

2. Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К. Мониторинг снежного покрова рациональный инструмент в системе охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2007. № 4. С. 19-28.

3. Дорожкуева С.Л. Опыт исследования загрязнения атмосферного воздуха по содержанию загрязняющих веществ в снежном покрове и почвах (на примере компрессорной станции «Вынгапуровская») // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2002. Вып. 3. С. 167-173.

4. Епринцев С.А., Куропан С.А., Завьялова Ю.Н. Эколого-гигиеническая оценка городской среды с использованием снегомерных наблюдений // Вестник ВГУ. 2006. № 1. С. 34-38.

5. <http://almaty.gov.kz/>

6. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды за 2014 год. г. Алматы

7. МЕМСТ 17.1.5.05-85

8. МЕМСТ 53218-2008

Джарылкасынова Г.Ш., Ахапов Е.А.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА АЛМАТЫ

В данной статье рассматриваются данные результатов исследований загрязненности тяжелыми металлами снежного покрова города Алматы.

Dzharylkasynova G.Sh., Akhapov E.A.

#### THE STUDY OF POLLUTION OF SNOW COVER: FOR EXAMPLE OF ALMATY CITY

This article discusses the results of a study of pollution heavy metals in snow cover of Almaty.

УДК 633.863.2; 575.222.7

Затыбеков А.К., Жамбакин К.Ж., Волков Д.В., Шамекова М.Х.

*Институт биологии и биотехнологии растений КН МОН РК*

#### ОЦЕНКА СОРТОВ САФЛОРА КАК ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

##### **Аннотация**

Целью представленных исследований являлось проанализировать несколько сортов сафлора по основным показателям продуктивности, качественному и количественному составу масла, а также получить их гибриды. Сорта Saffire и К-129 показали при поливе увеличение роста растений, массы семян с растения и массы 1000 семян. В тоже время, у линии К-1 и сорта Акуль напротив, масса 1000 семян выше без полива, чем при поливе.

Сорта были изучены по жирнокислотному составу масла семян. Учитывалось содержание четырех основных жирных кислот: ненасыщенных – линолевой и олеиновой, а также насыщенных стеариновой и пальметиновой. Наиболее богатыми на олеиновую кислоту являлись сорта Saffire (13,14%) и сорт Центр 70 (13,70%). В результате проведенной гибридизации сафлора удалось получить семена 12 гибридных комбинаций.

**Ключевые слова:** сафлор, гибридизация, жирные кислоты, структурный анализ.

### **Введение**

Сафлор – род (*Carthamus*), относится к семейству Сложноцветных, или Астровых, (*Asteraceae*, или *Compositae*). Имеет мощную, хорошо развитую корневую систему с центральными стержневыми корешками, уходящими на глубину до 2 метров. Сафлор – теплолюбивое и очень засухоустойчивое растение короткого дня, хорошо приспособленное к сухому континентальному климату. Растение хорошо переносит засуху и заморозки, к почвам не требовательно, преимущественно самоопыляется, но возможно и перекрестное скрещивание за счет насекомых. К роду *Carthamus* причисляют 16 видов и только один из них (*Carthamus tinctorius*) является культурным – диплоид с 12 парами хромосом.

Генетические различия между географическими кластерами сафлора очевидны, хотя и не в той степени, что предлагалось на основе морфологии [1]. Более того, наблюдается широкое разнообразие по основным селекционным признакам, не только среди популяций различных географических регионов, но и среди сортов одного региона и страны [2,3,4]. Для сафлора также характерно широкое разнообразие по жирнокислотному составу масла. При этом, не выявлено четкой взаимосвязи между разнообразием сафлора по жирнокислотному составу и географическим происхождением генотипа [5,6].

Сафлор древнейшая сельскохозяйственная культура, которая возделывалась в основном ради цветков, использовавшихся для окраски тканей и пищевых продуктов, а также для медицинских целей. В настоящее время, сафлор выращивают в основном ради семян, используемых для получения пищевого масла и на корм птиц, в основном декоративных. Основное рыночное требование к семенам сафлора содержание масла не менее 38%. Различают сорта сафлора с признаком наличия колючек на листьях и на листьях связанных с цветочными соцветиями. Как правило, сорта с небольшим количеством или без колючек содержат меньше масла, чем колючие сорта [7].

