

Научная статья

УДК 635.634:631.8

DOI 10.24888/2541-7835-2023-28-84-90

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА «МУССОН F1»

Дубровина Ольга Алексеевна^{1✉}, Зубкова Татьяна Владимировна²

^{1,2}Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец, Россия

¹laboratoria101@mail.ru✉

²zubkovatanua@yandex.ru

Аннотация. Овощеводство закрытого грунта – одно из приоритетных направлений работы АПК РФ. Оно призвано обеспечивать население свежей овощной продукцией в межсезонье. В 2022 году тепличная отрасль признана одним из самых доходных сегментов АПК. До 67 % полезной площади теплиц занимают огурцы. В этой связи, актуальным вопросом в повышение продуктивности огурца является изучение оптимизации минерального питания. В статье представлен анализ влияния многокомпонентных микроудобрений на интенсивность фотосинтеза огурца «Муссон F1» в условиях закрытого грунта. На разных этапах развития растений требуется определенный микроэлементный состав. В фазу 3-5 листьев эффективно применение Green-lift и Nutrivant plus melons, с фазы начала плодоношения Vitanol micro.

Ключевые слова: микроудобрения, огурец, подкормки.

Для цитирования: Дубровина О.А., Зубкова Т.В. Влияние минеральных компонентов на фотосинтетическую активность и продуктивность растений огурца «Муссон F1» // Агропромышленные технологии Центральной России. 2023. № 2(28). С. 84-90. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-28-84-90>.

Original article

THE EFFECT OF MINERAL COMPONENTS ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF CUCUMBER PLANTS "MUSSON F1"

Olga A. Dubrovina^{1✉}, Tatiana V. Zubkova²

^{1,2} Bunin Yelets State University, Lipetsk region, Yelets, Russia

¹laboratoria101@mail.ru✉

²zubkovatanua@yandex.ru

Abstract. Vegetable growing of the closed ground is one of the priority areas of the agro-industrial complex of the Russian Federation. It is designed to provide the population with fresh vegetable products in the off-season. In 2022, the greenhouse industry is recognized as one of the most profitable segments of the agro-industrial complex. Cucumbers occupy up to 67% of the useful area of greenhouses. In this regard, the study of optimization of mineral nutrition is an urgent issue in increasing cucumber productivity. The article presents an analysis of the effect of multicomponent micronutrients on the intensity of photosynthesis of cucumber "Monsoon F1" in closed ground conditions. At different stages of plant development, a certain trace element composition is required. In the phase of 3-5 leaves, the use of Green-life and Nutrivant plus melons is effective, from the phase of the beginning of fruiting Vitanol micro.

Keywords: micro fertilizers, cucumber, top dressing.

For citation: Dubrovina O.A., Zubkova T.V. The effect of mineral components on photosynthetic activity and productivity of cucumber plants "Monsoon F1". Agro-industrial technologies of Central Russia. 2023. No 2(28). Pp. 84-90 <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-28-84-90>.

Введение

Овощеводство закрытого грунта – одно из приоритетных направлений работы АПК РФ. Оно призвано обеспечивать население свежей овощной продукцией в межсезонье. В 2022

году тепличная отрасль признана одним из самых доходных сегментов АПК. До 67 % полезной площади теплиц занимают огурцы [16]. Плоды огурца являются востребованным населением продуктом питания. Свою популярность культура огурца получила из-за скороспелости, урожайности и высокого потребительского спроса. Его рекомендуют для включения в низкокалорийные диеты, способствующие улучшению пищеварения, профилактике и лечению ряда заболеваний [7]. В этой связи актуальным вопросом повышения продуктивности огурца является изучение оптимизации минерального питания [9]. Для нормального роста и развития растения нуждаются в минеральных элементах. Важное место в системе минерального питания занимают макроэлементы N, P, K, Ca, Mg и микроэлементы; Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, B [11, 15]. В сумме минеральные компоненты влияют на все физиологические процессы - дыхание, рост, развитие, фотосинтез, водный режим [1,10,13,17]. Поэтому для повышения урожайности и качества продукта, необходимо обратить внимание на оптимальное сбалансированное использование питательных веществ путем внесения удобрений.

