

УДК 633.854.78:630*231.332(574.22) (045)

DOI 10.21661/r-466454

С.М. Кульжанова, Ж. Ботбаева, К. Мухаметкаримов

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ
И УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**

Аннотация: в статье приведены данные исследования, которые проводились в 2015–2016 гг. в северо-восточной части Казахстана. В экспериментах было исследовано влияние различных доз нетрадиционного удобрения совместно с минеральным удобрением на урожайность подсолнечника. Применены различные дозы и соотношения минеральных удобрений, которые могут повлиять на урожай подсолнечника. В качестве исходного материала взяты сорта подсолнечника российской селекции Заря и гибрид Фортими селекции США и нетрадиционные удобрения – цеолит. С целью определения влияния на плодородие почв изучены агрохимические характеристики почв земельных участков и содержания подвижных форм элементов питания. В статье исследованы основные агрохимические характеристики и содержание подвижных форм элементов питания почв земельных участков.

Ключевые слова: подсолнечник, урожайность, плодородие почв, цеолит, минеральные удобрения.

S.M. Kulzhanova, Zh.T. Botbaeva, K.M. Muhammadkarimov

**THE USE OF ALTERNATIVE FERTILIZERS
TO INCREASE SOIL FERTILITY AND YIELD OF SUNFLOWER
IN NORTH-EASTERN KAZAKHSTAN**

Abstract: the article contains data from studies conducted in 2015–2016 in the North-Eastern part of Kazakhstan. In the experiments the effect of various doses of non-traditional fertilizer together with mineral fertilizer on the yield of sunflower was investigated. Various doses and ratios of mineral fertilizers have been applied, which

can affect the yield of sunflower. As a source material, varieties of sunflower of Russian breeding Zarya and a hybrid of Fortimi USA breeding and non-traditional fertilizers – zeolite are taken. In order to determine the effect on the fertility of soils, the agrochemical characteristics of soils in land areas and the content of mobile forms of nutrients were studied. The main agrochemical characteristics and content of mobile forms of nutrients for soil of land plots are investigated in the article.

Keywords: *sunflower, yield, soil fertility, zeolite, mineral fertilizers.*

Цеолиты – это группа высокодисперсных каркасных силикатов с наиболее выраженными среди минералов ионно-обменными и сорбционными свойствами [1–3].

Использование цеолитов в сельском хозяйстве способствует повышению эффективности действия удобрений, улучшению водно-физических свойств, агрохимических свойств почвы и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур. Благодаря своим уникальным свойствам, наличию макро- и микроэлементов природные минералы могут применяться в качестве регуляторов физико-химических свойств почв, способны удерживать гумусовые вещества, питательные элементы удобрений, обогащая прикорневой слой питательными веществами и предохраняя их от вымывания, а также предотвращать накопление нитратов, пестицидов в растениеводческой продукции. Кроме того, цеолиты способствуют улучшению аэрации почв, снижению кислотности почвенного раствора, повышению водоудерживающей и поглочительной способности почв [5–8].

Целью статьи является использовать нетрадиционных удобрений для повышения почвенного плодородия и урожайности подсолнечника в условиях Северо-востока Казахстана.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2015–2016 годах в Северо-восточной части Казахстана. Схема опыта предусматривала изучение влияния разных норм и сочетаний минеральных удобрений и природных цеолитов Чанканайского месторождения. В опытах изучали действие природных цеолитов осадочного

происхождения в дозах от 1,0 до 5,0 т на гектар. Цеолиты залежей Чанканайского месторождения содержат более 30 микро- и макроэлементов: в том числе калий, кальций, магний, железо, марганец, молибден, медь, цинк, кобальт и др.

Из минеральных удобрений использовали двойной гранулированный суперфосфат. Дозы удобрений рассчитывают на опытную делянку согласно схеме опыта.

Схема опыта представляла опытный участок, который был разбит на делянки в трехкратной повторности, площадь посевной делянки составила 71 м²; схема включала в себя следующие варианты расположенные рендомизированным способом: контроль (без удобрений), P₃₀, Цеолит 1 т/га, Цеолит 3 т/га, Цеолит 5 т/га, Цеолит 1 т/га + P₃₀, Цеолит 3 т/га + P₃₀, Цеолит 5 т/га + P₃₀.