Возросший интерес к качественным показателям сафлорового масла, привел к изучению генома сафлора на предмет синтеза в семенах олеиновой, линолевой, стеариновой и пальмитиновой жирных кислот. Определено, что гены (*olol*, *lil* и *stst*, соответственно) контролируют производство олеиновой, линолевой, стеариновой кислоты три, при этом они находятся в разных локусах [8]. Масло сафлора в основном состоит из олеиновой и линолевой кислоты. Могут быть получены два различных типа сафлорового масла в зависимости от генотипа сорта. Первый тип характеризуется высоким содержанием линолевой кислоты, а второй - высоким содержанием олеиновой кислоты. Возможно также, что сорт содержит примерно равные количества олеиновой и линолевой кислот. В любом случае коммерческая привлекательность увеличивается, если содержание насыщенных жирных кислот, т.е. пальмитиновой и стеариновой кислот наименьшее. При этом определено, что содержание олеиновой кислоты у сафлора обратно пропорционально содержанию линолевой кислоты [6].

Используя традиционные селекционные методы в США удалось значительно увеличить содержание масла в семенах сафлора. В середине 1970-х годов, в районе Великих равнин производителям удалось получить урожай, с содержанием масла свыше 34%. В течение последующих 30 лет этот показатель возрос на 15%, достигнув 48-50% масла. Широкую коммерческую популярность приобретают сорта с высоким содержанием олеиновой кислоты, первым из которых стал коммерческий сорт UC-1 (1968 г.) [9]. За

последующие 15 лет довольно быстро, были разработаны во всем мире сорта S-317 от SeedTech в Калифорнии; Rinconada в Испании и другие. Увеличение содержания масла было достигнуто при отборе по признакам уменьшения толщины семенной кожуры, наличием полосатой окраски семян и др. [9]. При этом, по потребностям рынка выведены сорта с высоким (более 78%) и очень высоким (более 86%) содержанием олеиновой кислоты, а также сорта с очень высоким содержанием (более 86%) линолевой кислоты [10].

Хотя сафлор считается засухоустойчивой культурой, во многом благодаря своему сильному стержневому корню, активно проводятся исследования по идентификации генотипов, которые являются устойчивыми к засухе, особенно в стадии прорастания семян и более эффективными в использовании воды в период вегетации [11,12]. Кроме того, несмотря на то, что сафлор показывает толерантность к засолению почв, проводится селекция на солеустойчивость [13]. По-видимому, такие работы не теряют своей актуальности, в связи с тем, что часто нет альтернативы выращивания сафлора в засушливых районах и орошаемых районах, подверженных засолению. Выявлено, что жирнокислотный состав изменяется у одних и тех же сортов сафлора в зависимости от периода посева (под зиму или весной), а также наличия или отсутствия орошения [5]. При работе с широким набором сортов различного происхождения утверждается, что общая комбинационная способность преобладает над специфической комбинационной способностью по основным признакам урожайности [14]. Показано, что отсутствие колючек контролируется по крайней мере одним локусом, а цвет цветков по крайней мере двумя локусами, и, что каждый признак наследуется отдельно [15].

Климатические условия выращивания сельскохозяйственных культур в Казахстане изменяются. Наблюдается тенденция частого наступления засушливых годов. Поливные земли Казахстана также имеют тенденции к сокращению, прежде всего из-за вторичного засоления [18]. В связи с этим, возникает острая потребность в засухоустойчивых и рентабельных культурах, диверсификации подбора возделываемых культур, ухода от выращивания только зерновых на неполивных землях юга и богарных землях севера Казахстана. Одной из таких культур является сафлор. В настоящее время сафлор выращивается в республике и высеваемая площадь имеет тенденцию к росту, поскольку выращивать его коммерчески выгодно для сельхозпроизводителей. Так, если в 2002 году под сафлором в Казахстане было занято 64,41 тысяч га., то в 2011 году – 251,80 тысяч га, а в 2012 году площади сафлора увеличены еще на 20,5 тыс. га. [19,20]. Открываются заводы по переработке сафлора, в частности в Кызылорде, Алматинской области [21]. Более того, государство субсидирует производство масличных культур. Однако количество отечественных сортов недостаточно, при этом нет сортов рекомендованных для севера республики [22], а урожайность остается достаточно низкой – 5 - 6 ц/га.

