5,06	4,65
	250	3,25	4,16	5,15	5,88	5,53
	300	3,10	3,90	4,80	5,55	5,21
	350	2,61	3,25	4,07	4,62	4,35
	400	2,19	2,72	3,32	3,90	3,66

Приложение 11 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сырой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2012 году, т/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	1,99	2,45	2,97	3,30	3,11
	250	2,35	2,90	3,53	3,96	3,68
	300	2,64	3,26	3,93	4,41	4,10
	350	2,97	3,65	4,43	4,97	4,63
	400	2,70	3,28	4,09	4,49	4,19
Черезрядный посев – 30 см	200	2,21	2,71	3,31	3,67	3,43
	250	2,60	3,12	3,89	4,36	4,05
	300	3,00	3,66	4,47	5,01	4,67
	350	2,92	3,54	4,31	4,87	4,44
Широкорядный посев – 45 см	400	2,55	3,11	3,78	4,24	3,95
	200	2,67	3,31	3,97	4,45	4,13
	250	3,16	3,87	4,72	5,29	4,90
	300	3,10	3,78	4,59	5,14	4,79
	350	2,88	3,51	4,22	4,80	4,45
Широкорядный посев – 60 см	400	2,27	2,75	3,38	3,85	3,53
	200	2,55	3,12	3,81	4,25	3,96
	250	2,97	3,60	4,46	5,01	4,65
	300	2,82	3,44	4,21	4,70	4,38
	350	2,36	2,88	3,50	3,94	3,67
	400	2,00	2,53	2,98	3,31	3,08

Приложение 12 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сырой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2013 году, т/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	2,31	2,93	3,78	4,44	4,16
	250	2,72	3,49	4,49	5,29	4,90
	300	3,09	3,87	4,98	5,80	5,51
	350	3,46	4,37	5,67	6,48	6,22
	400	3,19	3,92	5,20	5,94	5,58
Черезрядный посев – 30 см	200	2,55	3,23	4,15	4,85	4,61
	250	3,03	3,96	4,93	5,75	5,39
	300	3,45	4,38	5,68	6,61	6,25
	350	3,38	4,28	5,44	6,33	5,99
Широкорядный посев – 45 см	400	2,93	3,72	4,76	5,60	5,31
	200	3,11	3,95	5,06	5,84	5,54
	250	3,71	4,66	5,95	6,95	6,56
	300	3,61	4,53	5,81	6,76	6,44
	350	3,36	4,24	5,44	6,32	5,97
Широкорядный посев – 60 см	400	2,64	3,36	4,28	5,01	4,61
	200	2,98	3,75	4,82	5,55	5,37
	250	3,47	4,45	5,61	6,57	6,22
	300	3,29	4,12	5,33	6,20	5,86
	350	2,72	3,48	4,44	5,19	4,91
	400	2,31	3,86	3,78	4,34	4,12



Приложение 13 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сухой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2011 году, т/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	0,66	1,10	1,87	2,34	3,11
	250	0,78	1,31	2,22	2,75	3,69
	300	0,86	1,45	2,45	3,09	4,10
	350	0,98	1,64	2,80	3,47	4,64
	400	0,88	1,47	2,51	3,13	4,18
Черезрядный посев – 30 см	200	0,73	1,21	2,07	2,57	3,45
	250	0,85	1,40	2,44	3,05	4,08
	300	0,98	1,63	2,82	3,52	4,66
	350	0,96	1,60	2,71	3,40	4,51
	400	0,83	1,39	2,38	2,97	3,95
Широкорядный посев – 45 см	200	0,87	1,46	2,50	3,08	4,12
	250	1,02	1,74	2,97	3,70	4,92
	300	1,02	1,69	2,90	3,59	4,83
	350	0,94	1,56	2,69	3,37	4,47
	400	0,75	1,22	2,14	2,66	3,55
Широкорядный посев – 60 см	200	0,84	1,40	2,36	2,98	3,97
	250	0,97	1,64	2,80	3,52	4,68
	300	0,92	1,53	2,65	3,31	4,40
	350	0,78	1,29	2,21	2,76	3,67
	400	0,66	1,08	1,86	2,32	3,09

