

## ВЛИЯНИЕ ПИРОУГЛЯ (БИОЧАРА) НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАПУСТЫ КЕЙЛ (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *ACEPHALA*)

**Мостякова А. А., Хакимзянова Р. П., Алмуграби Е., Тимофеева О. А.**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия, runga540@mail.ru*

**Резюме.** Исследования последних лет показали, что существуют способы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур за счет повышения плодородия почв путем внесения пироугля. В связи с этим, работаем над модифицированным выращиванием капусты Кейл с применением пироугля, чтобы увеличить количество синтезируемых растением питательных веществ, повысить ее урожайность и полезные качества. Целью данной работы была оценка влияния пироугля на фитохимический состав листьев капусты Кейл.

Показано, что обработка капусты Кейл пироуглем увеличивает содержание фенольных соединений, каротиноидов, стимулирует накопление витаминов А и С, повышает содержание белков и сахаров.

## INFLUENCE OF PYROCOAL (BIOCHARA) ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF KALE (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *ACEPHALA*)

**Mostyakova A. A., Khakimzyanova R. P., Almughraby E., Timofeeva O. A.**

*Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia, runga540@mail.ru*

**Summary.** Recent studies have shown that there are ways to increase the productivity of crops by increasing soil fertility through the introduction of pyrochar. Due to this, we are working on a modified cultivation of kale using pyrochar to increase the amount of nutrients synthesized by the plant, increase its yield and useful qualities. The purpose of this work was to evaluate the effect of pyrochar on the phytochemical composition of Kale leaves.

It has been shown that the treatment of Kale cabbage with pyrochar increases the content of phenolic compounds, carotenoids, stimulates the accumulation of vitamins A and C, and increases the content of proteins and sugars.

**В** настоящее время интерес общества заключается в смягчении последствий изменения климата для почвы, атмосферы, растений и водных ресурсов. Одним из инструментов снижения негативного воздействия изменения климата на характеристики почв может стать применение биочара. Биочар является продуктом термической деструкции органических материалов в отсутствие воздуха (пиролиз) и отличается от древесного угля тем, что его используют для смягчения последствий изменения климата, путем внесения в верхние слои почвы в качестве органической добавки [1]. Биочар можно использовать, как в производстве тепла и электроэнергии, так и внесении добавок к почве. Свойства карбонизированной биомассы зависят от исходного сырья и условий процесса [2]. Биочар может внести полезный вклад в смягчение последствий изменения климата за счет органического вещества поверхностных почв [3]. Биочар в почвах увеличивает удержание углерода и существенно снижает выбросы парниковых газов. Сточные воды с высоким содержанием тяжелых металлов, пестицидов и других органических загрязнителей адсорбируются на биочаре, так как он обеспечивает отличную среду для очистки сточных вод [4]. Внесение в сельскохозяйственные почвы биочара улучшает химические свойства почвы (например, рН, катионы) [5]. Так как пироуголь содержит большое количество макроэлементов, таких как азот, фосфор и калий, то его можно использовать в качестве нетрадиционного удобрения. [6].

В ходе эксперимента использовалась капуста Кейл сорта «Скотч Синий Карлик», выращенная в лаборатории. Внесение пироугля проводилось через 1 месяц после посадки растений в виде корневой подкормки в дозе 10 г на 1 кг почвы. Пробы для анализа отбирали через 30 дней после внесения пироугля.

Целью данной работы была оценка влияния пироугля на фитохимический состав листьев капусты Кейл.

Оценку суммарного содержания растворимых фенольных соединений в листьях капусты проводили по методу Фолина-Чокальту [7] и содержание суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин по методу [8]. Количество каротиноидов в ацетоновой вытяжке рассчитывали по формуле Веттштейна [9]. Содержание аскорбиновой кислоты в тканях растения определяли с помощью гексацианоферрата калия [10]. Содержания белка определяли по методу Лоури [11]. Количество растворимых сахаров определяли антроном методом [12].

Проведенный эксперимент продемонстрировал повышение содержания питательных веществ при внесении в почву пироугля. Количество фенольных соединений и флавоноидов увеличивалось на 125% и 43% соответственно по сравнению с контролем. Содержание каротиноидов через месяц после внесения удобрения увеличилось на 38,5%. Содержание аскорбиновой кислоты увеличилось в три раза через месяц по сравнению с контролем.

Таким образом, обработка капусты Кейл пироуглем увеличивает содержание фенольных соединений каротиноидов и флавоноидов, стимулирует накопление витаминов А и С, повышает содержание белков и сахаров, улучшая вкусовые и питательные качества *Brassica oleracea var. acephala*.

### Список литературы

1. Lehmann J., Joseph S. Biochar for environmental management: an introduction. In Biochar for environmental management (pp. 33–46)., 2015 Routledge.
2. Weber K., Quicker P. Properties of biochar., 2018., Fuel, 217: 240–261.
3. Lorenz K., Lal R. (2014) Biochar application to soil for climate change mitigation by soil organic carbon sequestration. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 177(5): 651–670.
4. Qambrani N. A., Rahman M. M., Won S., Shim S., Ra Ch. Biochar properties and eco-friendly applications for climate change mitigation, waste management, and wastewater treatment: A review // Renewable Sustainable Energy Rev. – 2017 – V. 79 – P. 255–273 – doi: 10.1016/j.rser.2017.05.057.
5. Peng X. Y., Ye L. L., Wang C. H., Zhou H., Sun B. (2011) Temperature- and duration-dependent rice straw-derived biochar: Characteristics and its effects on soil properties of an Ultisol in southern China. Soil and Tillage Research, 112(2): 159–166.
6. Ahmad M. R., Musirin I., Othman M. M., Rahmat N. A. PHEV charging strategy via user preferences and its impacts on power system network. Proc. 2014 IEEE Conf. on Energy Conversion (CENCON). IEEE, 2014, pp. 19–24. doi: 10.1109/CENCON.2014.6967470.
7. Запрометов, М. Н. Фенольные соединения и методы их определения / М. Н. Запрометов // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. – С. 185–197.
8. Федосеева, Г. М. Фитохимический анализ растительного сырья, содержащего флавоноиды / Г. М. Федосеева, В. М. Минович, Е. Г. Горячкина, М. Г. Переломова – Иркутск: Иркутский Государственный медицинский Университет минсоцразвития, 2009. – 67с.
9. Воробьев, В. Н. Практикум по физиологии растений: учебно-методическое пособие / В. Н. Воробьев, Ю. Ю. Невмержицкая, Л. З. Хуснетдинова, Т. П. Якушенкова. – Казань: Казанский Федеральный университет, 2013. – 80 с.
10. Сибгатуллина, Г. В. Методы определения редокс-статуса культивируемых клеток растений: учебно-методическое пособие / Г. В. Сибгатуллина, Л. Р. Хаертдинова, Е. А. Гумерова, А. Н. Акулов, Ю. А. Костюкова, Н. А. Никонорова, Н. И. Румянцева. – Казань: Казанский Федеральный университет, 2011. – 61 с.
11. Lowry, O. H. Protein measurement with Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall // Biological Chemistry. – 1951. – Vol. 193. – № 61. – P. 265–275.
12. Тимофеева, О. А. Практикум по физиологии и биохимии растений / О. А. Тимофеева. – Казань: Казанский Федеральный университет, 1998. – 24 с.