В Красноводопадской опытной станции и Казахском НИИ земледелия и растениеводства проводятся работы по выведению новых сортов сафлора с использованием традиционных методов селекции – оценка исходного материала, подбор комбинаций скрещивания, гибридизация и отбор перспективных линий [23]. Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция проводит исследования по агротехническим приемам возделывания сафлора. Однако научных изысканий по сафлору явно не достаточно, поскольку потребности в новых сортах, современных агротехнологиях и технологиях переработки у сельхозпроизводителей возрастают из года в год.

Исходя из анализа литературы, следует, что главным требованием к сортам сафлора при производстве, переработке и продаже – это наличие информации о жирнокислотном составе семян. Этот показатель в настоящее время обязателен при производстве сафлора в развитых странах, поскольку от него зависит направление использования сафлорового масла. Такая информация соответственно повышает стоимость продукции и его

коммерческую привлекательность. Кроме того, повышается требовательность к однородности сортов – его гомозиготности.

#### **Материалы и методы**

Сорта сафлора: Акмай, Акгуль (Красноводопадская опытная станция, Казахстан), Центр 70 (Казахский НИИ земледелия и растениеводства, Казахстан), Милютинский 114 (Узбекский НИИ богарного земледелия, Узбекистан), Sunset, Saffire (Канада), линия К - 129 (Индия), К - 1 (Китай).

Метод гибридизации. В ходе подготовки к гибридизации выбирали родителей, которые были самоопылены течении 1-2 лет. При подготовки родительских форм к цветению верхние 4-5 корзинок закрывали полиэтиленовым пакетом, для увеличения влажность сохранения пыльников. Оставшиеся корзинки удаляли. В первый день гибридизации проводилась кастрация: убрали наружную оболочку венчика каждого цветка, путем аккуратного отбора тонким пинцетом конца венчика, где заканчиваются тычиночные нити. Незрелые пыльники в центре корзинки были удалены с помощью пинцета. На следующий день, если тычиночные нити значительно удлинились, это свидетельствовало о том, что рыльца восприимчива к опылению, в этом случае добавляли пыльцу отцовского родителя, с использованием целого цветка. Опыление проводилось в трех повторностях для эффективности. Опылялись корзинки покрытые полиэтиленовыми пакетами. Соответственно маркировались отцовская и материнская форма с датой кастрации и опыления на изоляторе [24, 25].

Метод определения жирнокислотного состава. Подготовку образца для хроматографии проводили следующим образом: на прессе извлекали из семян 0,5 мл масла, навеска 5 г., 8  $\mu$ l масла переносили пипеткой в пробирку, приливали 2 мл гексана в пробирку, затем приливали 0,1 мл 5% метилата натрия, в течении полчаса взбалтывали 3 раза, приливали 1 мл дистиллированной воды в пробирку, взбалтывали и оставляли до полного отстаивания. Затем 1 мл верхнего гексанового слоя переносили в пенициллиновый пузырек, ставили под вентилятор до полного испарения гексана при комнатной температуре. В пеницелиновый пузырек после просушки добавляли 600 мкл химически чистого гексана. Определение жирнокислотного состава сафлора проводился методом Газовой хроматографии [26].

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Анализ исходного материала сафлора по основным показателям продуктивности и качественному и количественному составу масла был проведен на экспериментальном участке Института биологии и биотехнологии растений на двух фонах – с поливом и без полива, поскольку известно, что качественные показатели масла сафлора зависят от условий выращивания растений. Результаты по количественным признакам представлены в таблице 1. Анализ представленных данных в первую очередь показывает высокую гетерогенность изучаемых сортов практически по всем изучаемым показателям. Сорта по разному реагируют на полив. Например такие сорта как Saffire и К-129 показали высокую чувствительность по полив увеличением роста растений, массы семян с растения и массы 1000 семян. Напротив, у линии К-1 и сорта Акгуль масса 1000 семян выше без полива, чем при поливе. Кроме того, наблюдается высокий разброс значений массы семян с растения при поливном режиме практически у всех сортов.