Приложение 14 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сухой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2012 году, т/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	0,60	0,98	1,64	2,00	2,64
	250	0,71	1,16	1,95	2,37	3,13
	300	0,75	1,30	2,16	2,60	3,49
	350	0,89	1,46	2,44	2,98	3,94
	400	0,80	1,31	2,20	2,70	3,50
Черезрядный посев – 30 см	200	0,66	1,08	1,81	2,21	2,92
	250	0,78	1,28	2,14	2,60	3,44
	300	0,90	1,47	2,46	3,01	3,97
	350	0,87	1,42	2,38	2,91	3,82
	400	0,76	1,21	2,06	2,54	3,35
Широкорядный посев – 45 см	200	9,80	1,28	2,18	2,67	3,51
	250	0,95	1,55	2,60	3,14	4,17
	300	0,93	1,51	2,52	3,09	4,08
	350	0,86	1,40	2,36	2,88	3,79
	400	0,68	1,15	1,86	2,28	3,00
Широкорядный посев – 60 см	200	0,76	1,25	2,09	2,55	3,33
	250	0,89	1,47	2,46	3,05	3,95
	300	0,83	1,39	2,31	2,83	3,72
	350	0,71	1,15	1,94	2,36	3,11
	400	0,60	0,97	1,63	1,99	2,62

Приложение 15 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания сухой биомассы в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2013 году, т/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	0,69	1,19	2,07	2,65	3,55
	250	0,82	1,41	2,46	3,16	4,22
	300	0,96	1,57	2,77	3,55	4,71
	350	1,04	1,77	3,07	3,96	5,31
	400	0,97	1,60	2,79	3,56	4,83
Черезрядный посев – 30 см	200	0,78	1,32	2,30	2,93	3,92
	250	0,92	1,59	2,71	3,47	4,63
	300	1,06	1,79	3,12	3,96	5,38
	350	1,02	1,72	3,01	3,83	5,18
	400	0,90	1,54	2,64	3,37	4,52
Широкорядный посев – 45 см	200	0,95	1,60	2,76	3,55	4,76
	250	1,11	1,87	3,28	4,20	5,64
	300	1,08	1,84	3,19	4,09	5,46
	350	1,02	1,72	2,99	3,80	5,11
	400	0,80	1,33	2,36	3,01	4,04
Широкорядный посев – 60 см	200	0,89	1,52	2,69	3,38	4,58
	250	1,05	1,78	3,11	3,90	5,32
	300	1,01	1,67	2,93	3,73	5,01
	350	0,83	1,40	2,45	3,13	4,20
	400	0,69	1,19	2,06	2,62	3,53

Приложение 16 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания площади листьев в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2011 году, тыс. м<sup>2</sup>/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	8,9	16,0	21,7	15,3	6,4
	250	10,4	17,4	24,0	16,0	7,2
	300	11,7	17,8	23,6	17,3	7,5
	350	12,6	18,7	25,0	17,8	7,9
	400	13,6	18,6	25,0	16,9	6,9
Черезрядный посев – 30 см	200	8,5	15,9	20,9	15,5	6,6
	250	10,6	17,0	22,3	16,5	7,2
	300	11,5	18,4	24,6	18,0	8,0
	350	12,7	18,3	24,5	17,8	7,4
	400	14,1	17,5	23,4	16,6	7,3
Широкорядный посев – 45 см	200	9,2	17,1	22,9	19,2	9,0
	250	10,3	18,4	24,1	21,5	10,3
	300	11,7	19,6	26,1	21,4	9,5
	350	13,2	18,6	24,7	20,0	9,1
	400	13,7	17,5	23,6	18,5	7,9
Широкорядный посев – 60 см	200	9,0	17,2	23,1	18,7	9,2
	250	10,4	18,0	23,9	20,0	10,1
	300	10,8	18,3	24,0	19,5	9,6
	350	12,6	17,5	23,3	18,2	9,6
	400	13,8	16,5	21,7	16,5	7,0

