

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОРФОБРИКЕТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАССАДЫ ОГУРЦА В ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЕ

EFFECT OF PEAT BRIQUETTES ON THE FORMATION OF CUCUMBER SEEDLINGS IN INTENSIVE LIGHT CULTURE

Удалова О.Р. – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с.
Панова Г.Г. – кандидат биол. наук, ведущий н.с., зав. отделом
Аникина Л.М. – кандидат биол. наук, ведущий н.с.

Udalova O.R.
Panova G.G.
Anikina L.M.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Агрофизический научно-исследовательский институт» (ФГБНУ АФИ)
195220, Россия, Санкт-Петербург, Гражданский пр., д.14
E-mail: office@agrophys.ru, lanikina@yandex.ru

Federal State Budgetary Scientific Research Institution
«Agrophysical Research Institute»
195220, Russia, St. Petersburg, Grazhdansky pr., 14
E-mail: office@agrophys.ru, lanikina@yandex.ru

Получение качественной рассады является неотъемлемым условием при выращивании овощных культур в современных культивационных сооружениях защищенного грунта. Исследовано влияние состава и свойств торфобрикетов на рост и развитие рассады гибрида F₁ огурца Зозуля, показатели фотосинтетической активности листьев растений, их нетто-продуктивность при культивировании в регулируемых условиях интенсивной светоккультуры. Показано, как изменение состава торфобрикетов влияет на их гидрофизические свойства: объем, плотность, водопоглощающую способность и др., что отражается на состоянии рассады огурца. Так, для выращиваемой рассады огурца более благоприятными гидрофизическими свойствами обладали торфобрикеты, в состав которых кроме нейтрализованного торфа входили кембрийская глина, отдельно или в сочетании с соломой в количестве 10% от объема торфа, или с сапропелем. Водопоглощающая способность в рассматриваемых торфобрикетах была оптимальной для выращивания растений в условиях интенсивной светоккультуры и находилась в диапазоне от 617 до 774%. Оптимизация гидрофизических свойств торфобрикетов, положительным образом отражалась на показателях фотосинтетической деятельности листьев. Фотосинтетический потенциал увеличивался на 20-29%, площадь листовой поверхности листьев возрастала на 19-40%; чистая продуктивность фотосинтеза растений – на 0,6-3,2 г/м² сутки, что в конечном итоге приводило к формированию растений с более высокой биомассой – на 10-48%. Увеличение содержания соломы в торфобрикете до 20% приводило к снижению водопоглощающей способности торфобрикета, что способствовало некоторому ухудшению физиологического состояния растений и, как следствие, проявлению тенденции к снижению массы рассады растений.

Ключевые слова: торфобрикет, состав, гидрофизические свойства, рассада огурца, интенсивная светоккультура.

Для цитирования: Удалова О.Р., Панова Г.Г., Аникина Л.М. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОРФОБРИКЕТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАССАДЫ ОГУРЦА В ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЕ. Овощи России. 2018; (4): 98-103. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-98-103

Obtaining high-quality seedlings is an essential condition for growing vegetables in modern cultivation facilities of protected ground. The influence of the composition and properties of peat briquettes on the growth and development of hybrid F₁ of cucumber Zozulya seedlings, indicators of plant leaves photosynthetic activity, their net productivity in cultivation under controlled conditions of intensive light culture were investigated. It is shown how the change in the composition of peat briquettes affects their hydrophysical properties: volume, density, moisture absorbing capacity, etc., which is reflected in the state of cucumber seedlings. Thus, for the grown cucumber seedlings, peat briquettes had more favorable hydrophysical properties, which included, in addition to neutralized peat, Cambrian clay, separately or in combination with straw in the amount of 10% of the peat volume, or with sapropel. The moisture absorbing capacity in the considered peat briquettes was optimal for growing plants in conditions of intensive light culture and ranged from 617 to 774%. Optimization of the hydrophysical properties of peat briquettes was positively reflected in the photosynthetic activity of the leaves. The photosynthetic potential increased by 20-29%, the leaf surface area – by 19-40%; net productivity of plants photosynthesis – by 0.6-3.2 g/m² per day, which eventually led to the formation of plants with a higher biomass – by 10-48%. An increase in the content of straw in the peat briquette to 20% led to a decrease in the moisture absorbing capacity of the peat briquette, which contributed to a certain deterioration in the physiological state of plants and, as a consequence, to a tendency towards to reduce the mass of plant seedlings.