Таблица 1 – Количественные показатели сортов сафлора выращенных с поливом и без полива

| Наименование сорта | Высота растения см. | Расстояние до 1-го ветвления, см. | Кол-во ветвлений, шт. | Кол-во Корзинок с растения шт. | Масса семян с растения, г | Масса 1000 семян, г |
|--------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------|
| на поливе          |                     |                                   |                       |                                |                           |                     |
| К-1                | 100±6,3             | 49,6±4,6                          | 7,0±1,2               | 26,5±13,4                      | 14,7±7,9                  | 38,9                |
| Saffire            | 106±4,2             | 43,6±2,9                          | 7,6±0,6               | 37,6±4,5                       | 22,9±7,6                  | 40,6                |
| Акгуль             | 104±8,7             | 52,6±7,6                          | 7,5±1,8               | 26,0±10,4                      | 17,5±7,9                  | 34,8                |
| К-129              | 99±6,1              | 49±12,5                           | 7,2±1,0               | 29,1±5,9                       | 23,4±7,0                  | 38,0                |
| Милютинский-114    | 96±3,6              | 49±5,9                            | 6,6±0,8               | 21,6±7,8                       | 13,2±7,5                  | 35,2                |
| Акмай              | 97±7,0              | 41±8,8                            | 7,9±1,9               | 20,4±9,0                       | 12,5±7,0                  | 38,8                |
| Центр - 70         | 98±4,1              | 45±9,0                            | 9,0±1,6               | 27,5±9,4                       | 19,3±4,4                  | 42,0                |
| Sunset             | 108±8,2             | 47±19,1                           | 12,0±1,7              | 22,0±8,7                       | 18±8,2                    | 40,0                |
| без полива         |                     |                                   |                       |                                |                           |                     |
| К-1                | 91±6,2              | 53±5,5                            | 5,7±1,0               | 21,0±6,8                       | 20±4,5                    | 44,8                |
| Saffire            | 84±9,6              | 41±5,3                            | 6,6±1,9               | 9,8±3,93                       | 7,2±4,5                   | 37,6                |
| Акгуль             | 98±8,4              | 48±7,6                            | 5,8±1,5               | 31,0±4,1                       | 19±4,5                    | 47,2                |
| К-129              | 86±6,0              | 44±8,1                            | 5,2±1,3               | 23,0±4,6                       | 17±6,1                    | 36,2                |
| Милютинский -114   | 78±3,4              | 48±6,6                            | 5,0±0,8               | 6,0±3,0                        | 6,0±1,5                   | 41,0                |
| Акмай              | 83±6,3              | 43±11,4                           | 5,3±1,1               | 16,0±4,6                       | 13±7,5                    | 44,7                |
| Центр-70           | 88±7,5              | 47±6,5                            | 5,4±0,7               | 16,4±2,2                       | 12±4,9                    | 50,8                |
| Sunset             | 104±8,0             | 63±15,6                           | 6,3±1,9               | 20,0±5,0                       | 12±5,7                    | 37,2                |

Помимо посева на экспериментальном участке Института сорт Акмай был высеван в Южно-Казахстанской области на участке Красноводопадской опытной станции при поливе и без полива. Как показывают данные (таблица 2) положительное действие полив оказал только на высоту растений и расстояние до первого ветвления. По остальным признакам условия полива отрицательно сказались на всех количественных показателях растений сорта. Следует отметить, что и в условиях Алматинской области масса 1000 семян была выше в условиях выращивания без полива.

Таблица 2 – Количественные показатели сафлора выращенные Южно-Казахстанской области

| Сорт        | Высота растения см. | Расстояние до 1 ветвления см. | Кол-во ветвлений шт. | Кол-во корзинок с растения шт. | Диаметр корзинок см. | Кол-во семян в корзинке шт. | Масса с растения г. | Масса 1000 семян г. |
|-------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Акмай полив | 79±5,9              | 50,6±11,2                     | 7,1±1,7              | 12,8±6,4                       | 2,4±0,27             | 19,0±2,5                    | 10,3±4,1            | 42,0                |

|              |        |          |         |        |          |          |          |      |
|--------------|--------|----------|---------|--------|----------|----------|----------|------|
| Акмай богара | 73±3,3 | 27,7±7,9 | 8,8±2,1 | 15±5,7 | 2,5±0,21 | 40,5±8,1 | 22,9±5,6 | 46,8 |
|--------------|--------|----------|---------|--------|----------|----------|----------|------|