Приложение 17 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания площади листьев в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2012 году, тыс. м<sup>2</sup>/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	8,1	14,7	19,1	13,1	4,5
	250	9,7	15,9	20,9	13,8	5,2
	300	10,8	16,0	19,7	15,0	5,5
	350	11,6	17,1	21,9	15,1	5,9
	400	12,7	16,5	21,2	14,6	4,9
Черезрядный посев – 30 см	200	8,0	14,4	18,5	13,4	4,7
	250	9,8	15,3	19,7	14,3	5,3
	300	10,6	16,8	21,5	15,3	5,9
	350	11,8	16,5	21,3	15,4	5,5
	400	13,0	15,7	20,5	14,3	5,4
Ширококорядный посев – 45 см	200	7,7	15,4	20,1	16,7	6,8
	250	9,5	16,5	21,3	18,3	8,0
	300	10,8	17,7	22,9	18,0	7,3
	350	12,1	16,8	21,7	17,3	6,8
	400	12,8	16,0	20,5	15,9	5,9
Ширококорядный посев – 60 см	200	8,3	15,5	20,7	16,0	7,0
	250	9,5	16,3	21,0	17,2	7,9
	300	10,0	16,6	21,3	16,4	7,2
	350	11,6	15,7	20,3	15,8	7,0
	400	12,4	15,0	19,2	14,1	5,2

Приложение 18 – Влияние способов посева и норм высева на динамику нарастания площади листьев в посевах сафлора в условиях Саратовского Заволжья в 2013 году, тыс. м<sup>2</sup>/га

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	стеблевание	бутонизация	цветение	плодообразование	созревание
Обычный рядовой посев – 15 см	200	9,4	17,9	23,7	16,8	8,6
	250	11,1	19,1	26,4	18,2	9,2
	300	12,3	19,1	27,0	19,3	9,8
	350	13,9	20,3	27,8	19,9	10,2
	400	14,5	20,2	27,6	19,0	8,9
Черезрядный посев – 30 см	200	9,2	17,0	23,5	17,9	8,5
	250	11,1	18,1	25,2	18,4	9,4
	300	12,4	20,0	27,4	20,1	10,1
	350	13,3	19,9	27,5	19,9	9,6
	400	14,9	19,1	26,0	18,5	10,0
Ширококорядный посев – 45 см	200	10,4	18,8	25,4	21,6	11,5
	250	11,1	19,6	27,1	24,0	13,2
	300	12,2	21,2	29,0	24,2	12,3
	350	13,7	20,1	27,8	22,1	11,4
	400	14,9	19,3	26,4	20,8	10,1
Ширококорядный посев – 60 см	200	9,4	19,5	26,6	20,9	11,6
	250	11,0	19,4	26,5	22,2	12,9
	300	11,6	19,8	27,3	21,1	11,6
	350	13,3	18,7	25,8	20,3	12,4
	400	14,5	17,7	24,5	18,2	9,3

Приложение 19 – Влияние способов посева и норм высева на элементы продуктивности растений сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья в 2011 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Количество корзинок на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян в 1 корзинке, шт.	Масса маслосемян с одного соцветия, г	Масса маслосемян с одного растения, г
Обычный рядовой посев – 15 см	200	14,2	125	8,8	0,45	6,26
	250	13,9	113	8,2	0,42	5,67
	300	13,6	108	8,0	0,41	5,30
	350	12,9	95	7,7	0,40	4,86
	400	12,2	83	7,0	0,37	4,07
Черезрядный посев – 30 см	200	14,5	143	9,7	0,50	7,12
	250	14,3	135	9,4	0,48	6,77
	300	13,9	123	9,1	0,46	6,15
	350	13,4	103	8,6	0,45	5,14
	400	12,8	80	7,0	0,35	3,92
Широко-рядный посев – 45 см	200	16,3	178	11,0	0,57	8,90
	250	15,8	170	10,8	0,58	8,63
	300	15,3	135	8,9	0,46	6,91
	350	14,5	108	7,8	0,40	5,39
	400	13,4	78	7,3	0,36	3,86
Широко-рядный посев – 60 см	200	15,8	175	11,2	0,57	8,88
	250	15,6	163	10,5	0,55	8,09
	300	15,0	117	7,9	0,40	5,91
	350	14,4	91	7,1	0,36	4,52
	400	12,9	72	6,9	0,34	3,61

