

With the complex application of mineral fertilizers and the biological product V417, an increase in the yield of all crops was established by the aftereffect of green manure. The effectiveness of their action increased: during plowing – by 24%, disking – by 46% and chiseling – by 50% in relation to the control. During plowing and chisel-growing, yield increases of the main crops were obtained by an average of 33-53% higher than the control. The best yield increases – 76-81% – were obtained on maize when disking and chiseling.
Keywords: tillage, fertilizer, biological product, winter wheat, oats, corn, peas, yield.

УДК : 631.68.35.37:633.81

DOI: 10.25680/S19948603.2022.124.15

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САФЛОРА В ОРГАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

**Б.Н. Насиев¹, д.с.-х.н., чл.-кор. НАН РК, Т.К. Василина², доктор PhD,
А.М. Жылкыбай¹, докторант PhD**

**¹НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
имени Жангир хана»**

090000, Республика Казахстан, г. Уральск, улица Жангир хана, 51

Veivit.66@mail.ru

²НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет»

050010, Республика Казахстан, г. Алматы, проспект Абая, 8

v_tursunai@mail.ru

Основной принцип органического земледелия – использование биологизированных технологий, которые, наряду с повышением урожайности полевых культур агроландшафтов, способствуют улучшению физико-химических и биологических показателей почв. В исследованиях использование биологизированных технологий по сравнению с традиционной технологией повысило урожайность сафлора на 0,23 т/га, масличность семян до 30,68%. Результаты исследований показали, что под влиянием фитомелиоративного действия сафлора в слое 0-20 см темно-каштановых почв отмечено увеличение содержания нитратного азота на 5,95%, подвижного фосфора на 5,22%; рыхлости почвы на 0,010 г/см³; структурность почвы составила 64,43%. Проведенные исследования представляют научную ценность в национальном и международном масштабах в плане организации мероприятий по рациональному использованию и предотвращению ухудшения почвенного покрова и повышения продуктивности агроландшафтов.

Ключевые слова: органическое земледелие, биологизированная технология, сафлор, фитомелиорация, урожайность, показатели почвы.

Для цитирования: Насиев Б.Н., Василина Т.К., Жылкыбай А.М. Биологические приемы возделывания сафлора в органической системе земледелия Западного Казахстана// Плодородие. – 2022. – №1. – С. 57-60.
DOI: 10.25680/S19948603.2022.124.15.

Главным звеном нового направления в сельском хозяйстве – органического земледелия является использование агроландшафтов с.-х. культур, применяемых в качестве фитомелиорантов. Наряду с высокой засухоустойчивостью и урожайностью, огромное значение имеет фитомелиоративная роль сафлора. В работах многих ученых имеются научные данные о положительной роли сафлора как зеленого удобрения в повышении плодородия почвы [1]. Для очистки почв от тяжелых металлов предлагается выращивание сафлора, как фитомелиоранта, на загрязненных почвах [2].

На основании проведенных исследований отмечают устойчивость сафлора к уплотнению почвы и выделяют его как вид, способный снизить объемную плотность почвы. В этом исследовании индекс Q1/2 был выше 1,77 и 1,55 для генотипов IMA-2106 и IMA-4904 соответственно [3].

Почвы содержат естественные запасы питательных веществ для растений, но эти запасы находятся в основном в недоступных для растений формах, и лишь небольшая часть высвобождается ежегодно в результате биологической активности или химических процес-

сов. Этот процесс слишком медленный, чтобы компенсировать вынос питательных веществ сельскохозяйственными культурами и удовлетворить их потребности. Таким образом, удобрения предназначены для пополнения питательных веществ, уже присутствующих в почве [4].