Исходный материал сафлора был также изучен по жирнокислотному составу масла семян (таблица 3). Учитывалось содержание четырех основных жирных кислот: ненасыщенных – линолевой и олеиновой, а также насыщенных стеариновой и пальметиновой. Как и следовало ожидать основной жирной кислотой в составе масла семян изучаемых сортов является линолевая кислота. Наиболее богатыми на олеиновую кислоту являются сорта Saffire (13,14%) и сорт Центр 70 (13,70%). При этом содержание олеиновой кислоты у сорта Saffire и линии К-129 повышается при выращивании в условиях полива. В тоже время, как и в литературе в наших экспериментах по всем остальным сортам наблюдалась тенденция, когда при увеличении процентного содержания линолевой кислоты в условиях богары, содержание олеиновой кислоты уменьшалось. Кроме того, содержание насыщенных кислот, как правило, понижается при выращивании растений в богарных условиях. В нашем случае исключение составило в случае сорта Акмай при выращивании в условиях Южно-Казахстанской области.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав (%) сортообразцов сафлора в зависимости от полива

| Сортообразцы               | Линолевая к-та |            | Олеиновая к-та |            | Стеариновая к-та |            | Пальмитиновая к-та |            |
|----------------------------|----------------|------------|----------------|------------|------------------|------------|--------------------|------------|
|                            | полив          | без полива | полив          | без полива | полив            | без полива | полив              | Без полива |
| Алматинская область        |                |            |                |            |                  |            |                    |            |
| Акмай                      | 77,98          | 81,33      | 11,07          | 8,66       | 1,75             | 1,98       | 6,82               | 5,79       |
| Saffire                    | 81,23          | 76,02      | 8,58           | 13,14      | 1,66             | 2,38       | 6,03               | 6,26       |
| Центр 70                   | 75,02          | 80,45      | 13,70          | 9,03       | 2,30             | 1,84       | 6,42               | 6,27       |
| К -129                     | 80,05          | 78,60      | 10,21          | 10,45      | 2,00             | 2,14       | 6,32               | 6,51       |
| Акгуль                     | 77,26          | 81,01      | 11,67          | 8,85       | 1,87             | 1,96       | 6,71               | 5,90       |
| Милютинский-114            | 78,27          | 80,14      | 10,79          | 9,28       | 2,21             | 1,83       | 6,35               | 6,45       |
| К – 1                      | 78,58          | 81,73      | 10,76          | 7,34       | 1,93             | 1,74       | 6,33               | 6,52       |
| Среднее                    | 78,34          | 79,90      | 10,97          | 9,54       | 1,96             | 1,98       | 6,43               | 6,24       |
| Южно-казахстанская область |                |            |                |            |                  |            |                    |            |
| Акмай                      | 79,43          | 80,68      | 10,70          | 8,61       | 1,10             | 2,11       | 6,75               | 7,01       |

Таким образом, определено, что полив влияет на количественные и качественные показатели сафлора. В тоже время очевидно и сортовое различие. Так по нашим наблюдениям сорта Saffire и К-129 являются сортами интенсивного типа выращивания, т.е. при поливе и хорошей агротехнике данные сорта способны на увеличение урожайности, без потери в качестве, поскольку содержание насыщенных кислот у них понижается в условиях полива. Остальные исследуемые сорта являются экстенсивными, полив отрицательно сказывается как на количественных, так и на качественных признаках. В тоже время следует отметить, что мы не изучали как влияет режим полива на качество масла. Возможно, что полив только в начале вегетации, может положительно сказаться на сортах экстенсивного типа. Наши эксперименты показали, для сафлора критическими для роста и развития являются только начальные фазы развития. За счет весенней влаги растения способны набрать рост, корни глубоко проникают в почву, при этом в период цветения

повышенная влажность отрицательно сказывается как на количественных, так и на качественных показателях сафлора.

Как правило, в селекционной практике кастрацию цветков не производят, опыляют смесью пыльцы нескольких отцовских форм. В дальнейшем у полученного материала отбираются гетерозисные формы, которые возникают за счет комбинационной способности сортов. Однако, в этом случае, нельзя понять, какие именно отцовские формы участвовали в гибридизации. В нашем эксперименте была сделана попытка скрещивания сорта на сорт.