Приложение 20 – Влияние способов посева и норм высева на элементы продуктивности растений сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья в 2012 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Количество корзинок на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян в 1 корзинке, шт.	Масса маслосемян с одного соцветия, г	Масса маслосемян с одного растения, г
Обычный рядовой посев – 15 см	200	12,5	104	8,3	0,40	5,20
	250	12,3	98	8,0	0,39	4,81
	300	12,1	94	7,8	0,38	4,51
	350	11,6	83	7,6	0,37	4,04
	400	10,9	70	6,8	0,32	3,35
Черезрядный посев – 30 см	200	12,9	123	9,4	0,45	5,94
	250	12,6	119	9,3	0,45	5,75
	300	12,4	106	8,9	0,43	5,12
	350	12,0	90	8,2	0,40	4,32
	400	11,3	69	6,6	0,30	3,30
Широко-рядный посев – 45 см	200	14,5	151	10,4	0,50	7,49
	250	14,2	141	9,5	0,46	7,05
	300	13,5	114	8,6	0,41	5,54
	350	12,8	87	7,2	0,35	4,17
	400	12,0	65	6,7	0,30	3,15
Широко-рядный посев – 60 см	200	14,1	149	10,5	0,50	7,38
	250	13,7	138	10,0	0,47	6,72
	300	13,3	92	7,2	0,34	4,35
	350	12,6	70	6,3	0,30	3,21
	400	11,5	58	6,1	0,27	2,64



Приложение 21 – Влияние способов посева и норм высева на элементы продуктивности растений сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья в 2013 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Количество корзинок на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян на 1 растении, шт.	Количество выполненных маслосемян в 1 корзинке, шт.	Масса маслосемян с одного соцветия, г	Масса маслосемян с одного растения, г
Обычный рядовой посев – 15 см	200	15,6	143	9,2	0,46	7,15
	250	15,4	132	8,6	0,44	6,68
	300	15,0	120	8,5	0,42	6,12
	350	14,4	114	8,4	0,41	5,59
	400	13,5	94	8,0	0,39	4,61
Черезрядный посев – 30 см	200	16,1	157	10,1	0,51	8,15
	250	15,7	152	10,0	0,50	7,76
	300	15,4	138	10,2	0,51	7,00
	350	15,1	114	10,0	0,49	5,78
	400	14,0	89	8,7	0,43	4,51
Широко-рядный посев – 45 см	200	17,8	196	11,1	0,56	10,04
	250	17,5	202	12,6	0,62	10,15
	300	16,8	165	10,5	0,53	8,31
	350	15,9	132	9,8	0,49	6,49
	400	14,5	96	9,3	0,45	4,42
Широко-рядный посев – 60 см	200	17,5	199	11,4	0,59	9,98
	250	17,2	182	10,7	0,55	9,31
	300	16,5	151	9,8	0,49	7,56
	350	15,6	114	9,3	0,45	5,58
	400	14,3	91	9,1	0,43	4,22

Приложение 22 – Влияние способов посева и норм высева на показатели качества урожая сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья в 2011 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Масса 1000 семян, г	Лузжистость семян, %	Содержание жира в семенах, %	Сбор масла с 1 гектара, кг
Обычный рядовой посев – 15 см	200	48,2	33,4	37,4	277
	250	48,2	33,2	37,5	330
	300	48,1	32,6	37,3	384
	350	47,5	33,0	36,8	410
	400	46,3	33,8	36,5	376
Черезрядный посев – 30 см	200	49,3	32,5	36,7	305
	250	49,2	32,4	36,6	385
	300	49,4	32,6	36,4	426
	350	48,7	32,8	36,1	411
	400	47,9	33,6	35,3	322
Широкорядный посев – 45 см	200	50,3	32,8	35,8	390
	250	50,2	32,5	35,7	502
	300	50,0	32,4	35,5	469
	350	49,5	33,1	35,1	404
	400	47,7	33,7	34,5	279
Широкорядный посев – 60 см	200	50,2	32,3	36,1	397
	250	50,0	32,5	35,6	446
	300	49,9	32,4	35,6	378
	350	48,2	32,9	35,2	310
	400	45,7	34,0	34,2	257