Keywords: peat briquette, composition, hydrophysical properties, cucumber seedlings, intensive light culture.

For citation: Udalova O.R., Panova G.G., Anikina L.M. EFFECT OF PEAT BRIQUETTES ON THE FORMATION OF CUCUMBER SEEDLINGS IN INTENSIVE LIGHT CULTURE. Vegetable crops of Russia. 2018;(4): 98-103. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-98-103

Введение

На сегодняшний день приоритетным является создание экологически гармоничных агроэкосистем и культивационных сооружений различного типа для интенсивного круглогодичного выращивания растений с целью производства высококачественной растительной продукции.

Получение в защищенном грунте и специальных культивационных сооружениях высоких урожаев овощных культур, приближающихся к уровню их потенциальной продуктивно-

сти, в значительной степени определяется качеством произведенной рассады.

Для выращивания рассады овощных культур на малообъемных корнеобитаемых средах (КС) используют субстраты различного состава, включая минеральные, органоминеральные и органические материалы [1,2]. Среди органических материалов торф является одним из лучших субстратов для выращивания растений. Благодаря низкой объемной массе, высокой пористости и значительной емкости поглощения, он

с успехом используется в интенсивной светокультуре. Одним из распространенных субстратов на основе верхового торфа являются торфобрикеты различного состава [3,4]. Создание торфобрикетов с заданными физико-химическими и водно-воздушными свойствами открывают возможности для обеспечения оптимальных условий для роста и развития растений.

В задачу наших исследований входило изучение влияния состава прессованных торфяных субстратов – торфобрикетов на рост и развитие рассады огурца F₁ Зозуля.

Объекты и методы

Объектом исследования являлись растения огурца F₁ Зозуля, которые выращивали в кубиках на основе торфобрикетов различного состава. Брикеты различного состава прессовали при давлении 10-20 кг/см². Полученные блоки сушили до влажности 15-20% [3]. Для определения гидрофизических свойств исследуемых брикетов определяли плотность, воздушно-сухую массу и объем сухого образца. Для определения влагоаккумулирующей способности полученные брикеты увлажняли водой, измеряли насыщенную водой массу брикета и его объем.

Были исследованы следующие составы торфобрикетов:

Вариант 1. Стандарт. В состав торфобрикета входил нейтрализованный верховой торф.

Вариант 2. В состав торфобрикета, кроме верхового нейтрализованного торфа, вносили кембрийскую глину в количестве 60 г/л торфа. Кембрийская глина при взаимодействии с частицами торфа и питательным раствором образует органоминеральные комплексы, приводящие к снижению поступления водорастворимых органических соединений в питательный раствор при разложении торфа на протяжении выращивания на нем растений [5,6]. Вместе с тем, кембрийская глина

обладает уникальным химическим составом. Она содержит большой спектр макро- и микроэлементов: калий, магний, кальций, сера, натрий, алюминий, кремний и другие [7]. Предполагается, что в процессе выращивания растений на таком субстрате под действием метаболитов, выделяемых корнями, происходит высвобождение из кристаллической решетки кембрийской глины, содержащихся в ней химических элементов. В результате этого процесса идет дополнительное обогащение трофической среды растений микроэлементами.

Вариант 3. Состав торфобрикета – нейтрализованный торф, кембрийская глина и измельченная солома в соотношении 10% от объема торфа. Внесение соломы обусловлено тем, что благодаря особенностям ее структуры, достигается улучшение водно-воздушных свойств КС.

Вариант 4. Состав торфобрикета – нейтрализованный торф, кембрийская глина, измельченная солома – 20% от объема торфа.