В овощеводстве защищенного грунта недостачу микроэлементов компенсируют с помощью микроудобрений, применяя их в виде корневых или некорневых подкормок. [8,1].

Целью исследований было изучение влияния минеральных компонентов на фотосинтетическую активность и продуктивность растений огурца «Муссон F1».

Материалы и методы исследований

Эксперимент был проведен в виде четырех рендомизированных повторений в рассадно-овощной теплице при агропромышленном институте ЕГУ им. И.А. Бунина в г. Ельце, Липецкой области. Теплица выполнена из поликарбоната, однопролетная, общая полезная площадь – 200 м². Почвогрунт в теплице – органоминеральный. Состав: торф верховой – 10%, навозный компост – 30%, местные рыхлящие материалы (опилки хвойных, + песок) – 20%, дерновая земля – 15% к общему объему с оптимальными агрохимическими и агрофизическими свойствами. Плотность грунта составляла 0,55 г/см³, пористость – 75%, pH-6,32, NO₃ – 14,02 мг /кг, P₂O₅ – 121,5 мг/кг, K₂O – 228 мг/кг, Ca – 18,0 ммоль/100г, Mg – 5,0 ммоль/100 г, Cu 3,28 мг/кг, Zn – 11,22 мг/кг, Mn – 35,0 мг/кг, Ni – 2,40 мг/кг. Тяжелых металлов и радионуклидов не выявлено. Суточное количество ФАР в период плодоношения культуры составляло 800-900 Вт ч/м² ФАР. Схема посадки 50×70 см или 2,8 растений на метр квадратный. Уход за растениями огурца после посадки сводился к поддержанию в теплицах необходимого микроклимата. Объект исследований – культура огурца Муссон F1. Схема опыта представлена 8 вариантами: 1 – контроль – без обработки; 2 – green-lift; 3 – nutrivant plus melons; 4 – vitanol micro; 5- green-lift + nutrivant plus melons; 6 – green-lift + vitanol micro; 7 – nutrivant plus melons + vitanol micro; 8 – green-lift + nutrivant plus melons + vitanol micro.

В опыте проводили некорневую подкормку растений с интервалом 2 недели, начиная с фазы трех настоящих листьев и заканчивая фазой активного плодоношения. Концентрации растворов – 0,5 %. В процессе исследований проводили: фенологические наблюдения по методике Б.А. Доспехова (1985) [3]; морфологические наблюдения и фотосинтетический потенциал (ФП) определялся по Гавриленко В. Ф (2003) [2]; биохимический анализ плодов по И.К. Мурри (1961). [4]. Учет урожая производился по мере созревания плодов [3].

Характеристика объекта исследований: Муссон F1 – скороспелый, партенокарпический, гибрид огурца женского типа цветения, предназначенный для выращивания в культивационных сооружениях и в открытом грунте. Урожайность 18-22 кг/м² Начало массового плодоношения через 45 дней после появления первых всходов. Химический состав удобрений: Green-lift -комплексное микроудобрение выпускается в жидкой форме. Имеет универсальный состав, который отвечает биологическим потребностям растений семейства тыквенных: азот – 35 г/л, фосфор – 12,9 г/л, калий – 11,4 г/л, сера – 25,0 г/л, магний – 14,8 г/л, марганец – 11,4 г/л, цинк – 5,7 г/л, кремний – 3,8 г/л, железо – 3,0, г/л, бор – 1,7 г/л, медь – 2,5 г/л, молибден – 0,2 г/л, кобальт – 0,1 г/л, селен – 0,01 г/л. Nutrivant plus melons – азото-фосфорно-калийное удобрение (6-16-31) с микроэлементами и фертивантом. Форма выпуска

- кристаллический порошок. В состав удобрения входят: азот – 6%, фосфор – 16%, калий – 31%, магний – 2%, + микроэлементы: железо (Fe), % 0,4, бор (В), % 0,5, марганец (Mn), % 0,7, цинк (Zn), % 0,1 медь (Cu), % 0,01, молибден (Mo), % 0,005. Vitanol micro – выпускается в жидкой форме, обладает высокой концентрацией: сера – 25,0 г/л, магний – 20 г/л, марганец – 20 г/л, цинк – 20 г/л, кремний – 3,8 г/л, железо – 5,0, г/л, бор – 2,0 г/л, медь – 2,0 г/л, молибден – 1,0 г/л.