Приложение 23 – Влияние способов посева и норм высева на показатели качества урожая сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья в 2012 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Масса 1000 семян, г	Лузжистость семян, %	Содержание жира в семенах, %	Сбор масла с 1 гектара, кг
Обычный рядовой посев – 15 см	200	45,1	35,2	39,0	246
	250	45,3	34,9	38,8	303
	300	45,2	34,4	38,7	333
	350	44,6	34,8	38,3	318
	400	43,8	35,6	37,4	270
Черезрядный посев – 30 см	200	46,1	34,0	38,1	282
	250	46,2	34,1	38,0	331
	300	45,8	34,4	37,9	360
	350	45,7	34,7	37,5	338
	400	44,8	35,3	36,6	275
Ширококорядный посев – 45 см	200	47,2	34,1	37,1	341
	250	47,2	33,6	37,3	370
	300	47,0	34,1	36,9	344
	350	46,3	34,6	36,4	292
	400	44,8	35,5	35,8	222
Ширококорядный посев – 60 см	200	47,2	33,8	37,4	329
	250	46,9	34,1	36,9	321
	300	46,4	34,1	37,0	267
	350	44,8	34,4	36,6	216
	400	43,1	35,5	35,5	168

Приложение 24 – Влияние способов посева и норм высева на показатели качества урожая сафлора в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья в 2013 году

Способ посева и ширина междурядий	Норма высева, тысяч всх. семян на 1 га	Масса 1000 семян, г	Лузжистость семян, %	Содержание жира в семенах, %	Сбор масла с 1 гектара, кг
Обычный рядовой посев – 15 см	200	50,9	32,2	36,2	298
	250	50,0	31,8	36,5	347
	300	50,7	31,4	35,7	386
	350	50,1	31,7	35,4	441
	400	49,4	32,6	34,2	404
Черезрядный посев – 30 см	200	52,2	30,8	35,1	334
	250	52,1	31,0	35,0	399
	300	51,8	31,5	35,0	438
	350	51,4	31,6	34,5	407
	400	50,7	32,2	33,8	353
Ширококорядный посев – 45 см	200	53,6	30,7	34,3	423
	250	53,3	30,0	34,8	549
	300	52,9	31,0	34,2	514
	350	52,2	31,3	33,6	445
	400	50,3	32,2	33,0	340
Ширококорядный посев – 60 см	200	53,2	30,5	34,6	409
	250	52,8	30,9	34,1	486
	300	51,9	31,0	34,5	425
	350	51,0	31,1	33,9	346
	400	48,6	32,2	32,7	288

Урожайность сафлора в 2011 году

двухфакторный дисперсионный анализ (a\*b)-r  
(a-фикс. b-фикс.)

число градаций фактора a 4 (способ посева)  
число градаций фактора b 5 (норма высева)  
число блоков r 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Среднее
Обычный рядовой посев – 15 см					
1	0.72	0.67	0.76	0.82	0.74
2	0.88	0.84	0.86	0.93	0.88
3	0.96	1.04	1.02	1.10	1.03
4	1.07	1.16	1.12	1.09	1.11
5	0.98	1.03	1.01	1.10	1.03
Черезрядный посев – 30 см					
1	0.88	0.84	0.81	0.78	0.83
2	1.07	1.04	1.01	1.08	1.05
3	1.13	1.18	1.16	1.21	1.17
4	1.10	1.16	1.12	1.18	1.14
5	0.83	0.91	0.94	0.97	0.91
Ширококорядный посев – 45 см					
1	1.01	1.08	1.10	1.17	1.09
2	1.36	1.42	1.38	1.44	1.40
3	1.28	1.36	1.29	1.35	1.32
4	1.12	1.18	1.13	1.16	1.15
5	0.75	0.79	0.82	0.88	0.81
Ширококорядный посев – 60 см					
1	1.15	1.03	1.12	1.11	1.10
2	1.23	1.27	1.21	1.29	1.25
3	1.04	1.01	1.08	1.11	1.06
4	0.83	0.89	0.88	0.92	0.88
5	0.69	0.77	0.72	0.81	0.75

x= 1.035    sx= 0.018    p= 1.77%

Таблица дисперсионного анализа

	SS	DF	MS	F	HCP
общее	2.6990	79			
блоки	0.0525	3	0.0175	13.002*	
вар.	2.5697	19	0.1352	100.395*	0.0519
фак. a	0.419	3	0.140	103.555*	0.023
фак. b	0.956	4	0.239	177.416*	0.026
фак. ab	1.195	12	0.10	73.931*	0.052
ост.	0.0768	57	0.0013		