Вариант 5. Состав торфобрикета – нейтрализованный торф, кембрийская глина с добавлением сапропеля в количестве 120 мл/л торфа. Внесение сапропеля связано с тем, что он является дополнительным поставщиком в питательную среду растений гумусовых веществ, аминокислот, включая аспарагиновую, глутаминовую, а также глицина, аланина и гистидина [8]. Углеводные и липидные комплексы сапропеля обладают антиоксидантными свойствами, в сапропеле содержатся витамины группы В (В₁, В₂, В₆, В₁₂) Е, С, Р, гормоноподобные вещества, ферменты [9,10]. Кроме того, обладая высокими ионообменными и сорбционными свойствами, сапропель способствует развитию микрофлоры прикорневой зоны, и стимулирует взаимодействие ее с корневой системой вегетирующих растений [10].

Растения огурца F₁ Зозуля выращивали в кубиках из тор-

Таблица 1. Биометрические показатели рассады растений огурца сорта Зозуля, при выращивании на торфобрикетах различного состава в условиях светокультуры
Table 1. Biometric indicators of Zozulya variety cucumber plants seedlings, grown on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light

| Состав торфобрикета | Высота растений | Листья | | | Стебли | | | Растения | | | % зольности листьев | % зольности стеблей | % зольности растений | Высота подземной части колена | Диаметр прикорневой шейки |
|---------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | | сырая масса, г | сухая масса, г | % сухого вещества | сырая масса, г | сухая масса | % сухого вещества | сырая масса, г | сухая масса, г | % сухого вещества | | | | | |
| 1 | 7,7±0,4 | 15,3±1,3 | 1,7±0,1 | 11,0±0,2 | 8,9±0,7 | 0,45±0,03 | 5,2±0,3 | 24,2±1,9 | 2,1±0,2 | 8,9±0,2 | 18,2±0,7 | 22,4±0,8 | 20,3±0,8 | 3,1±0,2 | 0,78±0,06 |
| 2 | 8,9*±0,6 | 20,3*±1,4 | 2,0±0,1* | 8,8±0,4 | 12,3*±0,8 | 0,56*±0,04 | 4,6±0,3 | 32,6*±2,2 | 2,4*±0,1 | 7,2±0,3 | 16,9±0,9 | 25,8*±0,9 | 21,4±0,9 | 3,7*±0,2 | 0,78±0,03 |
| 3 | 10,7*±0,8 | 24,3*±1,8 | 2,4±0,2* | 9,7±0,3 | 14,8*±1,5 | 0,72*±0,07 | 4,9±0,2 | 39,0*±3,3 | 3,1*±0,3 | 7,9±0,3 | 16,7*±0,8 | 23,8±0,8 | 20,3±0,8 | 4,0*±0,3 | 0,88±0,05 |
| 4 | 7,1±0,1 | 12,0±0,9 | 1,5±0,1 | 12,7*±0,3 | 7,2±0,4 | 0,44±0,03 | 6,2*±0,3 | 19,2±1,2 | 1,9±0,1 | 10,0*±0,3 | 15,3*±0,8 | 19,2±0,7 | 17,3±0,7 | 3,4±0,2 | 0,69±0,02 |
| 5 | 8,0±0,4 | 18,8*±1,1 | 1,8±0,1 | 9,3±0,3 | 10,2*±0,6 | 0,55*±0,04 | 5,4±0,3 | 28,9*±1,8 | 2,3±0,1 | 8,0±0,2 | 18,9±0,8 | 25,0*±0,7 | 22,0*±0,7 | 3,5*±0,2 | 0,76±0,05 |

Примечание: * - отличия от контроля достоверны на 5%-ном уровне значимости

** Вариант 1 – стандарт, нейтрализованный торф; вариант 2 – нейтрализованный торф + кембрийская глина 60 г/л торфа; вариант 3 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 10% от объема торфа; вариант 4 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 20% от объема торфа; вариант 5 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + сапропель 125 мл/л торфа