Поскольку сафлор не является строгим самоопылителем, основным обязательным требованием при получении гибридного материала для него является предварительное создание чистотинейных сортов, только такие линии могут быть вовлечены в гибридизацию. Нами, начиная с 2010 года, проводилось самоопыление нескольких сортов. Основными критериями подбора родительских пар являлось высокое качество по жирнокислотному составу, наличие или отсутствие колючек и скороспелость.

Для самоопыления растения накрывались тканью, которая пропускала воздух, но не пропускала пыльцу и насекомых. Самоопыление практически для всех сортов явилось стрессовым фактором. Процент завязываемости практически на всех сортах был низким. В таблице 4 показано количество семян, полученных по каждому сорту.

Таблица 4 – Самоопыленные линии сафлора

| Наименование    | Количество семян (шт) | Наличие колючек | скороспелость |
|-----------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| Акмай           | 394                   | Не колючий      | среднеспелый  |
| Акгуль          | 152                   | Не колючий      | среднеспелый  |
| Милютинский-114 | 153                   | Не колючий      | среднеспелый  |
| Saffire         | 44                    | 50/50           | среднеспелый  |
| К-1             | 45                    | Не колючий      | раннеспелый   |
| Центр 70        | 121                   | колючий         | среднеспелый  |
| К-129           | 319                   | колючий         | раннеспелый   |

Гибридизация сафлора проводилась в полевых условиях. В гибридизацию вовлекались только самоопыленные линии третьего поколения. Результаты гибридизации представлены в таблице 5. На каждом бутоне подвергалось кастрации от 5 до 10 цветков, остальные удалялись.

Всего удалось получить семена 12 гибридных комбинаций. Процент завязываемости был довольно низким и не превышал 20 процентов по каждой комбинации.

Таблица 5 – Гибридизация сафлора

| № | Комбинации                | К-во опыленных цветков, шт. | К-во завязавшихся семян, шт. | Процент завязываемости |
|---|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | К-1 x Saffire             | 45                          | 4                            | 8,9                    |
| 2 | Saffire x К-1             | 35                          | 5                            | 14,3                   |
| 3 | Милютинский114 x Центр 70 | 40                          | 0                            | -                      |
| 4 | Центр 70 x Милютинский114 | 40                          | 5                            | 12,5                   |
| 5 | Акгуль x К-129            | 20                          | 4                            | 20,0                   |
| 6 | К-129 x Акгуль            | 40                          | 6                            | 15,0                   |
| 7 | К-1 x Центр 70            | 50                          | 7                            | 14,0                   |

|    |                            |    |   |      |
|----|----------------------------|----|---|------|
| 8  | Центр 70 х К-1             | 20 | 3 | 15,0 |
| 9  | Милютинский- 114 х Saffire | 25 | 5 | 20,0 |
| 10 | Saffire х Милютинский-114  | 35 | 3 | 8,6  |
| 11 | Акгуль х Saffire           | 45 | 0 | -    |
| 12 | Saffire х Акгуль           | 35 | 5 | 14,3 |
| 13 | Акмай х Центр 70           | 25 | 3 | 12,0 |
| 14 | Центр 70 х Акмай           | 40 | 5 | 12,5 |
| 15 | Акмай х Saffire            | 20 | 0 | -    |
| 16 | Saffire х Акмай            | 25 | 0 | -    |

### Выводы

В результате проведенной работы проанализирован исходный материал сафлора по основным показателям продуктивности, качественному и количественному составу масла. Структурный анализ исходного материала показал влияние полива на урожайность и качественный состав масла. Определено, что сорта сафлора четко делятся по типу возделывания на интенсивные, у которых количественные показатели увеличиваются, а качественные показатели улучшаются при поливном выращивании и экстенсивные сорта, у которых количественные и качественные показатели ухудшаются при постоянном поливе во время вегетации растений. К сортам интенсивного типа возделывания относятся сорта Saffire и К-129, у которых при поливе увеличивался не только рост растений, но и масса семян с растения, а также масса 1000 семян. В тоже время, практически у всех остальных изучаемых сортов, интенсивный полив отрицательно отразился на количественных и качественных показателях, так у линии К-1 и сорта Акгуль, масса 1000 семян выше без полива, чем при поливе. Анализ также показал высокую гетерогенность изучаемых сортов практически по всем изучаемым показателям.