В качестве исходного материала были взяты сорт подсолнечника российской селекции Заря гибрид Фортими селекции США. Сорт Заря является раннеспелым, вегетационный период 93–100 дней, масличность семян 50–53%, лужистость 22–25,5%. Зарубежный гибрид Фортими отличается выравненностью растений по высоте, диаметру корзинки, одновременным цветением и созреванием. Масличность – 49,9–50,5%, лужистость – 26–42%. Раннеспелый, вегетационный период 100–108 дней.

Результаты исследований и их обсуждение

Опытный участок занимает подзону темно-каштановых почв. Механический состав от супесчаного до среднесуглинистого. Почвы характеризуются следующими показателями: реакция почвенного раствора изменялась по годам от среднекислой до слабокислой, гидролитическая кислотность варьировала от 3,62 до 4,08 мг-экв/100 г почвы. В связи с высокими показателями суммы поглощенных оснований, почва имела высокую степень насыщенности основаниями, которая слабо изменялась по годам исследований 40,29–44,2% (в слое 0–40 см).

Агрохимическая характеристика земельных участков представлена в таблице 1.

Основные агрохимические характеристики почв земельных участков

N щелочногидролиз		Подвижный фосфор		Гумус		Кислотность	
мг/кг почвы	группа по содержанию	мг/кг почвы	группа по содержанию	%	группа по содержанию	pH	группа
99,4	1	14	2	1,8	1	6,6	5

По степени обеспеченности подвижными формами азота и фосфора почвы относятся кочень низко и низкообеспеченным. По содержанию гумуса почва опытных участков относится к малогумусным.

В вегетационный период, вследствие частых ветров, почвы подвергаются ветровой эрозии. Поэтому к основным агротехническим мероприятиям относят противоэрозионные, это – ориентация длинных сторон полей севооборотов и пастбище – сенокосооборотов поперек преобладающих эрозионно – опасных ветров, умеренные выпасы скота и его размещение на пастбищах, введение полосных почвозащитных севооборотов с 50% многолетних трав в защитных полосах и др. Так же, почвы отличаются малым содержанием гумуса и минеральных питательных веществ, что в свою очередь требует улучшение, сохранение и воспроизводство плодородия почвы [6–9].

Наивысшее содержание гумуса показало на варианте цеолит 5 т/га в слое 0–30 – 1,5%, что говорит о низком содержании гумуса в почве. По градации И.В. Тюрина оптимальное содержание гумуса в темно-каштановых почвах является 3–4%.

Анализ результатов подвижных форм в таблице 2 показывает, содержание легкогидролизуемого азота весной в слое 0–30 см контрольного варианта без удобрения на делянках составило 32,6 мг/кг почвы. На удобренных вариантах в зависимости от вида, доз и соотношений удобрений в верхнем горизонте в слое 0–30 см увеличение легкогидролизуемого азота составило от 6,0 до 18,0 мг/кг, а на вариантах с разными дозами цеолита и P₂O₅ 30 кг/га содержание азота увеличилось от 3,6 до 10,8 мг/кг почвы. При этом все варианты опыта имели очень низкую обеспеченность легкогидролизуемым азотом весной. Это объясняется

холодной весной из-за чего была подавлена нитрификация в почве, что согласуется с данными осеннего срока определения [10–12].

Содержание подвижного фосфора в 0–30 см слое почвы составило 8,4 мг/кг, от внесения P_{30} при посеве содержание подвижного фосфора повышалась на 1 мг/кг почвы, а в подпахотном горизонте всех вариантов содержание P_2O_5 не превысило 6,0 мг/кг почвы.