фобрикетов (варианты 1-5) размером 10x10x4 см. В середине кубика в отверстие диаметром 1 см и глубиной 0,5 см, помещали семя огурца, сверху присыпали нейтрализованным торфом, а затем увлажняли питательным раствором и накрывали полиэтиленовой пленкой до появления всходов. Кубики располагали на поддоны по 10 штук. После всходов огурца пленку снимали, а поддоны выставляли под свет. Растения огурца выращивали под натриевыми лампами ДНаЗ – 400. Интенсивность лучистого потока составляла ~ 100±10 Вт/м² ФАР. Продолжительность светового периода – 14 часов в сутки. В течение опыта поддерживали температуру воздуха +24±2С° днем и +20±2С° ночью. Влажность воздуха – 60-70%. Для питания растений использовали раствор Кнопа [11].

Растения выращивали в течение 15 суток. В конце опыта отбирали пробы первого, второго, третьего и четвертого листьев на определение сырой и сухой массы, площади листа. Расчет удельной поверхностной плотности и индекса листовой поверхности, фотосинтетической активности, обводненность листьев определяли по стандартным методикам [12, 13].

Результаты и обсуждение

Проведенными исследованиями было установлено влияние состава торфобрикетов на рост и развитие растений огурца гибрид F₁ Зозуля (табл. 1).

Установлено, что наибольшая высота растений отмечалась у рассады огурца при выращивании на торфобрикетах в варианте 3 и 2, а наименьшая – в варианте 4. Вариант 5 занимает промежуточное положение между вариантами 1 и 2.

Максимальные значения сырой и сухой массы листьев, стеблей, в целом надземной части растений отмечались в вариантах 3, 2 и 5, а минимальные – в варианте 4 и 1. При этом процентное содержание сухого вещества в листьях наименьшее в варианте 2, немного выше - в вариантах 5 и 3, и наибольшее – в вариантах 4 и 1. Процентное содержание сухого вещества в стеблях было наименьшим в варианте 2 и 3, наиболее высоким - в варианте 4, а варианты 5 и 1 занимал промежуточные значения. Аналогичная тенденция сохранялась для процентного содержания сухого вещества для всего растения в целом.

Таким образом, максимальное накопление сырой и сухой массы листьев и стеблей наблюдалось у растений огурца при выращивании их в варианте 3, затем – в варианте 2 и 5. При этом в этих вариантах отмечалось и наибольшее обводнение вегетативных органов.

При изучении накопления зольных элементов в растениях установлено, что максимальный процент золы в листьях был в вариантах 5 и 1, минимальный – в варианте 4, а варианты 3 и 2 занимали промежуточное положение между отмеченными выше вариантами. Для стеблей выявлена несколько другая закономерность. Наибольший процент золы зафиксирован в вариантах 2 и 5, промежуточные значения – в вариантах 3 и 1, наименьший – в варианте 4. Однако, в целом по растению максимальное содержание золы отмечалось в варианте 5, промежуточные значения – в вариантах 2, 3, и 1, а минимальное – в варианте 4.

Известно, что на содержание зольных элементов в листьях растений в значительной степени оказывают влияние факторы внешней среды, к которым в том числе относятся температурный режим, водно-воздушный режим КС, режим питания растений. Если учесть, что в проведенном опыте температурный режим и режим питания был для всех вариантов одинаков, то, очевидно, на накопление зольных элементов оказал влияние состав торфяных брикетов, и связанный с ним водно-воздушный режим КС. Данное предположение подтверждается полученными результатами по исследованию физических и гидрофизических свойств КС (таб.2).

Результаты, представленные в таблице №2, свидетельствуют, что внесение кембрийской глины в торф увеличивало воздушно-сухую массу КС в варианте 2 по сравнению вариантом 1 на 60%. При этом объем сухой массы не изменялся по сравнению с вариантом, содержащим только нейтрализованный торф. При насыщении водой торфобрикетов с глиной их объем увеличивался на 51%, что на 16% больше по сравнению с вариантом 1, а водопоглощающая способность уменьшалась на 292%.