Использование химических, органических удобрений или биоудобрений имеет свои преимущества и недостатки с точки зрения обеспечения растений питательными веществами, роста урожая и загрязнения окружающей среды. Преимущества должны выражаться в оптимальном использовании каждого типа удобрений и достижении сбалансированного количества питательных веществ для роста сельскохозяйственных культур. Биоудобрения являются альтернативным источником удовлетворения потребностей сельскохозяйственных культур в питательных веществах. В биоудобрениях содержатся полезные бактерии *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Mycorrhizae*, которые очень важны для растений. Биоудобрения также влияют на устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям окружающей среды [5, 6]. Они могут сыграть ключ-

чевую роль в разработке интегрированной системы управления питательными веществами, поддерживая высокую продуктивность сельского хозяйства, без отрицательного воздействия на окружающую среду [7].

Методика. Исследования выполнены в 2019-2021 г. в рамках грантового финансирования КН МОН РК в ЗКАТУ имени Жангир хана (Республика Казахстан) по теме «Формирование агроландшафтов кормовых культур и сафлора в системе диверсифицированного и биологизированного растениеводства Западного Казахстана».

Цель исследований – изучить влияние биологизированной технологии возделывания сафлора на его продуктивность и выявить изменения физико-химических показателей почвенного покрова для рационального управления органическими агроценозами.

Полевые опыты заложены в производственных условиях крестьянского хозяйства «Даукара» Западно-Казахстанской области. Почва опытного участка – темно-каштановая среднесуглинистая.

Объектом исследований служили агроландшафты сафлора красильного (*Carthamnus tinctorius* L.).

В исследованиях изучали две технологии формирования агроландшафтов сафлора:

традиционная (контроль) без применения биологических препаратов. В данной технологии применялись азотные и фосфорные минеральные удобрения в минимальных дозах ($N_{20}P_{20}$) перед посевом сафлора;

биологизированная с использованием биоорганических препаратов, доступных на рынке для товаропроизводителей: регулятора роста растений Биодукс, биофунгицида Оргамика С, микробиологических удобрений Органит Н, Органит П. Биологические препараты применяли в два приема: для протравливания семенного материала сафлора в дозе 10 л/т и в фазе 3-4 настоящих листьев растений сафлора путем опрыскивания посевов, расход рабочего раствора – 300 л/га.

Площадь опытных делянок 50 м², повторность трехкратная, расположение делянок систематическое. В обоих вариантах опыта применяли принятую систему обработки почвы в Западном Казахстане. В опытах использован районированный сорт сафлора Ахрам. Норма высева – 500 тыс. всхожих семян на 1 га. Уборку сафлора проводили сплошным методом в фазе полной спе-

лости, с приведением урожая к 10%-ной влажности при 100%-ной чистоте.

Наблюдения за ростом и развитием сафлора проводили согласно принятой методики. Для установления масличности сафлора экстракционным методом определяли содержание жира в семенах [8].

Для изучения фитомелиоративной роли сафлора были отобраны образцы темно-каштановых почв в слое 0-10 и 10-20 см. Повторность отбора 4-кратная.

В лабораторных условиях путем анализа почвенных образцов с использованием современных методов определяли содержание в почве нитратного азота с помощью хлорида кальция в качестве экстрагирующего вещества и подвижного фосфора по методу И. Мачигина [8].

Плотность почвы определяли в полевых условиях с использованием буров-цилиндров Н.А. Качинского. Оценку структурного состояния почвы проводили путем агрегатного анализа с использованием метода сухого рассева [8].

При статистических анализах данных исследований для выявления существенности различий между средними использовали t-тест для независимых выборок, t-критерий с приближением Саттертуэйта (Independent Samples T-Test, t-test with a Satterthwaite approximation) и график "BoxPlot".

Результаты и их обсуждение. Масличность семян сафлора, как показали исследования, варьирует под влиянием условий внешней среды, сложившихся во время вегетационного периода, и элементов технологии возделывания, что подтверждают выводы других ученых [9]. В исследованиях содержание жира в семенах уменьшалось при применении традиционной технологии. В среднем в 2019-2021 г. в результате сравнительных исследований масличности сафлора выявлено повышение масличности до 30,68% при применении биологизированной технологии. Наиболее высокий сбор масла (0,29 т/га) получен при совместном использовании биопрепарата Биодукс, биофунгицида Оргамика С и биоудобрений Органит Н, Органит П (биологизированная технология) протравливанием семян и обработкой в период вегетации. Использование традиционной технологии наряду с биологической урожайностью снижает выход масла на 0,08 т/га или на 40,00% (табл. 1).

