

УДК 631.68

Тултабаев Мухтар Чуманович, д.т.н., профессор,  
e-mail address: shomanyli@mail.ru  
Жуманова Умит Туkenовна, к.х.н.,  
e-mail: Umyt.zhumanova@mail.ru  
Казахский агротехнический университет имени  
С. Сейфулина, Республика Казахстан

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САФЛОРА ВЫРАЩЕННЫХ В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ

*В последнее время возрастает спрос на сафлоровое масло и-за высокого уровня полиненасыщенных жирных кислот. Физико-химические различия между географическими кластерами сафлора очевидны. Более того, наблюдается широкое разнообразие по основным селекционным признакам, не только среди популяций различных географических регионов, но и среди сортов одного региона и страны. 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.*

*Ключевые слова: сафлор, рост, развитие, урожайность, изменение климата, физическо-химические свойства.*

Tultabayev Mukhtar Chumanovich,  
doctor of technical sciences, professor,  
Zhumanova Umyt Tukenovna, candidate of chemical  
sciences, Kazakh Agro technical University named after  
S. Seifullin, Kazakhstan Republic

### QUALITATIVE AND QUANTITATIVE INDICATORS OF SAFFLOWER

*Recently, the demand for safflower oil has increased due to the high level of polyunsaturated fatty acids. Physicochemical differences between geographic safflower clusters are evident. Moreover, there is a wide diversity in the main breeding traits, not only among populations of different geographical regions, but also among varieties of the same region and country. Safflower is also characterized by a wide variety of fatty acid composition of the oil. At the same time, no clear relationship was found between the diversity of safflower in terms of fatty acid composition and the geographical origin of the genotype.*

*Key words: safflower, growth, development, yield, climate change, physical and chemical properties.*

**Введение.** Сельское хозяйство в Центрально-азиатском регионе отличается разнообразием и обладает потенциалом для экономического возрождения стран Центральной Азии. Климат в основном засушливый или полузасушливый, резко континентальный, с жарким летом и холодной зимой. Осадки, выпадающие преимущественно зимой и весной, в среднем составляют 270 мм и варьируют в

пределах от 600 до 800 мм в горном поясе и от 80 до 150 мм в засушливых районах [1-2].

Коммерческая привлекательность возделывания сафлора заключается в его высокой засухоустойчивости и высоком качестве получаемого масла. Несмотря на то, что сафлор известен с древности, данная культура до сих пор является малоизученной. В зависимости от региона возделывания сафлор имеет высокое разнообразие по морфологическим признакам, содержанию и жирно-кислотному составу масел. В последнее время возрастает потребность в масле сафлора в связи с высоким уровнем полиненасыщенных жирных кислот. Генетические различия между географическими кластерами сафлора очевидны, хотя и не в той степени, что предлагалось на основе морфологии [3]. Более того, наблюдается широкое разнообразие по основным селекционным признакам, не только среди популяций различных географических регионов, но и среди сортов одного региона и страны [4, 5, 6]. Для сафлора также характерно широкое разнообразие по жирно-кислотному составу масла. При этом не выявлено четкой взаимосвязи между разнообразием сафлора по жирно-кислотному составу и географическим происхождением генотипа [7, 8].

**2. Обзор литературы и постановка задачи.** Элементы агротехники, как сроки, способы посева и нормы высева семян являются основными в технологии выращивания любой культуры. Ранние сроки посева сафлора позволяют ему в дальнейшем успешно конкурировать с сорняками, а для уничтожения сорняков появляющихся до прорастания сафлора проводят междурядные обработки, при условии широкорядного способа посева [9]. В условиях Жамбылской, Алматинской областей лучшим сроком посева является ранневесенний, а для юга Южно-Казахстанской области – подзимний. В условиях богары Узбекистана и Кыргызстана рекомендуют, наряду с ранними и подзимние сроки посева. Урожай семян в этом случае на 63% выше, чем при весеннем [10]. Большинство исследователей, работающих в условиях Средней Азии, юга Казахстана считают, что наиболее благоприятный для посева сафлора период - это самая ранняя весна, так как наибольшее количество осадков выпадают здесь зимой и ранней весной [11-12].