Урожайность сафлора в 2012 году

двухфакторный дисперсионный анализ (a\*b)-r  
(a-фикс. b-фикс.)

число градаций фактора a 4 (способ посева)  
число градаций фактора b 5 (норма высева)  
число блоков r 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Среднее
Обычный рядовой посев – 15 см					
1	0.61	0.56	0.65	0.70	0.63
2	0.76	0.74	0.82	0.79	0.78
3	0.79	0.87	0.85	0.93	0.86
4	0.80	0.86	0.84	0.82	0.83
5	0.67	0.76	0.71	0.75	0.72
Черезрядный посев – 30 см					
1	0.73	0.67	0.76	0.80	0.74
2	0.89	0.82	0.89	0.88	0.87
3	0.88	0.96	0.94	1.02	0.95
4	0.87	0.95	0.90	0.88	0.90
5	0.70	0.80	0.74	0.77	0.75
Ширококорядный посев – 45 см					
1	0.84	0.91	0.93	1.00	0.92
2	0.95	0.94	1.02	1.04	0.99
3	0.87	0.98	0.90	0.97	0.93
4	0.77	0.83	0.78	0.81	0.80
5	0.57	0.66	0.60	0.65	0.62
Ширококорядный посев – 60 см					
1	0.92	0.83	0.90	0.87	0.88
2	0.82	0.86	0.90	0.90	0.87
3	0.68	0.76	0.71	0.74	0.72
4	0.64	0.56	0.59	0.57	0.59
5	0.43	0.52	0.45	0.48	0.47

x= 0.791    sx= 0.019    p= 2.45%

Таблица дисперсионного анализа

	SS	DF	MS	F	HCP
общее	1.5237	79			
блоки	0.0352	3	0.0117	7.794*	
вар.	1.4029	19	0.0738	49.105*	0.0548
фак.а	0.282	3	0.094	62.610*	0.025
фак.б	0.566	4	0.142	94.169*	0.027
фак.аb	0.554	12	0.046	30.707*	0.055
ост.	0.0857	57	0.0015		

Урожайность сафлора в 2013 году

двухфакторный дисперсионный анализ (a\*b)-r  
(a-фикс. b-фикс.)

число градаций фактора a 4 (способ посева)  
число градаций фактора b 5 (норма высева)  
число блоков r 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Среднее
Обычный рядовой посев – 15 см					
1	0.80	0.72	0.84	0.92	0.82
2	0.95	0.91	0.93	1.01	0.95
3	1.01	1.09	1.07	1.15	1.08
4	1.29	1.20	1.25	1.22	1.24
5	1.18	1.13	1.16	1.25	1.18
Черезрядный посев – 30 см					
1	0.93	0.99	0.95	0.92	0.95
2	1.16	1.13	1.00	1.27	1.14
3	1.26	1.21	1.29	1.24	1.25
4	1.20	1.10	1.16	1.26	1.18
5	0.96	1.04	1.07	1.08	1.04
Ширококорядный посев – 45 см					
1	1.15	1.22	1.24	1.31	1.23
2	1.56	1.61	1.57	1.53	1.57
3	1.54	1.46	1.47	1.53	1.50
4	1.39	1.20	1.36	1.33	1.32
5	0.96	1.04	1.02	1.10	1.03
Ширококорядный посев – 60 см					
1	1.23	1.10	1.20	1.19	1.18
2	1.40	1.44	1.38	1.46	1.42
3	1.29	1.14	1.22	1.27	1.23
4	0.99	1.06	1.00	1.03	1.02
5	0.87	0.84	0.89	0.92	0.88

x= 1.160 sx= 0.026 p= 2.22%

Таблица дисперсионного анализа

	SS	DF	MS	F	HCP
общее	3.1677	79			
блоки	0.0486	3	0.0162	6.104*	
вар.	2.9677	19	0.1562	58.812*	0.0729
фак.а	0.851	3	0.284	106.847*	0.033
фак.б	0.859	4	0.215	80.839*	0.036
фак.аb	1.258	12	0.105	39.461*	0.073
ост.	0.1514	57	0.0027		