Проведена гибридизация сафлора в полевых условиях. В гибридизацию вовлекались только самоопыленные линии третьего поколения. На каждом бутоне подвергалось кастрации от 5 до 10 цветков, остальные удалялись. Всего удалось получить семена 12 гибридных комбинаций. Процент завязываемости был довольно низким и не превышал 20 процентов по каждой комбинации. Полученные гибриды будут использованы для создания отечественных сортов сафлора.

### Финансирование

Работа финансировалась по проекту в рамках Гранта 0530/ГФЗ выполненной в рамках подпрограммы 101 «Грантовое финансирование научных исследований». Приоритет «Науки о жизни».

### Литература

1. Mark A. Chapman, John Hvala, Jason Strever, John M. Burke. Population genetic analysis of safflower (*Carthamus tinctorius*; *Asteraceae*) reveals a Near Eastern origin and five centers of diversity// American Journal of Botany. –2010.–Vol.97.-№5.–P. 831–840.
2. Ashri A. Evaluation of the germplasm collection of Safflower, *Carthamus tinctorius* L. V. Distribution and regional divergence for morphological characters // Euphytica. –1975.–Vol.24.-№3.–P. 651-659.
3. Jaradat A.A., Shahid M. Patterns of phenotypic variation in a germplasm collection of *Carthamus tinctorius* L. from the Middle East // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2006.–Vol.53.-№2.–P. 225–244.
4. Camas N., Esendal E. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) // Hereditas-2006.-Vol.143.-P.55-57.

5. Gecgel U., Demirci M., Esendal E. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius*L.) varieties sown in spring and winter // International Journal of Molecular Sciences. –2007.–Vol.1. –P.11–15.
6. Pooran Golkar, Ahmad Arzani, Abdolmajid M. Rezaei. Genetic Variation in Safflower (*Carthamus tinctorious* L.) for Seed Quality-Related Traits and Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers // International Journal of Molecular Sciences. –2011. – Vol.12-№4.–P.2664-2677.
7. Osorio J., Fernandez-Martinez J., Mancha M., Garcés R. Mutant sunflower with high concentration of saturated fatty acids in the oil // Crop Sci.–1995.–Vol.35.–P.739-742.
8. Knowles P.F. Safflower // Oil Crops of the World (Röbbelen G., Downey R.K. and Ashri A., eds.). New York: McGraw-Hill. –1989.–P.363-374.
9. Hans-Henning Mündel. Major achievements in safflower breeding and future challenges // 7th International Safflower Conference.–Wagga Wagga, Australia. –2008.
10. Velasco L., Fernández-Martínez J.M. Breeding for oil quality in safflower // Safflower: a multipurpose species with unexploited potential and world adaptability. – Proceedings of the 5th International Safflower Conference.–Williston, North Dakota and Sidney, Montana, USA.– 23-27 July, 2001.–P.133-137.
11. Vahid Jajarmi. Effect of water stress on germination indices in seven safflower cultivars (*Carthamus tinctorius*L.)//7th International safflower conference.-Wagga Wagga, Australia.–2008.
12. Ashkani J., Pakniyat H., Ghotbi V. Genetic evaluation of several physiological traits for screening of Suitable spring safflower (*Carthamus tinctorius*L.) genotypes under stress and non-stress irrigation regimes // Pakistan Journal of Biological Science.– 2007.–Vol.10.-№14. – P.2320-2326.
13. Ejaz Hussain Siddiqi, Muhammad Ashraf, Nudrat Aisha Akram. Variation in seed germination and seedling growth in some diverse lines of safflower (*Carthamus tinctorius*L.) under salt stress // Pakistan J. Bot.–2007.–Vol.39.-№6.–P.1937-1944.
14. Ramachandram M., Goud J.V. Genetic Analysis of Seed Yield, Oil Content and Their Components in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) // Theor. Appl. Genet.–1981.–Vol.60.-№3.–P.191-195.
15. Pahlavani M.H., Mirlohi A.F., Saeidi G. Inheritance of Flower Color and Spininess in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) // Journal of Heredity. –2004.–Vol.95.-№3.–P.265-267.
16. Rajendra Prasad B., Khadeer M.A., Seeta P., and Anwar S.Y. In vitro induction of androgenic haploids in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) // Plant Cell Reports.– 1991.–Vol.10.-№1.–P.48-51.
17. Bal U., Touraev A. Microspore Embryogenesis in Selected Medicinal and Ornamental Species of the Asteraceae // Advances in Haploid Production in Higher Plants.- Springer Netherlands.–2009.–P.219-229.
18. Sugimori Y., Funakawa S., Pachikin K. M., Ishida N., Kosaki T. Soil salinity dynamics in irrigated fields and its effects on paddy-based rotation systems in Southern Kazakhstan // Land degradation and development. – 2008.–Vol.19.-№3.–P.305–320.
19. Агентство Республики Казахстан по статистике 2013//www.stat.kz.
20. Аналитическая записка корпоративному отчету по мониторингу Программы по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстанна 2010 – 2014 годы за 2012 год // mgov.kz / wp-content / uploads/2013/03/ anality4eskaya-zapiska.docx.
21. Казахстан: В Алматинской области открыт завод по переработке сои //www.kazakh-zerno.kz
22. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан//online.zakon.kz. –2012.