Добавление в состав торфобрикетов кроме кембрийской глины, соломы 10% от объема торфа (вариант 3) приводило к

Таблица 2. Физические и гидрофизические свойства торфобрикетов различного состава
Table 2. Physical and hydrophysical properties of peat briquettes with various compositions

| Состав * торфобрикета | Плотность КС, г/см³ | Масса КС, г | | Объем КС, см³ | | Увеличение объема КС при насыщении водой, % | Водопоглощающая способность КС, % |
|-----------------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|---|-----------------------------------|
| | | Воздушно-сухая | При насыщении водой | Воздушно-сухой | При насыщении водой | | |
| 1 | 0,14 | 47 | 430 | 338 | 458 | 35 | 915 |
| 2 | 0,20 | 77 | 480 | 338 | 512 | 51 | 623 |
| 3 | 0,15 | 74 | 573 | 500 | 608 | 21 | 774 |
| 4 | 0,18 | 75 | 455 | 414 | 479 | 15 | 607 |
| 5 | 0,16 | 77 | 475 | 341 | 498 | 46 | 617 |

Примечание: * Вариант 1 – стандарт, нейтрализованный торф; вариант 2 – нейтрализованный торф + кембрийская глина 60 г/л торфа; вариант 3 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 10% от объема торфа; вариант 4 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 20% от объема торфа; вариант 5 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + сапрпель 125 мл/л торфа

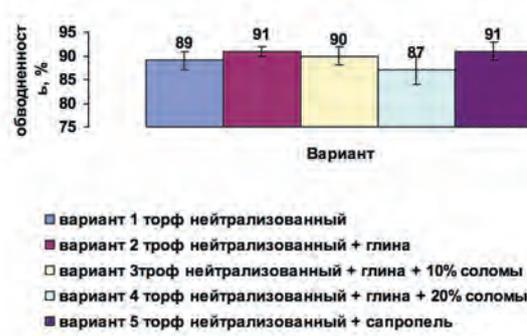
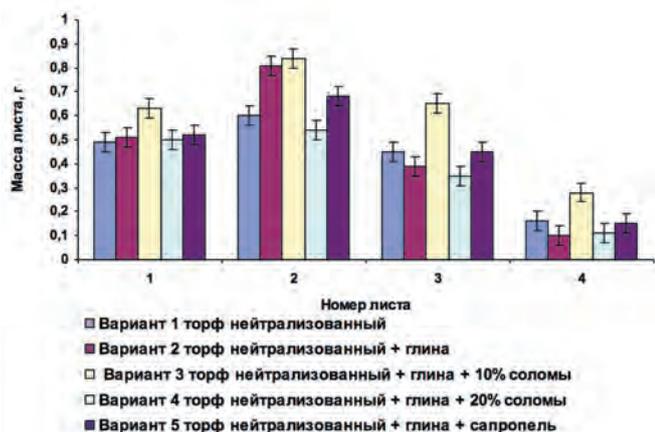


Рис. 1. Накопление сухой биомассы листьями растений огурца при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры.

Fig. 1. The accumulation of dry biomass by the leaves of cucumber plants during their cultivation by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light.

Рис. 3. Обводненность листьев растений огурца при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры.

Fig.3. Water content of cucumber plants leaves, cultivated by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light.

существенному увеличению объема сухой массы образца по сравнению с вариантом 1 на 162 см³. Однако при насыщении водой увеличение объема было меньше и составляло всего 21%. Водопоглощающая способность при этом возрастала по сравнению с вариантом 2 на 151%, но была ниже на 141% по сравнению с вариантом 1.

Увеличение количества соломы до 20% от объема торфа (вариант 4) привело к тому, что сухая воздушная масса оставалась на уровне вариантов 2 и 3. Объем воздушной сухой массы возрос по сравнению с вариантом 1 незначительно и составил 76 см³. Однако увеличение объема при насыщении водой в данном варианте КС было наименьшим (15%), что на 20% ниже по сравнению с вариантом 1. Соответственно, водопоглощающая способность в этом варианте КС была меньше по сравнению с другими вариантами, и составила 607%. Приведенные данные свидетельствуют, что КС в варианте 4 меньше насыщалась водой и обладала менее благоприятным водно-воздушным режимом.

