

имени Н.В. Парахина. Россия.
302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69.
Тел.: 89208187126.

Ключевые слова: вид; гречиха; листья; устьичная проводимость CO₂; онтогенез; ярусная изменчивость; дневной ход; инсоляция; интенсивность фотосинтеза.

FEATURES OF STOMATAL CONDUCTANCE OF CO₂ OF FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH LEAVES

Amelin Alexander Vasilyevich, Doctor of Agricultural Sciences, head of CCU "Genetic Resources of Plants and their Use", Professor of the chair "Plant Growing, Breeding and Seed Production", Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin. Russia.

Fesenko Alexey Nikolaevich, Doctor of Biological Sciences, Head of the laboratory of selection of cereals, Federal Scientific Center of Legumes and Cereal Crops. Russia.

Zaikin Valery Vasilyevich, Candidate of Agricultural Sciences, Junior researcher of CCU "Genetic Resources of Plants and their Use", Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin. Russia.

Chekalin Evgeny Ivanovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of CCU "Genetic Resources of Plants and their Use", Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin. Russia.

Keywords: kind; buckwheat; leaves; stomatal conductivity of CO₂; ontogenesis; tiered variability; day course; insolation; the rate of photosynthesis.

In the conditions of field and vegetation experi-

ments on intact plants, the specific features of stomatal conductivity of CO₂ of Fagopyrum esculentum Moench leaves were studied for the first time. It is shown that its value significantly depends on the growth phase, the location of leaves on the plant, daytime and environmental conditions. The most active diffusion of carbon dioxide molecules through the stomata is carried out during the period of mass flowering, formation and filling of fruits in the leaves of the upper tiers in the afternoon – from 13 to 16 hours. Dry conditions adversely affect the state of the process, and increased insolation, on the contrary, is positive. The first is due to the need to protect plants from dehydration in dry and hot weather, and the second – the creation of the most favorable conditions for the realization of the potential of photosynthesis in conditions of increased insolation. As a result, it was concluded that stomatal conductivity of leaves plays an important role in carbohydrate metabolism of buckwheat plants, having a positive effect not only on the intensity of transpiration, but also photosynthesis.

УДК 631.454(631.427.22) +579.64

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ РАННЕЙ КАПУСТЫ В ЗАВОЛЖЬЕ

НАЗАРОВ Виктор Алексеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

МЕДВЕДЕВ Иван Филиппович, НИИСХ Юго-Востока

ЗЕЛЕНОВА Анастасия Николаевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Дана сравнительная оценка удобрительных свойств глауконитовой агроруды; ее концентрата, полученного под действием магнитного сепаратора; концентрата, дополнительно модифицированного сверхвысокочастотным излучением (СВЧ-излучение); а также органоминеральных удобрений, включающих модифицированный концентрат и биогурус, на повышение урожайности ранней капусты, возделываемой на каштановой среднемошной тяжелосуглинистой почве, и ее качество. Установлено, что внесение глауконитового концентрата обеспечило увеличение урожайности дополнительно на 5,3 %, а при обработке его СВЧ-излучением этот показатель возрос с 33,3 до 34,4 т/га. Вместе с тем наиболее эффективным было внесение органоминеральных удобрений. Оптимальными были пропорция соотношения между двумя компонентами – 30 % концентрата и 70 % биогуруса и внесение этого удобрения в дозе 1 т/га. На фоне подобного удобрительного приема в кочанах капусты увеличилось содержание сухого вещества, сахаров, витамина С, а также понизилось содержание нитратов и тяжелых металлов, уровень которых не превышал допустимых значений.

Введение. Для Приволжской возвышенности и юго-восточной части территории Саратовского Заволжья характерно низкое содержание доступного азота и фосфора в почве,

при этом отмечено как недостаточное присутствие микроэлементов (бора, марганца, цинка, кобальта, молибдена, йода и др), так и высокое содержание тяжелых металлов, затрудня-





ющих рост и развитие растений. Отмеченные особенности почвы приводят к значительному недобору урожая сельскохозяйственных культур и ухудшению качества их продукции [3]. В связи с этим возникает острая потребность в обеспечении растений всеми недостающими элементами питания и недопущении поступления в них тяжелых металлов. Традиционные минеральные и органические удобрения не являются экологически безопасными. В этом отношении приоритет принадлежит местным агрорудам, в первую очередь, глаукониту [1]. Эта агроруда содержит целый набор макро- и микроэлементов [2, 4]. Вместе с тем они имеются в рассеянном состоянии, что требует внесения глауконитового песка в больших количествах. Исходя из целесообразности и дешевизны, авторы исследования рационально модифицировать эту агроруду. В предыдущих работах было установлено, что нетепловая модификация глауконита с помощью СВЧ-излучения улучшает физические, адсорбционные, катионно-обменные свойства данной агроруды. В почве происходила адсорбция тяжелых металлов, таких как железо, медь, марганец. Кроме того, модифицированная глауконитовая руда эффективно стимулировала рост и развитие выбранного в качестве модели гороха, особенно его корневой системы [6].