23. *Ортаев А.К., Жамалбеков М.Н., Конырбеков М.* Рекомендация // «Коллекционные и селекционные фонды сафлора, рациональное использование, семеноводства и технология возделывания сафлора». – Сарыагаш. – 2011.

24. *Mundel Hans-Henning, Bergman Jerald W.* Safflower // Oil crops. – 2010. – Vol.4. – P. 433-438.

25. *Li Dajue, Mundel Hans-Henning.* Safflower *Carthamus tinctorius* L.//International Plant Genetic Resources Institute. – 1996. – P.36-37.

26. ГОСТ Р 51483-99 Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме, Государственный стандарт Российской Федерации. Москва. – 1999 г. – с. 151-159.

Затыбеков А.К., Жамбакин К.Ж., Волков Д.В., Шамекова М.Х..

#### БАСТАПҚЫ СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛ РЕТІНДЕ МАҚСАРЫ СҰРЫПТАРЫН БАҒАЛАУ

Зерттеудің мақсаты бірнеше мақсары сұрыптарының негізгі өнім көрсеткіштерін, майдың сандық және сапалық құрамын талдау, сондай-ақ олардың будандарын алу болды. Saffire және К-129 сұрыптары суарылымда өсімдіктің бойы, өсімдіктен дән салмағы және 1000 дән салмағы бойынша артылғаны байқалды. Сол уақытта, К-1 дақылы және Ақгуль сұрыпы керісінше суарылымсызда 1000 дән салмағы жоғарырақ неғұрлым сауырымда. Сұрыптар дән майының майқышқыл құрамы бойынша зерттелді. Төрт негізгі май қышқылдарының құрамы қарастырылды: қанықпаған – линол және олейн, сондай-ақ қаныққан стеарин және пальметин. Олейн қышқылы ең көбі Saffire сұрыпы (13,14%) және Центр 70 сұрыпында (13,70%) болды. Өткізілген будандастырудың нәтижесінде мақсарының 12 буданды комбинациялары алынды.

**Кілт сөздер:** мақсары, будандастыру, май қышқылдары, құрылымдық талдау.

Zhambakin K.Zh., Zatybekov A.K., Volkov D.V., Shamekova M.Kh.

#### ASSESSMENT OF CULTIVARS SAFFLOWER AS THE INITIAL BREEDING MATERIAL

The aim of research was to analyze several submitted cultivars of safflower on the basic parameters of productivity, the qualitative and quantitative composition of the oil, as well as get their hybrids. Saffire and K-129 cultivars showed an increase in growth when plant were watered, increase in seed weight per plant and weight of 1000 seeds. Oppositely in, the line K-1 and cultivar Akgul, the mass of 1000 seeds is higher without watering than when watered. Fatty acid composition of seed oil in cultivars was also studied. Contents of the four major fatty acids was considered: unsaturated - linoleic and oleic and also saturated palmitic and stearic. The richest in oleic acid were cultivar Saffire (13,14%) and cultivar Center 70 (13.70%). 12 hybrid combinations were obtained as a result of the hybridization of safflower seeds.

**Keywords:** safflower, hybridization, fat acids, structural analysis.