Таблица 2

Содержание подвижных форм элементов питания

№ п/п	Варианты опыта	Глубина, см	Подвижные формы элементов питания, мг/кг					
			весна			осень		
			N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1	Контроль	0–30	32,6	8,4	244	84,0	7,9	284
		30–50	30,4	5,4	120	56,0	5,2	166
2	P_{30}	0–30	34,2	8,9	262	95,2	10,8	289
		30–50	28,4	3,5	136	50,4	7,5	212
3	Цеолит1т/га	0–30	38,6	9,0	320	89,6	9,7	299
		30–50	21,8	4,8	130	57,4	2,4	101
4	Цеолит3т/га	0–30	60,6	7,6	270	95,2	8,1	236
		30–50	34,2	4,4	200	56,0	3,2	334
5	Цеолит5т/га	0–30	52,4	7,4	300	91,0	8,1	230
		30–50	22,6	4,3	142	58,8	2,8	99
6	Цеолит1+ P_{30}	0–30	36,8	6,8	286	65,8	8,1	283
		30–50	26,2	6,0	184	61,6	3,1	98
7	Цеолит3+ P_{30}	0–30	52,8	7,8	305	95,2	9,3	282
		30–50	30,4	5,7	178	68,6	4,0	118
8	Цеолит5+ P_{30}	0–30	53,4	8,0	312	98,0	10,0	288
		30–50	25,4	5,8	160	56,0	2,8	124

По содержанию подвижного фосфора почва опытного участка имеет очень низкую обеспеченность. Содержание обменного калия на контрольном варианте составило (0–30 см) 244 мг/кг, в зависимости от доз и видов удобрений содержание обменного калия увеличивается по всем вариантам опытных участков, но за пределы средней обеспеченности (210–300 мг/кг) выходят варианты 5,7,8 разными дозами удобрения.

Осенью под посевом наблюдается значительное увеличение легкогидролизуемого азота, так на контрольном варианте содержание его составило 84,0 мг/кг

почвы при весеннем содержании 32,6 мг/кг. Такое же увеличение азота обнаружилось и в подпахотном (30–50 см) слое почвы. Несмотря на это обеспеченность легкогидролизуемым азотом остается очень низкой.

По содержанию подвижного фосфора наблюдается увеличения P_2O_5 на всех удобренных вариантах, но относительно заметное повышение содержания подвижного фосфора на вариантах 2; 3; 7; и 8. На этом поле, содержание обменного калия имеет тенденцию в сторону увеличения. На контрольном варианте при определении в весенний период содержание обменного калия составило 284 мг/кг, а при весеннем периоде исследования оно составило 244 мг/кг. Это объясняется, с тем что полученные показатели зависели с высокими атмосферными осадками и увеличения количества водорастворимого калия [13–15].

В наших опытах различные дозы и соотношения минеральных удобрений оказали различные действия на урожай подсолнечника. Урожайность семян сортов и гибридов подсолнечника приведены в таблице 3.

Таблица 3

Урожайность семян сортов и гибридов подсолнечника
в зависимости от уровня корневого питания, т/га

Опыт	Фортими		Заря	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
Контроль (б/у)	2,29	2,17	1,11	2,14
P_{30}	2,64	4,30	1,33	2,45
Цеолит 1 т/га	2,70	3,68	1,54	2,07
Цеолит 3 т/га	2,32	2,87	1,82	3,55
Цеолит 5 т/га	2,10	2,47	1,55	3,03
Цеолит1 т/га + P_{30}	2,48	2,27	1,88	3,00
Цеолит 3 т/га + P_{30}	2,62	2,70	1,49	3,47
Цеолит5 т/га + P_{30}	3,03	3,19	1,48	3,33

Следует отметить, что значительное влияние на урожайность культуры оказывали погодные условия вегетации, особенно обеспеченность влагой.

Максимальная урожайность наблюдается у Фортими в вариантах P_{30} и Цеолит 3 т/га + P_{30} . По полученным данным урожайность сорта Фортими превышает урожайность сорта Заря. У сорта Фортими урожайность увеличилась в 1,46 и у

Зари в 3 раза по сравнению с контрольным вариантом. Высокая урожайность наблюдается при парных комбинациях, т.е. применения цеолита совместно с фосфорными удобрениями.

Заключение

В результате применение различных доз удобрений нами были получены результаты повышения содержания подвижного фосфора в 0–30 см слое почвы и составило 8,4 мг/кг. Содержание обменного калия на контрольном варианте составило (0–30 см) 244 мг/кг, замечается увеличения по всем вариантам.