Исследование гидрофизических свойств пятого варианта показало, что он не значительно отличался от варианта 2, поскольку внесение сапропеля в количестве 120 мл на 1 литр

торфа существенно на свойства КС не повлияло.

Важными биометрическими показателями являются высота подсемядольного колена и диаметр прикорневой шейки. Анализ полученных данных свидетельствует, что высота подсемядольного колена пропорциональна высоте растений. Диаметр прикорневой шейки отражает развитость стебля и его способность проводить питательные элементы к листьям растений. Установлено, что наибольшее значение данного показателя было в варианте 3, а наименьшее – в варианте 4. Промежуточный уровень отмечен в варианте 1, 2 и 5.

Известно, что около 95% сухой биомассы растительного организма приходится на долю органических веществ, образованных в процессе фотосинтеза. Поэтому накопление сухой массы листьев растений объективно отражает ассимиляционную активность растений (рис.1).

Установлено, что наибольшей сухой биомассой обладал второй лист, при этом максимальное ее количество наблюдалось в варианте 3, затем в варианте 2, 5 и 1, а наименьшее значение отмечалось в варианте 4. Биомасса первого листа в целом была меньше второго и сухая масса его не значительно отличалась по вариантам растений огурца, за исключением варианта 3, значения которого были выше других вариантов. Третий лист по содержанию сухой биомассы был меньше первого и второго листа. Наибольшее значение сухой массы третьего листа отмечается в варианте 3, промежуточные - в вариантах 5, 1 и 2, наименьшее - в варианте 4. Самый молодой четвертый лист обладал минимальными значениями сухой биомассы. Максимальное значение биомассы четвертого листа отмечалось в вариантах 3, промежуточные - в 1, 5, и 2, минимальное – в варианте 4.

Таким образом, по накоплению сухой биомассы листьями растений огурца наилучшим был вариант КС 3, а наихудшим - вариант КС 4.

Важным показателем, позволяющим оценить фотосинтетический потенциал растений и функциональную активность, является площадь листьев.

Самой большой листовой поверхностью обладал второй лист исследуемых растений (рис.2). При этом наибольшая площадь отмечалась в варианте 2, затем в вариантах 3, 5 и 1, а наименьшая в варианте 4. Листовая поверхность первого листа была меньше второго. Максимальная площадь листьев была в варианте 3 и затем по убыванию в вариантах 2, 5, 1 и 4. Площадь третьего листа была ниже первого, за исключением отмечаемого в варианте 3, где она значительно превосходила таковую в остальных вариантах. Закономерно, самая маленькая площадь была у четвертого листа. При этом максимальная ее величина отмечалась также в 3 варианте, промежуточные значения – в вариантах 5, 1 и 2, а минимальная, как и во всех исследованных листьях была в 4 варианте.

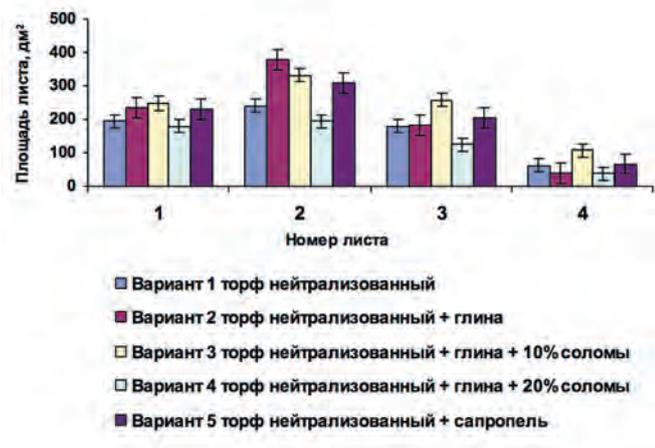


Рис. 2. Площадь листьев растений огурца при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры.

Fig.2. Leaf area of cucumber plants during their cultivation by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light.