Результаты исследований и их обсуждение

Применение первой подкормки (в фазу трех листьев) не повлияло на соотношение пигментов, участвующих в процессе фотосинтеза во всех изучаемых вариантах, по отношению к контролю они были приблизительно равны. Незначительно выше сумма всех пигментов была в варианте 6 (green-lift + vitanol micro) - $2,880 \pm 0,13$ мг/г сырого веса, в варианте 8 (green-lift + nutritant plus melons + vitanol micro) - $2,826 \pm 0,31$ и в варианте 2 (green-lift) - $2,808 \pm 0,31$ мг/г сырого веса.

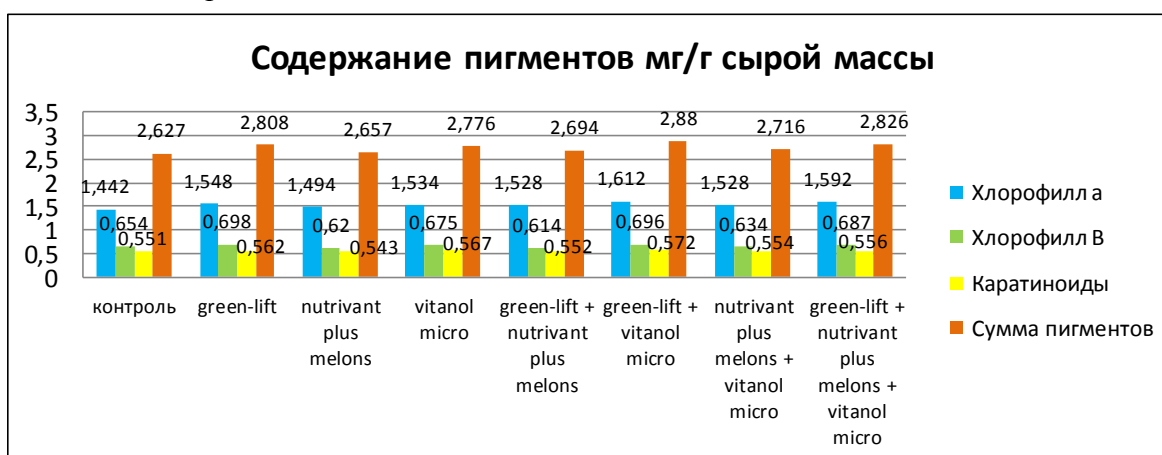


Рисунок 1. Интенсивность фотосинтеза (мг/г сырого веса) Муссон F1 в фазу трех листьев

После вторичной обработки растений изучаемыми удобрениями наивысшая фотосинтетическая активность отмечена в фазу пяти настоящих листьев на варианте 8 (green-lift + nutritant plus melons + vitanol micro). Общая сумма пигментов здесь возросла до $3,136$ мг/г сырого веса, из них на долю зеленых пигментов отведено: Хла - $1,912 \pm 0,0031$ мг/г сырого веса и Хлв - $0,872$ мг/г сырого веса.