Учеными Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана по результатам исследований на полях крестьянского хозяйства «Даукара» района Байтерек в 2019–2020 гг. рекомендована технология возделывания с нормой высева семян – 500 тыс. шт./га. Схема опыта включала в себя два варианта технологии возделывания сафлора: 1. Традиционная (контроль), без применения биологических препаратов. При традиционной технологии возделывания под посевы сафлора были использованы минеральные удобрения: аммиачная селитра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) и двойной суперфосфат ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ) в дозе  $\text{N}30\text{P}30$  осенью под основную обработку и весной в дозе  $\text{N}30\text{P}30$  перед посевом в рядки; 2. Биологизированная (с использованием биологических препаратов: биостимулятора Biodux, биофунгицида Organica S, биоудобрений Organit N, Organit P. смесь данных препаратов в рекомендуемых дозах была применена в два приема: 1) протравливание семян; 2) в период вегетации путем опрыскивания посевов (фаза 3–4-х настоящих листьев). Объект исследований – сорт сафлора Ахрам. [13]. Установлено, что лужистость семян увеличивалась при традиционной технологии возделывания до 33,6 %, а наименьшей она оказалась при применении биологизированной технологии – 32,3 %. Масличность семян сафлора варьировала под влиянием условий внешней среды, а также в зависимости от элементов технологии возделывания. Содержание жира в семенах было наименьшим при применении традиционной технологии – 28,8 %, а при биологизированной технологии отмечено некоторое его повышение – до 30 %. Наиболее высокий сбор масла (0,229 т/га) получен при биологизированной технологии, а при традиционной отмечено снижение выхода масла на 0,057 т/га, или на 33,1 %. В результате сравнительных

исследований масличность семян сафлора при применении биологизированной технологии оказалась выше на 1,2 %.

Большую устойчивость и приспособленность сафлора к засухе, подтверждают исследования В.К. Морозова в условиях Краснокутской опытной станции (Россия), где годовое количество осадков меньше 300 мм. Так, на полях Краснокутской опытной станции сафлор дал 5,5 ц/га семян, что почти в 2 выше урожайности подсолнечника в этой же станции. При любых неблагоприятных условиях сафлор окажется выгоднее, чем подсолнечник.

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./кв.м), 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).

Установлено, 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./кв.м; при черезрядном способе посева – с 15,0 до 28,7 шт./кв.м; при широкорядном способе посева с междурядьями 45 см – с 14,8 до 27,3 шт./кв.м; при широкорядном способе посева с междурядьями 60 см – с 14,4 до 26,2 шт./кв.м. 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./кв.м по среднееголетним 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. Рис.1