Предполагалось, что удобрительные свойства СВЧ-облученного глауконита возрастут при комбинировании его с биогумусом. Для подтверждения данной гипотезы было создано новое удобрение [5].

Целью работы был подбор эффективных доз и соотношений модифицированного СВЧ-излучением глауконитового концентрата и биогумуса в составе комбинированного органоминерального удобрения при возделывании ранней капусты в сравнении с традиционными удобрениями.

В задачи исследования входило определение урожайности, сухого вещества в кочанах, общего сахара, витамина С, нитратов, тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий, цинк, медь и цезий.

Методика исследований. Были проведены трехлетние (2016–2018 гг.) полевые опыты в ИП «Югай» Краснокутского района Саратовской области на каштановых среднетяжелосуглинистых почвах. Использовался сорт ранней капусты номер первый Грибовский №147.

В схему опытов вошли следующие вариан-

ты: контроль (без удобрений); глауконитовая агроруда; глауконитовый концентрат, полученный при обработке агроруды магнитным сепаратором; глауконитовый концентрат, обработанный и не обработанный СВЧ-излучением; экспериментальные органоминеральные удобрения (глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ в сочетании с биогумусом в пропорции, соответственно 30/70 %, 50/50 % и 70/30 % в дозах 1 и 2 т/га). Из числа минеральных удобрений использовали мочевины, суперфосфат, хлористый калий, эквивалентные 1 т глауконитового концентрата, не обработанного СВЧ-излучением, а также биогумус. Все удобрения вносили под культивацию. Закладку опытов проводили по общепринятым методикам (ВАСХНИЛ, ВИУА, 1985). Повторность вариантов была четырехкратной, размер делянок составлял 60 м², размещение рендомизированное. Агротехника возделываемой культуры была общепринятой для зоны. Полив осуществляли с помощью капельной системы орошения. Влажность почвы в вегетационный период возделывания культуры не опускалась ниже 80 % наименьшей влагоемкости.

Результаты исследований. Учет урожая капусты позволил установить, что на всех удобренных вариантах была получена существенная прибавка урожая кочанов по сравнению с неудобренным контролем. В среднем за 3 года она колебалась от 1,5 до 9,7 т/га, или от 5,0 до 32,1 %. Внесение глауконитового концентрата дополнительно обеспечивало рост урожайности капусты. Повышение урожайности культуры наблюдалось и при внесении обработанного СВЧ-излучением концентрата до значения 34,4 т/га. Весьма эффективным было внесение биогумуса и в меньшей степени минеральных удобрений, эквивалентных 1 т глауконитового концентрата. Однако наибольшая прибавка была получена на вариантах опыта, где использовали глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ-излучением, и биогумус в различных соотношениях (табл. 1).

Оптимальным было сочетание соответственно между двумя компонентами удобрения 30/70 % из расчета 1 т/га. Дополнительное увеличение дозы этого и других органоминеральных удобрений было нерациональным.

Повышение урожайности ранней капусты на удобренных вариантах опыта сопровождалось улучшением качества продукции,

Влияние удобрений на урожайность и качество капусты, 2016–2018 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая		Качество урожая			
		т/га	%	сухое вещество, %	общий сахар, %	вита-мин С, мг/кг	содержание нитратов, мг/кг
1. Контроль (без удобрения)	30,2	-	-	7,2	3,9	30,7	975
2. Глауконитовая агроруда, 1 т/га	31,7	1,5	5,0	7,3	4,0	31,6	954
3. Глауконитовый концентрат, 1 т/га	33,3	3,1	10,3	7,5	4,2	32,0	667
4. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ, 1 т/га	34,4	4,2	13,9	7,7	4,4	32,2	658
5. Биогумус 1 т/га	36,0	5,8	19,2	7,6	4,3	33,3	917
6. NPK, эквивалентный. 1 т глауконитового концентрата	35,6	5,4	17,9	7,9	4,4	32,9	836
7. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ + биогумус: 30/70 %, 1 т/га	39,6	9,4	31,1	7,9	4,5	34,1	603
8. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ + биогумус: 50/50 %, 1 т/га	37,5	7,3	24,2	8,0	4,5	33,5	674
9. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ + биогумус: 70/30 %, 1 т/га	36,8	6,6	21,8	8,0	4,6	34,0	750
10. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ + биогумус: 30/70 %, 2 т/га	39,9	9,7	32,1	7,2	4,4	34,3	880
11. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ + биогумус: 50/50 %, 2 т/га	37,9	7,7	25,5	7,9	4,2	34,2	836
12. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ + биогумус: 70/30 %, 2 т/га	38,2	8,0	26,5	7,7	4,5	34,7	815

прежде всего, увеличением содержания сухого вещества, сахаров и витамина С, особенно при внесении комплексных удобрений при различных сочетаниях глауконитового концентрата и биогумуса. Что же касается накопления нитратов в кочанах капусты, то их количество на удобренных вариантах, за исключением применения одного биогумуса, было ниже контроля и их значения не превышали допустимых концентраций (см. табл. 1).