1. Продуктивность и качество сафлора в зависимости от технологии возделывания (в среднем за 2019-2021 г.)

Технология	Урожайность, т/га			Сбор масла, т/га			Содержание жира, %		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Традиционная (контроль)	0,67	0,68	0,68	0,20	0,20	0,20	29,22	29,55	29,53
Биологизированная	0,89	0,89	0,93	0,27	0,27	0,29	30,53	30,65	30,85
t-test		***			***			***	

Примечание. T- test: *** – $p < 0,01$; I, II, III – повторности опыта.

По результатам анализа средняя урожайность сафлора по традиционной технологии на 0,23 т/га меньше по сравнению с биологизированной технологией. Для данной выборки значение $p = 0,001$ для t-критерия, следовательно, различие в средних значениях статистически значимо.

Содержание жира в семенах сафлора при возделывании по традиционной технологии на 1,23 т/га ниже по сравнению с биологизированной технологией. Проведенный статистический анализ показал

существенную значимость отличий средних, p -уровень для t-критерия $< 0,01$.

Сбор масла сафлора существенно зависит от технологии возделывания – различия средних значений сбора масла составляют 0,079 т/га. По данным таблицы 1 существенность различий средних по всем показателям для t-критерия значима на уровне $p < 0,01$.

Как показали результаты, биологизированная технология, наряду с биометрическими и качественными показателями, оказала заметное влияние на увеличение урожайности маслосеменного сафлора.

Из диаграммы (рис.) видно, что распределение урожайности сафлора по традиционной и биологизированной технологиям симметрично, медиана смещена ближе к центру. Урожайность по биологизированной технологии с учётом вариации существенно выше, чем по традиционной технологии выращивания сафлора. Среднее значение урожайности сафлора по биологизированной технологии отличается от традиционной на 0,23 т/га. Проведенный анализ по Т-критерию показал существенность различий средних значений на уровне $p < 0,01$. Следовательно, выбор технологии возделывания оказывает влияние на урожайность сафлора.

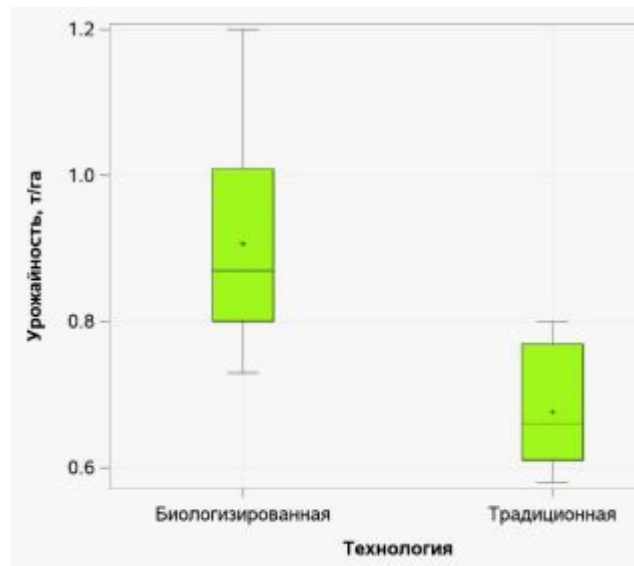


Рис. Урожайность сафлора в зависимости от технологии возделывания в Западном Казахстане (в среднем за 2019-2021 г.)

В проведенных исследованиях для оценки фитомелиоративной роли сафлора в условиях Западного Казахстана посев проводили в 1-й декаде мая. К периоду цветения высота растений сафлора составила 45-64 см. Массовое цветение сафлора наступило в середине июля. В исследованиях растения сафлора в фазе цветения формировали зеленую массу от 117,7 до 135,6 ц/га. Запахивание сидеральной массы сафлора в почву проводили в фазе цветения дисковыми боронами на глубину 18-20 см.