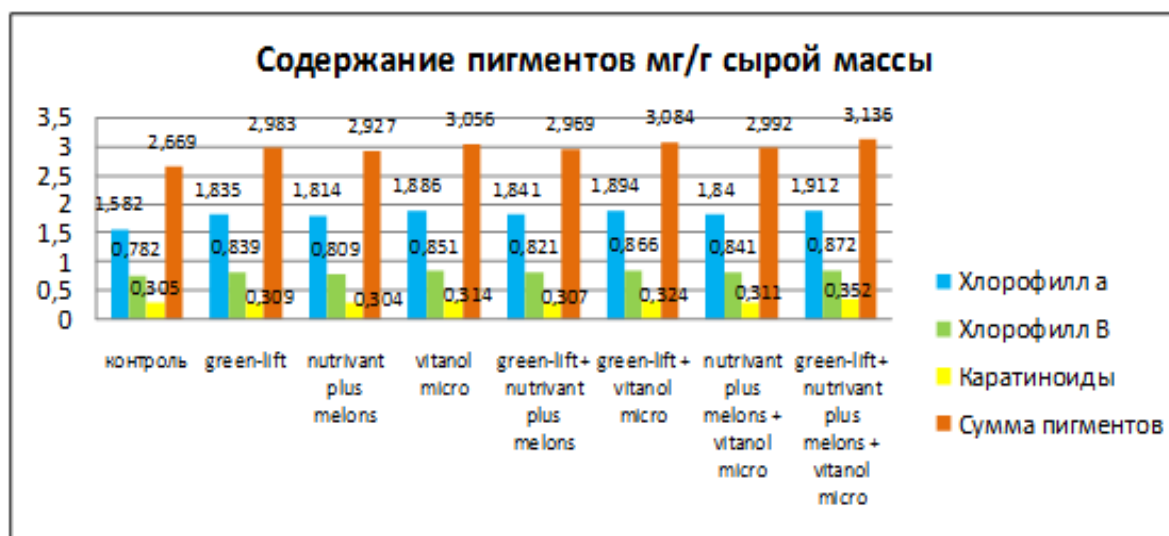


Рисунок 2. Интенсивность фотосинтеза (мг/г сырого веса) Муссон F1 в фазу пяти листьев

Высокий эффект на биохимические процессы в этот период получен при совместном использовании удобрений green-lift + vitanol micro (вариант 6) и vitanol micro (вариант 4). Сумма пигментов в этих вариантах была равна 3,084 и 3,056 мг/г сырого веса. При анализе вариантов 2, 3, 5, 7 присутствуют тенденции изменения содержания хлорофилла а, хлорофилла b и каротиноидов между вариантами, но не выявлено их явное преимущество по отношению к контролю.

В период фазы цветения – отток ассимилянтов из листьев особенно остро проявлялся на контрольном варианте (без применения некорневых подкормок), его активность снизилась на 0,427 мг/г сырого веса в сравнении с предыдущей фазой. Более стабильно фотохимические процессы проходили в вариантах с применением vitanol micro, где сумма пигментов осталась в пределах предыдущей фазы и даже незначительно увеличилась (+0,50 мг/г сырого веса).

При обработке растений; green-lift + vitanol micro сумма всех пигментов увеличилась на 0,144 мг/г сырого веса. Максимальный эффект от удобрений до 3,425 мг/г сырого веса получен в варианте 8, при некорневой подкормке green-lift + nutrivant plus melons + vitanol micro.