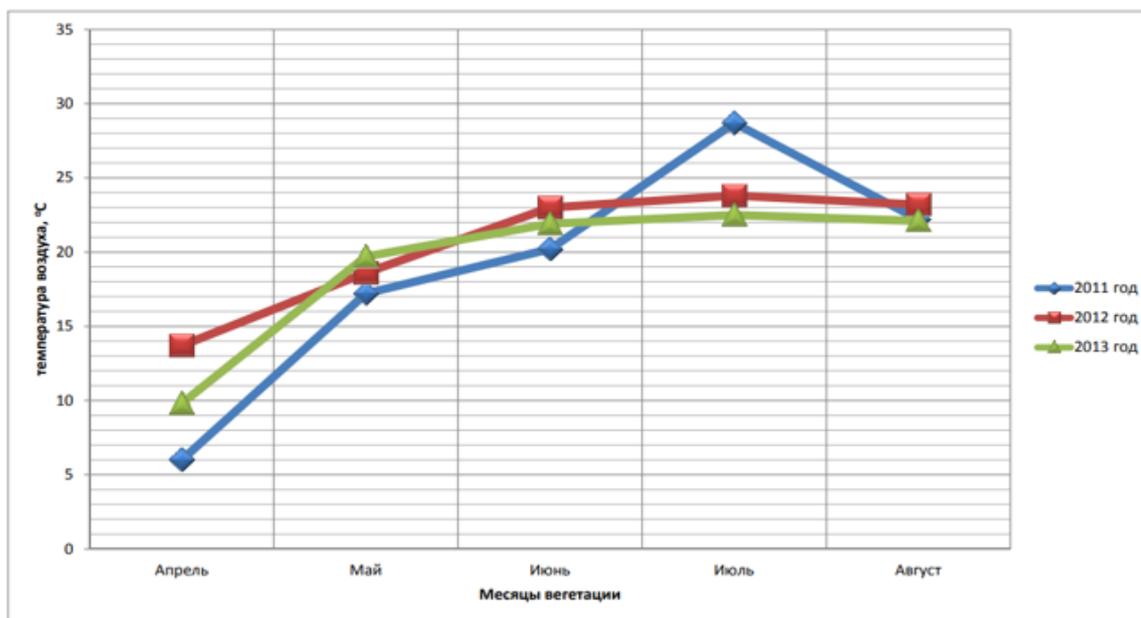


Рис.1 Влияние температуры на продолжительность вегетации.

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 среднееголетним данным, но и по всем годам исследований. Температура является одним из основных факторов, влияющих на

продолжительность вегетации. Чем выше среднесуточные температуры в период вегетации, тем быстрее созревает сафлор.

Мажаевым Н.И. установлено, что 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 [14].

Результаты исследований различных сортов из разных стран: Акмай, Акуль (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) показывает, что на характеристики семян сафлора в зависимости от сорта по-разному реагируют на полив [15].

Установлено, что 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, 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 (Таблица 2). В нашем случае исключение составило в случае сорта Акмай при выращивании в условиях Южно-Казахстанской области.

Таблица 2

Количественные показатели сортов сафлора выращенных с поливом и без полива.

Наименование сорта	Высота растения, см.	Корзинок с растения, шт.	Масса семян с растения, г.	Масса 1000 семян, г.
На поливе				
К-1	100 $\pm$ 6,3	26,5 $\pm$ 13,4	14,77,9	38,9
Saffire	106 $\pm$ 4,2	37,6 $\pm$ 4,5	22,97,6	40,6
Акуль	104 $\pm$ 8,7	26,0 $\pm$ 10,4	17,57,9	34,8
К-129	99 $\pm$ 6,1	29,1 $\pm$ 5,9	23,47,0	38,0
Милютинский -114	96 $\pm$ 3,6	21,6 $\pm$ 7,8	13,27,5	35,2
Акмай	97 $\pm$ 7,0	20,4 $\pm$ 9,0	12,57,0	38,8
Центр-70	98 $\pm$ 4,1	27,5 $\pm$ 9,4	19,34,4	42,0
Sunset	108 $\pm$ 8,2	22,0 $\pm$ 8,7	188,2	40,0
Без полива				
К-1	91 $\pm$ 6,2	21,0 $\pm$ 6,8	204,5	44,8
Saffire	84 $\pm$ 9,6	9,8 $\pm$ 3,93	7,24,5	37,6
Акуль	98 $\pm$ 8,4	31,0 $\pm$ 4,1	194,5	47,2
К-129	86 $\pm$ 6,0	23,0 $\pm$ 4,6	176,1	36,2
Милютинский-114	78 $\pm$ 3,4	6,0 $\pm$ 3,0	6,01,5	41,0
Акмай	83 $\pm$ 6,3	16,0 $\pm$ 4,6	137,5	44,7
Центр-70	88 $\pm$ 7,5	16,4 $\pm$ 2,2	124,9	50,8
Sunset	104 $\pm$ 8,0	20,0 $\pm$ 5,0	125,7	37,2

**Цель и задачи исследования.** Основной целью исследований является количественные и качественные показатели сафлорового масла полученных из сафлора выращенных в Жамбылской и Кызылординской областях Республики Казахстан.