Максимальная урожайность наблюдается у Фортими в вариантах Р₃₀ и Цеолит 3 т/га вместе с фосфорным удобрением 30кг на гектар. У сорта Фортими урожайность увеличилась в 1,46 и у Зари в 3 раза по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, за время постановки опытов, из всех изученных вариантов самыми оптимальными вариантами по показателям урожайности являются применение 3 и 5 тонн природных цеолитов совместно с фосфорным удобрением.

Список литературы

1. Степанова Л.П. Агрэкологические аспекты применения цеолитовых туфов и органических отходов в системе почва – растение: Дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.03. – 378 с.
2. Цицишвили Г.В. Природные цеолиты / Г.В. Цицишвили [и др.]. – М.: Химия, 1985. – 224 с.
3. Лобода Б.П. Агрехимический вестник / Б.П. Лобода, Н.Н. Яковлева, Л.М. Корчагина. – 1998. – №1. – С. 21–23.
4. Белоусов В.С. Цеолитсодержащие породы Краснодарского края в качестве инактиваторов тяжелых металлов в почве // Агрехимия. – 2006. – №4. – С.78–83.
5. Абашеева Н.Е. Комплексные удобрения из природного и техногенного сырья Забайкалья / Н.Е. Абашеева, М.Г. Меркушева, Л.Л. Убугунов [и др.]. – Улан-Удэ: Изд-во БИЦ СО РАН, 2002. – 195 с.

6. Почвы Казахской ССР. Вып. 3. Павлодарская область. – Изд. Академии наук Казахской ССР Алмата, 1960. – С. 19–23.

7. Андроникашвили Т.Г. Применение цеолитсодержащих горных пород в растениеводстве // Агрехимия. – 2008. – №12. – С. 63–79.

8. Алексеев А.И. Изменение гумусового состояния почвы и урожайности сельскохозяйственных культур на фоне природных цеолитов и удобрений // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – №05. – С. 3–7.

9. Агафонов Е.В. Применение минеральных удобрений и биопрепаратов под подсолнечник на черноземе обыкновенном / Е.В. Агафонов, Г.Е. Мажуга, А.В. Ващенко // Зерновое хозяйство России. – 2015. – №5. – Т. 41. – С. 56–59.

10. Линков С.А. Влияние сидеральных культур и способов их заделки на микробиологическую активность почвы и урожайность подсолнечника и кукурузы на зерно / С.А. Линков, А.В. Акинчин, А.С. Закараев, А.С. Федоров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №9. – С. 36–37.

11. Соболева Е.А. Влияние удобрений на биологическую активность почвы при выращивании подсолнечника / Е.А. Соболева, А.Л. Лукин // Земледелие. – 2013. – №6. – С. 15–18.

12. Соловов С.Я. Эффективность применения удобрений при возделывании подсолнечника с различной нормой высева семян на чернозёме обыкновенном западного Предкавказья / С.Я. Соловов, А.С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 2 (170).

13. Соловов С.Я. Эффективность применения удобрений при возделывании подсолнечника с различной нормой высева семян на чернозёме обыкновенном Западного Предкавказья / С.Я. Соловов, А.С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 2 (170). – С. 55–63.

14. Лукомец В.М. Оценка продуктивности подсолнечника в зависимости от некоторых элементов технологии возделывания на чернозёмах Западного Предкавказья / В.М. Лукомец, А.С. Бушнев, С.П. Подлесный, Ю.В. Мамырко, В.И. Ветер, С.А. Семеренко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 36–44.

15. Сапиев Е.А. Влияние технологии выращивания на продуктивность подсолнечника при безотвальном способе основной обработки почвы в центральной зоне Краснодарского края / Е.А. Сапиев, П.Т. Букреев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. – 2017. – С. 29–31.

References

1. Stepanova, L.P. Agroekologicheskie aspekty primeneniia tseolitovykh tufov i organicheskikh otkhodov v sisteme pochva – rastenie.