Как показали данные агрохимического анализа, в среднем за годы исследований, к моменту запахивания в зеленой массе сафлора содержалось азота 1,76% и фосфора 3,30% в пересчете на сухую массу.

К осени для оценки фитомелиоративного действия сафлора на темно-каштановой почве проводили отбор и анализ почвенных проб. Как показали данные агрохимического анализа, сафлор способствовал увеличению в почве содержания питательных минеральных элементов. Так, к осени на участке с запаханным сафлором отмечено увеличение содержания нитратного азота и подвижного фосфора по сравнению с содержанием этих элементов в весенний период перед посевом.

В среднем за 2019-2021 г. в слое 0-20 см темно-каштановых почв под влиянием фитомелиоративного действия сафлора к осени отмечено увеличение содержания нитратного азота от 5,06 до 5,35 мг/100 г почвы, или на 5,95%.

Аналогичная тенденция наблюдается и по содержанию подвижного фосфора. За период весна-осень в слое

0-20 см темно-каштановых почв содержание подвижного фосфора увеличилось от 1,16 до 1,22 мг/100 г почвы, или на 5,17% (табл. 2).

2. Фитомелиоративное действие сафлора на содержание агрохимических показателей темно-каштановых почв

Слой почвы, см	Нитратный азот, мг/100 г почвы			Подвижный фосфор, мг/100 г почвы		
	весна	осень	различие	весна	осень	различие
0-10	4,89	5,10	+ 0,21	1,20	1,26	+ 0,06
10-20	5,23	5,59	+ 0,36	1,12	1,17	+ 0,05
0-20	5,06	5,35	+ 0,29	1,16	1,22	+ 0,06

Посевы фитомелиорантов оказывают положительное влияние на агрофизические показатели почв. В исследованиях подтверждаются выводы других авторов [1, 3, 10]. Если в среднем за 2019-2021 г. в корнеобитаемом слое 0-20 см в весенний период плотность почвы была 1,30 г/см³, то к осени установлена тенденция к снижению плотности почвы в слоях 0-10 и 10-20 см. За период вегетации в слое 0-20 см отмечено разрыхление почвы на 0,010 г/см³.

Анализ динамики структурно-агрегатного состава темно-каштановых почв свидетельствует о некотором улучшении структуры почв под влиянием фитомелиоративного действия сафлора и о выраженной тенденции к её восстановлению, отмеченную за период наблюдений. Темно-каштановые почвы опытных участков вследствие фитомелиоративного действия сафлора имели хорошие показатели по содержанию агрономически ценных агрегатов и коэффициент структурности. Так, в среднем за 3 года на темно-каштановых почвах в осенний период после посевов сафлора структурность почвы составила в слое 0-20 см 64,45% (увеличение на 0,77%) при коэффициенте структурности 1,73. По принятым критериям почва имеет хорошие структуру и структурность (табл. 3).

3. Фитомелиоративное действие сафлора на агрофизические показатели темно-каштановых почв

Слой почвы, см	Плотность, г/см ³			Структура почвы, %		
	весна	осень	различие	весна	осень	различие
0-10	1,30	1,29	+ 0,010	62,13	62,95	+ 0,82
10-20	1,29	1,28	+ 0,010	65,22	65,95	+ 0,73
0-20	1,30	1,29	+ 0,010	63,68	64,45	+ 0,77

Выводы. 1. Для качественного формирования и рационального использования агроландшафтов сафлора в системе органического земледелия необходимо использовать биологизированные технологии с применением органо-биологических препаратов. В результате сравнительных исследований выявлено повышение масличности сафлора до 30,68% при применении биологизированной технологии. Наиболее высокий сбор масла (0,28 т/га) получен при совместном использовании биопрепарата Биодукс, биофунгицида Оргамика С и биоудобрений Органит Н, Органит П (биологизированная технология) путем протравливания семян и обработки в период вегетации.