Качество урожая характеризуется, как известно, не только содержанием полезных для человека питательных веществ, но и присутствующих в продукции тяжелых металлов. Анализ полученных результатов показал, что применение органоминеральных удобрений способствовало снижению накопления тяжелых металлов в капусте (табл. 2).

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований при возделывании ранней капусты на каштановых почвах в

Левобережье Саратовской области было установлено, что удобрительные свойства глауконитовой агроруды значительно возрастают при ее концентрации и модификации СВЧ-излучением, особенно при сочетании с биогумусом. Модифицированный концентрат и биогумус в соотношении 30 и 70 % соответственно, внесенный в количестве 1 т/га проявил себя как полноценное органоминеральное удобрение, эффективность которого превосходила действие других удобрительных средств. При этом не только повышалась урожайность ранней капусты, но и улучшалось ее качество за счет повышения питательной ценности на фоне снижения в продукции нитратов и тяжелых металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биотехнологические подходы к использованию глауконита в сельском хозяйстве / Е.А. Горельникова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 5. – С. 11–15.



Влияние органоминеральных удобрений на содержание тяжелых металлов в кочанах капусты, 2016–2018 гг.

Вариант	Свинец, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Цинк, мг/кг	Медь, мг/кг	Цезий, Бк/кг
1. Контроль (без удобрения)	0,419	0,036	11,32	4,21	<10
2. Глауконитовый концентрат, 1 т/га	0,437	0,036	8,31	4,18	<10
3. Биогумус 1 т/га	0,461	0,049	9,47	2,68	<10
4. Глауконитовый концентрат, обработанный СВЧ + биогумус: 30/70 %, 1 т/га	0,410	0,007	8,60	3,12	<10
ОДК	0,5	0,03	10,0	5,0	10,0

2. Колягин Ю.С. Глауконит – ценное дополнение к минеральным удобрениям // Картофель и овощи. – 2008. – № 8 – С. 8.

3. Медведев И.Ф., Деревягин С.С. Тяжелые металлы в экосистемах. – Саратов: Ракурс, 2017. – 178 с.

4. Состав глауконитов верхнемеловой осадочной формации и центральных районов России / Н.Г. Патык-Кара [и др.] // Докл. Акад. наук. – 2008. – Т. 423. – № 6. – С. 780–782.

5. Способ получения комплексного органоминерального удобрения на основе природных алюмосиликатов / Зеленова А.Н., Назаров В.А., Синельцев А.А. Патент на полезную вещь, № 2607600. – Режим доступа: FindPatent.ru>patent/260/2607600.html.

6. Improvement of fertilizing properties of glauconite under microwave radiation / V.A. Nazarov et al // ARPN journal of Engineering and Applied Sciences, 2018, Vol. 13, № 4, P. 1304–310.

Назаров Виктор Алексеевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 26-16-28.

Медведев Иван Филиппович, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, НИИСХ Юго-Востока. Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.
Тел.: (8452) 64-76-88.

Зеленова Анастасия Николаевна, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 26-16-28.

Ключевые слова: ранняя капуста; органоминеральные удобрения; дозы; эффективность; экологическая безопасность.

EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF ORGANIC-MINERAL FERTILIZERS ON CROPS OF EARLY CABBAGE IN THE VOLGA REGION

Nazarov Victor Alekseevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Medvedev Ivan Philippovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Research Agricultural Institute for South-East Region. Russia.

Zelenova Anastasiya Nikolaevna, Post-graduate Student of the chair "Agriculture, Amelioration and Agrochemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: early cabbage; organic-mineral fertilizers; doses; efficiency; environmental safety.

The article presents a comparative assessment of the influence of fertilizing properties of glauconitic agro-ores is given, as well as of its concentrate, produced under the action of a magnetic separator; of concentrate, additionally modified

by ultra-high-frequency radiation (microwave radiation); and of organic-mineral fertilizers, including modified concentrate and biohumus on the increase in the yield of early cabbage cultivated on chestnut medium heavy loamy soil, and its quality. It was established that the application of glauconite concentrate provided an increase in yield additionally by 5.3%, and during the processing of its microwave radiation, it is increased from 33.3 to 34.4 t/ha. However, the application of organic-mineral fertilizers was the most effective variant. The optimum ratio between the two components was 30% concentrate and 70% biohumus and the application of this fertilizer at a dose of 1 t/ha. After application of the fertilizer in this dose such, the content of dry matter, sugars, vitamin C in cabbages increased, and the content of nitrates and heavy metals decreased, the level of which did not exceed permissible values.