**Задачи исследования:** Проведение сравнительного анализа количественных и качественных показателей сафлорового масла полученных из сафлора выращенных в Жамбылской и Кызылординской областях сорта «Талап». Определить зависимость количественных и качественных показателей сафлорового масла от периодичности атмосферных осадков и температуры воздуха в вегетативный период.

**Материалы и методы.** Для определения качественных и количественных показателей сафлорового масла были использованы общепринятые методики. На рисунке 2 представлены сафлоровое масло из сафлора выращенных в: Жамбылской и Кызылординской областях.

Сафлоровое масло анализировали в соответствии ГОСТ 18-163-74[16]:

- запах, цвет и прозрачность сафлоровых масел определяли по ГОСТ 5472-50 [17];
- вкус масла органолептически;
- плотность сафлорового масла определяли при 200С по ГОСТ 3900-47 [18];
- кислотное число сафлорового масла определяли спирт эфирным методом по ГОСТ 5476-64 [19];
- содержание влаги и летучих веществ в сафлоровом масле определяли по ГОСТ 11812-66[20];

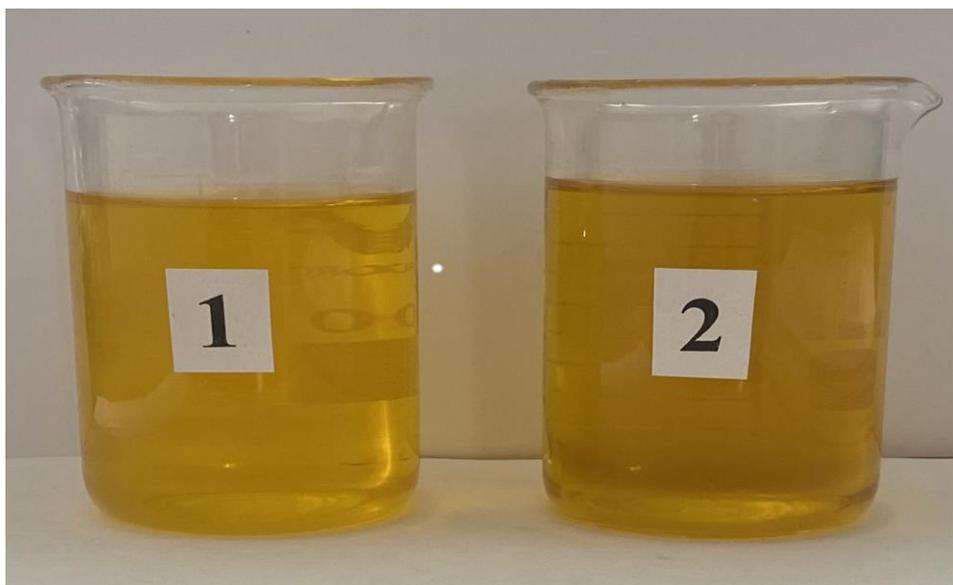


Рис.2. Сафлоровое масло из сафлора выращенных в:  
1- Жамбылской области; 2- Кызылординской области.

- определение йодного числа сафлорового масла проводили методом Вийса [21];
- определение жирнокислотного состава сафлорового масла осуществляли методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) на хроматографе ЛХМ-8 МД [22]. В качестве подвижной фазы использовали аргон, который проходил через колонки с различной скоростью (от 60 до 110 мл/мин).

Определение кислот с сопряженными двойными связями осуществляли на ультрафиолетовом спектрофотометре СФ-4 в интервале 220-300 мкм [23].

**Результаты.** Исследования качественных показателей сафлорового масел были проведены в аккредитованной лаборатории Научно-исследовательского института пищевой безопасности Алматинского технологического университета. В

лаборатории были определены: кислотное число; йодное число; влага и летучие вещества; плотность и другие показатели (Таблица 3).

Таблица 3

Качественные показатели сафлорового масла.