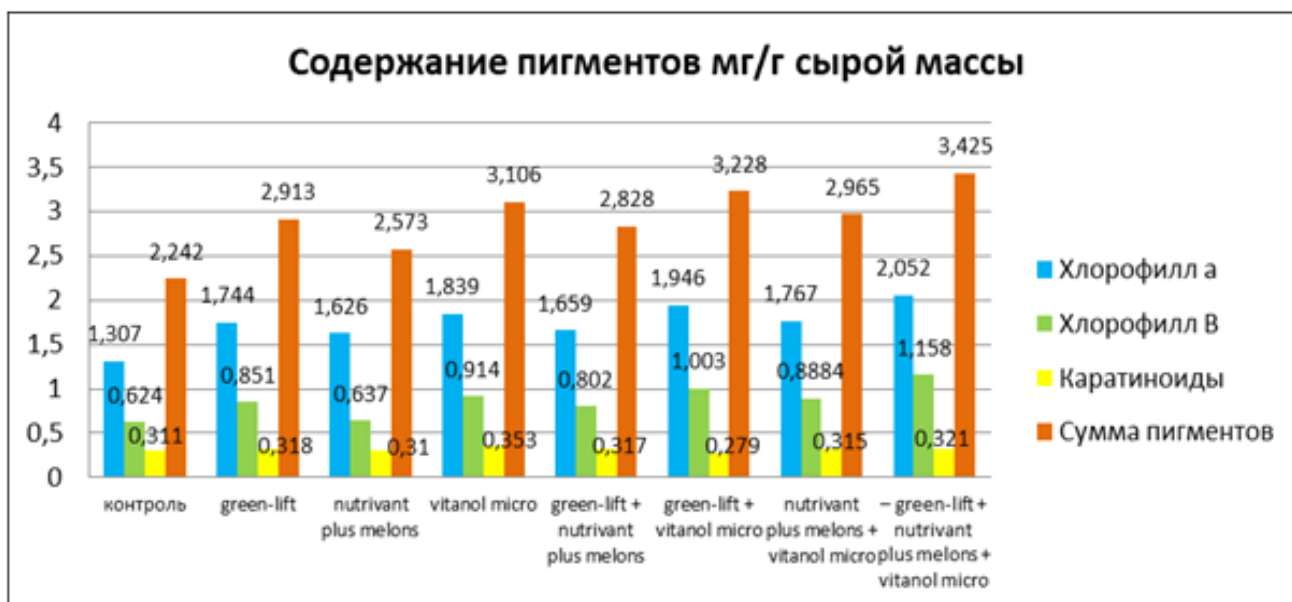


Рисунок 3. Интенсивность фотосинтеза (мг/г сырого веса) Муссон F1 в фазу цветения

Результаты исследования фотосинтетической активности, в период активного плодоношения культуры, после применения четвертой некорневой подкормки, позволили выявить дальнейшее снижение фотохимических процессов, происходящих в растении. В этот период за счет появления признаков старения растений, отмечено возрастание каротиноидов и отношение хлорофилла b по отношению к хлорофиллу а, что позволяет сделать вывод о проявлении защитной реакции растений. Более стабильно в эту фазу выглядели вариант 6 (green-lift + vitanol micro) и вариант 8 (green-lift + nutrivant plus melons + vitanol micro) (рис.4).

Некорневые подкормки огурца в защищенном грунте способствуют повышению урожайности культуры (табл. 1).

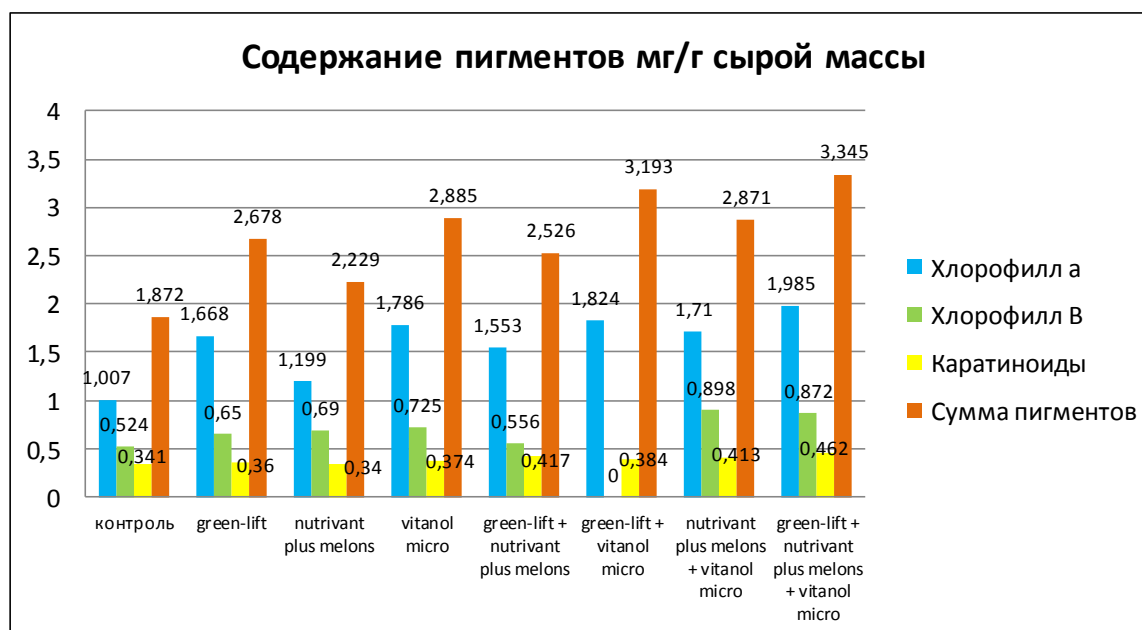


Рисунок 4. Интенсивность фотосинтеза (мг/г сырого веса) Муссон F1 в фазу плодоношения

Урожайность на контроле Муссон F1 составила 15,3 кг/м².