2. В результате применения сафлора в качестве фитомелиоранта в системе органического земледелия улучшились показатели темно-каштановых почв, а именно увеличилось содержание нитратного азота на 5,95%, подвижного фосфора на 5,17%, восстановление

структуры почвы до 64,45%, разрыхление почвы до 1,29 г/см³.

Литература

1. Flemmer A.C. Description of safflower (*Carthamus tinctorius*) phenological growth stages according to the extended BBCH scale / A.C. Flemmer, M.C. Franchini, L.I. Lindström // *Annals of Applied Biology*. – 2015. – №166(2). – P. 331-339.
2. Postnikov D.A. Method of purification of soils from heavy metals / D.A. Postnikov // RU2365078C1. Patent for invention. 2017.
3. Marcos Vinicius Mansano Sarto. Safflower root and shoot growth affected by soil compaction / Marcos Vinicius Mansano Sarto, Douglas Bassegio Ciro, Antonio Rosolem, Jaqueline Rocha, Wobeto Sarto // *Soil and plant nutrition*. Bragantia. – 2018. – №77(2). – P. 15-18. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.2017191>
4. Nasiyev B.N. Assessment of the Elements of the Sudan Grass Cultivation Technology in the Zone of Dry Steppes / B.N. Nasiyev, N. Zh. Zhana-

- talapov, B. Shibaikin // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2021. – №21(1). – P. 172-180.
5. Sanjay S. Effect of Soil Biological Properties on Crop Production / S. Sanjay // *Soil Conservation Society of India*, New Delhi, 2017. – №1. – P. 55-62.
6. Sanjay S. Soil microbes for securing the future of sustainable farming / S. Sanjay // *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2020; 9.4: 2687-2706.
7. Malusà E. Efficacy of biofertilizers: Challenges to improve crop production / E. Malusà, F. Pinzari, L. Canfora // In: *Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity*, New Delhi: Springer, 2016. – P. 17-40.
8. Габдулов М.А. Методы полевых и лабораторных исследований / М.А. Габдулов. – Уральск: ЗКАТУ Жангир хана, 2018. – 105 с.
9. Osipova I. Allelopathic properties of European cranberry mush (*Viburnum opulus* L.) – valuable decorative, medicinal and fruit plant / I. Osipova // *Internationale conference of Horticulture*. 2016. – № 6. – P. 146-152.

BIOLOGICAL METHODS OF SAFFLOWER CULTIVATION IN THE ORGANIC FARMING SYSTEM OF WESTERN KAZAKHSTAN

¹B.N. Nasiyev professor, Dr.Agr.Sci. corresponding member of NAS RK,
²T.K. Vassilina, PhD Doctor, Associate Professor, ¹A.M. Zhylybay, PhD doctoral student
¹West Kazakhstan agrarian-technical university named after Zhangir khan
090000 Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir khan Street, 51
Veivit.66@mail.ru
²Kazakh National Agrarian Research University
050010 Republic of Kazakhstan, Almaty, Abay avenue 8
v_tursunai@mail.ru

The basic principle of organic farming is the use of biologized technologies, which, along with increasing the yield of field crops of agricultural landscapes, contribute to improving the physico-chemical and biological indicators of soils. In studies, the use of biologized technology compared with traditional technology increased the yield of safflower by 0.23 t/ha, the oil content of seeds up to 30.68%. The results of the studies showed that under the influence of the phytomeliorative action of safflower in a layer of 0-20 cm of dark chestnut soils, an increase in the content of nitrate nitrogen by 5.95%, the content of mobile phosphorus by 5.22% was noted, soil loosening by 0.010 g/cm³ was noted, the soil structure was 64.43%. The conducted research is of scientific value on a national and international scale in terms of organizing measures for the rational use and prevention of deterioration of soil cover indicators and increasing the productivity of agricultural landscapes.

Key words: organic farming, biologized technology, safflower, phytomelioration, yield, soil indicators.