Наименование показателя	Значение показателя по ОСТ 18-163-74	Масла, из	
		Жамбылской области	Кызылординской области
Цвет	Желтый	Желтый	Желтый с бурым оттенком
Вкус и запах	Свойственные сафлоровому маслу, без посторонних запаха и вкуса	Свойственные сафлоровому маслу	Свойственные сафлоровому маслу с горьким привкусом
Прозрачность	прозрачное над отстоем	прозрачное над отстоем	прозрачное с мутным оттенком
Плотность при 20 <sup>0</sup> С, г/см <sup>3</sup>	0,916-0,927	0,919	0,938
Кислотное число, мг КОН/г	не более 6,0	3,5	5,2
Влага и летучие вещества, %	не более 0,3	0,2	0,27
Нежировые примеси (отстой по массе), %	не более 0,2	0,1	0,2
Йодное число, г J/100 г	130-155	142	147
Неомыляемые вещества, %	не более 1,0	0,6	0,8

Для определения зависимости влияния температурных режимов регионов, а также количества атмосферных осадков в вегетативный период на количественные показатели сафлорового масла, семена сафлора, выращенных в 2020 году Жамбылской и Кызылординской областях, отжимали ядра сафлора с помощью ручного шнекового масло-пресса «РИТЕВА», предварительно отделив их от скорлупы в шелушильной машине. В результате, выход масла холодного отжима составил: из ядер сафлора выращенного в Жамбылской области -38%, из Кызылординской -33%. (таблица 4).

Таблица 4

Жирно-кислотный состав сафлорового масла

Наименование показателя	Значение показателя по ОСТ 18-163-74	Масла, из	
		Жамбылской области	Кызылординской области
Насыщенные жирные кислоты, %	8-10	8,0	9,0
Мононенасыщенные жирные кислоты, %	10-13	10,6	11,8
Полиненасыщенные жирные кислоты, %	78-83	81,3	79
Содержание линолевых кислот, %	55-85	76	65

**Обсуждение результатов.** Сафлор особенно чувствителен к недостатку или избытку влаги в период “стеблевания-цветения”. По данным Казгидромет весной 2020 года Кызылординской области осадков выпало 232 % нормы за счет нескольких сильных дождей в апреле. А в летний период с максимумом выше 160 % нормы осадков было Жамбылской области. В тоже время минимум осадков в отмечен Кызылординской области – всего 2 % нормы сезонной суммы осадков в июне месяце [24]. Возможно, различия количественного выхода масла и показателей жирно-кислотного состава сафлора, объясняются значительным разбросом показателей осадков в весенне-летний периоды в двух рассматриваемых областях.

**Заключение.** Анализ результатов исследований показывает необходимость создания новых конкурентоспособных сортов сафлора, отвечающих современным требованиям изменения климата.

Для снижения влияния повышения среднегодовой температуры в рассматриваемых регионах, вследствие изменения климата, на количественные показатели выхода масла и жирно-кислотного состава сафлора, необходимо правильно подбирать сорта сафлора адаптированных к местным условиям. Например, можно рекомендовать сорт «Ахрам» выведенный на базе Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции, отличающийся высокой засухоустойчивостью [13].

**Благодарности.** Коллектив авторов выражает искреннюю благодарность всем участникам этого научного проекта за их помощь и содействие в проведении экспериментальных исследований. Также выражаем огромную благодарность руководству и ученым Казахского университета технологии и бизнеса за оказанную помощь и поддержку.

**Финансирование.** Данное исследование проводилось в рамках финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан проекта № BR10764977 «Разработка технологии получения водно-масляных пищевых эмульсий из семян сафлора для производства новых видов пищевых продуктов». Выражаем благодарность сотрудникам Казахского университета технологии и бизнеса за содействие в проведении экспериментов и реализации проекта.