Таблица 1. Влияние удобрений на урожайность огурца кг/м² (среднее за оборот)

Вариант	Урожайность, кг/м ²	Прибавка к контролю, кг/м ²
1. контроль	15,3	-
2. green-lift	16,0	+0,7
3. nutritant plus melons	16,4	+ 1,1
4. vitanol micro	15,9	+0,2
5. green-lift + nutritant plus melons	17,6	+2,3
6. green-lift + vitanol micro	17,2	+1,9
7. nutritant plus melons + vitanol micro	17,1	+1,8
8. green-lift + nutritant plus melons + vitanol micro	19,8	+4,5

При применении удобрений самостоятельно в качестве некорневых подкормок самые высокие показатели урожайности были отмечены в варианте 2 с применением green-lift, урожайность огурца в среднем за весь период исследований на этом варианте была выше контроля на 1,1 кг/м². Показатели урожайности от самостоятельного применения удобрений и их сочетаний были в пользу парного применения. Максимальная урожайность отмечена в сочетании green-lift + nutritant plus melons - 17,6 кг/м². Наивысшая урожайность от некорневых подкормок получена в варианте 8 – green-lift + nutritant plus melons + vitanol micro, при максимальном сочетании макро и микроэлементного состава удобрений.

Выводы

1. Изучение фотосинтетического потенциала растений культуры огурца при применении некорневых подкормок в период вегетации гибрида Муссон F1 позволило сделать вывод, об эффективном применении удобрений green-lift, nutritant plus melons, vitanol micro. Химический состав этих удобрений восполнял потребность растений в микроэлементах по фазам развития культуры. Полученная в опытах урожайность подтверждает положительное действие агроприёма.

2. Полученные в эксперименте данные о влиянии минеральных компонентов, содержащихся в микроудобрениях, на фотосинтетическую активность и продуктивность растений огурца «Муссон F1» свидетельствуют о положительном отклике растений на некорневые подкормки многокомпонентными водорастворимыми удобрениями. На разных этапах развития растений требуется определенный микроэлементный состав: в фазу 3-5 листьев необходимы удобрения, содержащие в своем составе азот, с фазы начала плодоношения в состав удобрений должен входить магний, позволяющий предотвратить преждевременное разрушение хлорофилла и снизить процессы старения растений.

Список источников

1. Галаян А.Г., Лаврухина И.М. Вклад российских ученых в развитие представлений о фотосинтезе // Донского государственного аграрного университета. 2020. С. 60.
2. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Академия, 2003. 256 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд., перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб. 1985 г. М.: Альянс, 2014. 351 с.
4. Мурри И.К. Биохимия огурца // Биохимия овощных культур. Л.-М.: Сельхозгиз, 1961. С. 173-205.
5. Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М.: Техносфера, 2010. 784 с.
6. Blanchard S. et al . The effect of pH on cucumber growth and nutrient availability in an unrelated aquaponic system with minimal removal of solid particles. Horticulture. 2020. Vol. 6. No. 1. P. 10.
7. Bowman K.D. Healthy, precocious and fertile hybrids obtained from *Microcitrus* spp. (*Citrus ichangensis*). HortScience. 1997. Vol. 32. No. 3. Pp. 440-441.
8. Campos C.N.S. et al. Deficiency of macronutrients in cucumber plants: effect on nutrition, growth and symptoms. Journal of Plant Nutrition. 2021. Vol. 44. No. 17. Pp. 2609-2626.
9. Chen J.H. Combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizers for crop growth and soil fertility. International seminar on sustainable management of the soil-rhizosphere system for the efficient production of crops and the use of fertilizers. Department of Land Management of Bangkok, Thailand, 2006. Vol. 16. No. 20. Pp. 1-11.
10. Hänsch R., Mendel R.R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current opinion in plant biology. 2009. Vol. 12. No. 3. Pp. 259-266.
11. Jones C., Jacobsen J. Plant nutrition and soil fertility. Nutrient management module. 2005. Vol. 2. No. 11. Pp. 1-11.
12. Kumar S., Patel N. B., Saravaiya S. N. Response of parthenocarpic cucumber to fertilizers and training systems under NVPH in subtropical conditions. International Journal of Current Research. 2014. Vol. 6. No. 8. Pp. 8051-8057.
13. Pandey N. Role of plant nutrients in plant growth and physiology. Plant nutrients and abiotic stress tolerance. 2018. Pp. 51-93.
14. Roberts T.L. Improving nutrient use efficiency. Turkish journal of agriculture and forestry. 2008. Vol. 32. No. 3. Pp. 177-182.
15. Solopov V.A., Minakov I.A. Food safety in the field of production and consumption of plant products. International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. Vol. 7. No. 4. Pp. 523-527.
16. Vassilev A., Nikolova A., Koleva L., Lidon F. Effects of excess Zn on growth and photosynthetic performance of young bean plants. Journal of Phytochemistry. 2011. V. 3(6). Pp. 58-62.