2. Tsitsishvili, G.V. (1985). Prirodnye tseolity. M.: Khimiia.

3. Loboda, B.P., Iakovleva, N.N., & Korchagina, L.M. (1998). Agrokhimicheskii vestnik, 1, pp. 21–23.

4. Belousov, B.C. (2006). Tseolitsoderzhashchie porody Krasnodarskogo kraia v kachestve inaktivatorov tiazhelykh metallov v pochve. Agrokhimia, 4, pp. 78-83.

5. Abasheeva, N.E., Merkusheva, M.G., & Ubugunov, L.L. (2002). Kompleksnye udobreniia iz prirodnogo i tekhnogenogo syr'ia Zabaikal'ia. Ulan-Ude: Izd-vo BITs SO RAN.

6. (1960). Pochvy Kazakhskoi SSR. Izd. Akademii nauk Kazakhskoi SSR Almata

7. Andronikashvili, T.G. (2008). Primenenie tseolitsoderzhashchikh gornykh porod v rastenievodstve. Agrokhimia, 12, pp. 63–79.

8. Alekseev, A.I. (2013). Izmenenie gumusovogo sostoianiia pochvy i urozhainosti sel'skokhoziaistvennykh kul'tur na fone prirodnnykh tseolitov i udobrenii. Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova, 05, pp. 3–7.

9. Agafonov, E.V., Mazhuga, G.E., & Vashchenko, A.V. (2015). Primenenie mineral'nykh udobrenii i biopreparatov pod podsolnechnik na chernozeme obyknovennom. *Zernovoe khoziaistvo Rossii*, 5, pp. 56–59.

10. Linkov, S.A., Akinchin, A.V., Zakaraev, A.S., & Fedorov, A.S. (2014). Vliianiesideral'nykh kul'tur i sposobov ikh zadelki na mikrobiologicheskuiu aktivnost' pochvy i urozhainost' podsolnechnika i kukuruzy na zerno. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii*, 9, pp. 36–37.

11. Soboleva, E.A., & Lukin, A.L. (2013). Vliianie udobrenii na biologicheskuiu aktivnost' pochvy pri vyrashchivanii podsolnechnika. *Zemledelie*, 6, pp. 15–18.

12. Solovov, S.Ia., & Bushnev, A.S. (2017). Effektivnost' primeneniia udobrenii pri vozdelevanii podsolnechnika s razlichnoi normoi vyseva semian na chernoziome obyknovennom zapadnogo Predkavkaz'ia. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii biulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*.

13. Solovov, S.Ia., & Bushnev, A.S. (2017). Effektivnost' primeneniia udobrenii pri vozdelevanii podsolnechnika s razlichnoi normoi vyseva semian na chernoziome obyknovennom Zapadnogo Predkavkaz'ia. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii biulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*, pp. 55–63.

14. Lukomets, V.M., Bushnev, A.S., Podlesnyi, S.P., Mamyрко, Iu.V., Veter, V.I., & Semerenko, S.A. (2016). Otsenka produktivnosti podsolnechnika v zavisimosti ot nekotorykh elementov tekhnologii vozdelevaniia na chernoziomakh Zapadnogo Predkavkaz'ia. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskii biulleten' VNIIMK*, pp. 36–44.

15. Sapiev, E.A., & Bukreev, P.T. (2017). Vliianie tekhnologii vyrashchivaniia na produktivnost' podsolnechnika pri bezotval'nom sposobe osnovnoi obrabotki pochvy v tsentral'noi zone krasnodarskogo kraia. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa*, pp. 29–31.

Кульжанова Салтанат Мукатаевна – канд. геогр. наук, старший преподаватель АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, Астана.

Kulzhanova Saltanat Mukataevna – candidate of geographical sciences, senior lecturer at Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Republic of Kazakhstan, Astana.

Ботбаева Жанар – канд. биол. наук, старший преподаватель АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, Астана.

Botbaeva Zhanar – candidate of biological sciences, senior lecturer at Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Republic of Kazakhstan, Astana.

Муаметкаримов Кизатолда – д-р с.-х. наук, профессор АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, Астана.

Muhammadkarimov Kizatolda – doctor of agricultural sciences, professor, Department of soil science and Agrochemistry at Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Republic of Kazakhstan, Astana.