#### **Литература:.**

1. Антониу Гутерриш «Красный код для человечества» - доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата, генеральный секретарь ООН, 2020г.
2. А. Нурбеков, А. Кассам, Д. Сыдык, З. Зиядуллаев, И. Джумшудов, Х. Муминджанов, Д. Фейндель, Й. Турок, «Практика почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия в Азербайджане, Казахстане и Узбекистане», FAO, 2016г. 94 с.
3. Chapman M.A., Hvala J., Strever J. and Burke J.M. 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.
4. Chomanov, U.C., Tultabaeva, T.C., Kenenbay, G.S., Tultabaev, M.C., Shoman, E.A.
5. Development of industrial and agricultural enterprises on the basis of innovation management. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, 2019, 10(8), pp. 2297–2304
6. Zhumaliyeva, G.Y., Chomanov, U.C., Tultabayeva, T.C., Tultabayev, M.C., Kasymbek, R.
7. Formation of processes of intensification of crop growth for the formation of business structures. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 2020, 26(1), pp. 1–5, 335
8. 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.

9. 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.
10. Tultabayev, M., Chomanov, U., Tultabayeva, T., ...Azimov, U., Zhumanova, U. Identifying patterns in the fatty-acid composition of safflower depending on agroclimatic conditions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologiesthis link is disabled, 2022, 2(11-116), pp. 23–28.
11. Шамсутдинов З. Культура сафлора в каракулеводческих хозяйствах пустынной зоны. Ж. Сельское хозяйство Узбекистана, Ташкент, 1959, №8, с.18.
12. Прянишников С.Н., Береснев Е.Н. и др. К агротехнике сафлора в пустынной или полупустынной зонах юго-востока Казахстана. Ж.Вестник с/х науки Казахстана, Алма-Ата, 1969, с.22.
13. Tultabayeva, T.C., Chomanov, U.C., Tultabayev, M.C., ...Shoman, A.Y., Shoman, A.K. Synthesis, Characterization and Physical Properties of Polyunsaturated Fatty Acids and Co Zero-Valent Nanoparticles/Polyunsaturated Fatty Acids Journal of Nanostructuresthis link is disabled, 2022, 12(4), pp. 1049–1058
14. Арыстангулов С.С., к.с.х.н., доцент КазНАУ водопотребление сафлора в зависимости от сроков посева в условиях пустынно-степной зоны юго-востока Казахстана, г.Алматы
15. Насиев Б.Н., Бушнев А.С., Жылкыбай А.М. Результаты изучения биологизированной технологии возделывания сафлора в Западном Казахстане // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 2 (186). – С. 75–80).
16. Мажаев Нурлан Ибраевич Продуктивность сафлора в зависимости от способа посева и нормы высева в условиях саратовского заволжья. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Саратов, 2014. 140с.)
17. Затыбеков А.К., Жамбакин К.Ж., Волков Д.В., Шамекова М.Х., Казахский национальный аграрный университет, исследования, результаты, №4, 2015г.
18. ОСТ 18-163-74. Технические условия на сафлоровое масло. – М., 1974. – 5 с.
19. ГОСТ 5472-50. Технические условия на определение запаха, цвета и прозрачности масел. – М., Стандарт, 1950. – 12 с.
20. ГОСТ 3900-47. Технические условия на определение плотности масел. – М., Стандарт, 1947. – 6 с.
21. ГОСТ 5476-64. Технические условия на определение кислотного числа масел. – М., Стандарт, 1964. – 8 с.
22. ГОСТ 11812-66. Технические условия на определение содержания влаги и летучих веществ в масле. – М., Стандарт, 1966. – 7 с.
23. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / Под общей редакцией д.т.н. Сергеева А.Г. – Л., ВНИИЖ, 1974, т. VI. – 338 с.
24. Лабораторный практикум по технологии переработки жиров. /Н.С. Арутюнян, Е.А. Аришева, Л.М. Янова, М.А. Камышан. – М., Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 152 с.
25. Identifying patterns in the fatty-acid composition of safflower depending on agroclimatic conditions Tultabayev, M., Chomanov, U., Tultabayeva, T., ...Azimov, U., Zhumanova, U. Eastern-European Journal of Enterprise Technologiesthis link is disabled, 2022, 2(11-116), pp. 23–28
26. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2020 год, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», 2021г.