References

1. Galayan A.G., Lavrukina I.M. Contribution of Russian scientists to the development of ideas about photosynthesis. Don State Agrarian University. 2020. P. 60.
2. Gavrilenko V.F., Zhigalova T.V. Large workshop on photosynthesis. M.: Academy Publ., 2003. 256 p.
3. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook for higher agricultural educational institutions. Stereotype. ed., reprinted from the 5th ed., additional and reprinted. 1985, Moscow: Alliance Publ., 2014. 351 p.
4. Murri I.K. Biochemistry of cucumber. Biochemistry of vegetable crops. L. M.: Selkhozgiz Publ., 1961. Pp. 173-205.
5. Pupyshev A.A. Atomic absorption spectral analysis.- M.: Technosphere Publ., 2010. 784 p.
6. Blanchard S. et al. The effect of pH on cucumber growth and nutrient availability in an unrelated aquaponic system with minimal removal of solid particles. Horticulture. 2020. Vol. 6. No. 1. P. 10.
7. Bowman K.D. Healthy, precocious and fertile hybrids obtained from *Microcitrus* spp. (*Citrus ichangensis*). HortScience. 1997. Vol. 32. No. 3. Pp. 440-441.
8. Campos C.N.S. et al. Deficiency of macronutrients in cucumber plants: effect on nutrition, growth and symptoms. Journal of Plant Nutrition. 2021. Vol. 44. No. 17. Pp. 2609-2626.
9. Chen J.H. Combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizers for crop growth and soil fertility. International seminar on sustainable management of the soil-rhizosphere system for the efficient production of crops and the use of fertilizers. Department of Land Management of Bangkok, Thailand, 2006. Vol. 16. No. 20. Pp. 1-11.
10. Hänsch R., Mendel R.R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Current opinion in plant biology. 2009. Vol. 12. No. 3. Pp. 259-266.
11. Jones C., Jacobsen J. Plant nutrition and soil fertility. Nutrient management module. 2005. Vol. 2. No. 11. Pp. 1-11.
12. Kumar S., Patel N. B., Saravaiya S. N. Response of parthenocarpic cucumber to fertilizers and training systems under NVPH in subtropical conditions. International Journal of Current Research. 2014. Vol. 6. No. 8. Pp. 8051-8057.
13. Pandey N. Role of plant nutrients in plant growth and physiology. Plant nutrients and abiotic stress tolerance. 2018. Pp. 51-93.
14. Roberts T.L. Improving nutrient use efficiency. Turkish journal of agriculture and forestry. 2008. Vol. 32. No. 3. Pp. 177-182.
15. Solopov V.A., Minakov I.A. Food safety in the field of production and consumption of plant products. International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. Vol. 7. No. 4. Pp. 523-527.
16. Vassilev A., Nikolova A., Koleva L., Lidon F. Effects of excess Zn on growth and photosynthetic performance of young bean plants. Journal of Phytology. 2011. V. 3(6). Pp. 58-62.

Информация об авторах

О.А. Дубровина – кандидат биологических наук, доцент кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;

Т.В. Зубкова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Information about the authors

O.A. Dubrovina – candidate of biological sciences, associate professor of the department of agrotechnology, storage and processing of agricultural products;

T.V. Zubkova – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agrotechnology, storage and processing of agricultural products.