Урожайность сафлора – среднее за 2011-2013 гг.

двухфакторный дисперсионный анализ (a\*b)-r  
(a-фикс. b-фикс.)

число градаций фактора a 4  
число градаций фактора b 5  
число блоков r 12

Таблица исходных данных

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	среднее
Обычный рядовой посев – 15 см												
0.72	0.67	0.76	0.82	0.61	0.56	0.65	0.70	0.80	0.72	0.84	0.92	0,73
0.88	0.84	0.86	0.93	0.76	0.74	0.82	0.79	0.95	0.91	0.93	1.01	0,87
0.96	1.04	1.02	1.10	0.79	0.87	0.85	0.93	1.01	1.09	1.07	1.15	0,99
1.07	1.16	1.12	1.09	0.80	0.86	0.84	0.82	1.29	1.20	1.25	1.22	1,06
0.98	1.03	1.01	1.10	0.67	0.76	0.71	0.75	1.18	1.13	1.16	1.25	0,98
Черезрядный посев – 30 см												
0.88	0.84	0.81	0.78	0.73	0.67	0.76	0.80	0.93	0.99	0.95	0.92	0,84
1.07	1.04	1.01	1.08	0.89	0.82	0.89	0.88	1.16	1.13	1.00	1.27	1.02
1.13	1.18	1.16	1.21	0.88	0.96	0.94	1.02	1.26	1.21	1.29	1.24	1.12
1.10	1.16	1.12	1.18	0.87	0.95	0.90	0.88	1.20	1.10	1.16	1.26	1.07
0.83	0.91	0.94	0.97	0.70	0.80	0.74	0.77	0.96	1.04	1.07	1.08	0.90
Широкорядный посев – 45 см												
1.01	1.08	1.10	1.17	0.84	0.91	0.93	1.00	1.15	1.22	1.24	1.31	1.08
1.36	1.42	1.38	1.44	0.95	0.94	1.02	1.04	1.56	1.61	1.57	1.53	1.32
1.28	1.36	1.29	1.35	0.87	0.98	0.90	0.97	1.54	1.46	1.47	1.53	1.25
1.12	1.18	1.13	1.16	0.77	0.83	0.78	0.81	1.39	1.20	1.36	1.33	1.09
0.75	0.79	0.82	0.88	0.57	0.66	0.60	0.65	0.96	1.04	1.02	1.10	0.82
Широкорядный посев – 60 см												
1.15	1.03	1.12	1.11	0.92	0.83	0.90	0.87	1.23	1.10	1.20	1.19	1.05
1.23	1.27	1.21	1.29	0.82	0.86	0.90	0.90	1.40	1.44	1.38	1.46	1.18
1.04	1.01	1.08	1.11	0.68	0.76	0.71	0.74	1.29	1.14	1.22	1.27	1.00
0.83	0.89	0.88	0.92	0.64	0.56	0.59	0.57	0.99	1.06	1.00	1.03	0.83
0.69	0.77	0.72	0.81	0.43	0.52	0.45	0.48	0.87	0.84	0.89	0.92	0.70

x= 0.995      sx= 0.021      p= 2.08%

Таблица дисперсионного анализа

	SS	DF	MS	F	HCP
общее	13.0552	239			
блоки	5.7919	11	0.5265	102.583*	
вар.	6.1905	19	0.3258	63.477*	0.0575
фак.а	1.215	3	0.405	78.872*	0.026
фак.б	2.224	4	0.556	108.337*	0.029
фак.аb	2.752	12	0.229	44.676*	0.058
ост.	1.0728	209	0.0051		