Таблица 2. Показатели фотосинтетической активности растений огурца гибрид F₁ Зозуля при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры
Table 2. Indicators of Zozulya hybrid F₁ cucumber plants photosynthetic activity, cultivated by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light

| **Состав торфобрикета | *Площадь всей листовой поверхности, дм ² | *Удельная поверхностная плотность листа, г/дм ² | *Индекс листовой поверхности, | *Фотосинтетический потенциал, дм ² м ² /дней | *Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки |
|-----------------------|---|--|-------------------------------|--|--|
| 1 | 6,76 | 0,251 | 3,4 | 3,72 | 7,7 |
| 2 | 8,36 | 0,215 | 4,2 | 4,60 | 8,2 |
| 3 | 9,45 | 0,254 | 4,7 | 5,20 | 10,9 |
| 4 | 5,34 | 0,280 | 2,8 | 2,94 | 6,8 |
| 5 | 8,09 | 0,222 | 4,0 | 4,45 | 8,2 |

Примечание: *определение проводили: Ничипорович А.А. Фотосинтез и продуктивный процесс, Абдуллаев Х.А., Каримов Х.Х. Индексы фотосинтеза в селекции хлопчатника.

**Вариант 1 – стандарт, нейтрализованный торф; вариант 2 – нейтрализованный торф + кембрийская глина 60 г/л торфа; вариант 3 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 10% от объема торфа; вариант 4 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 20% от объема торфа; вариант 5 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + сапропель 125 мл/л торфа.

Таким образом, как и в случае с накоплением сухой биомассы максимальные значения площади листовой поверхности определялись в варианте 3, а минимальные в варианте 4.

Обводненность листьев является важным показателем, отражающим условия произрастания растений. С другой стороны, вода в листьях участвует в фотохимических и ферментативных реакциях в процессе фотосинтеза. От степени обводненности тканей растения зависят поглощение энергии солнечной радиации, поступление и ассимиляция углекислого газа, направленность ферментативных реакций, интенсивность транспирации и т. д. [13,14].

Установлено, что по обводненности листьев растения огурца достоверно не отличаются друг от друга в оцениваемых вариантах опыта. Однако наблюдается слабая тенденция к более низкой обводненности листьев при выращивании растений на вариантах КС – 4 и 1 по сравнению с остальными вариантами (рис. 3). Увеличение содержания воды в листьях и их обводненность оказало положительное влияние на развитие ассимиляционной поверхности и на фотосинтетический потенциал. При этом наблюдался рост чистой продуктивности фотосинтеза в вариантах 2, 3 и 5 по сравнению с вариантами 1 и 4 (табл. 2).

Наиболее высокий индекс листовой поверхности (ИЛП) был отмечен в варианте 3, а также в вариантах 2 и 5. Известно, что при значениях ИЛП, равных 4-5, биоценоз, как фотосинтезирующая система находится в оптимальном режиме [14-16]. При этом наибольшее количество приходящей фотосинтетически активной радиации (ФАР) поглощается листовой поверхностью растений. При меньшей площади листьев, часть ФАР ими не улавливается, а расходуется на нагрев прикорневой зоны растений, что может негативно влиять на водный режим и транспирацию [17].

Известно, что эффективность работы листового аппарата оценивается по удельной поверхностной плотности листьев (УППЛ) [15,16]. Чем больше величина УППЛ, тем эффективнее идут процессы фотосинтеза, так как синтезируется большая биомасса в расчете на единицу поверхности листа, что является показателем продуктивности фотосинтеза. Кроме того, она является интегральным показателем содержания структурных и функциональных элементов мезоструктуры листа. С другой стороны, как отмечено в ряде исследований, УППЛ зависит от условий произрастания растений. Так в

частности показано, что УППЛ и обводненность листьев находится в обратной зависимости. С ростом УППЛ влажность листьев падает и наоборот. Вместе с тем, низкие значения УППЛ на фоне высокой обводненности тканей свидетельствуют о меньших затратах органического вещества на построение единицы площади листа. Такие листья отличаются более высокой интенсивностью фотосинтеза [18-20]. Улучшение водно-воздушного режима в КС оказало положительное влияние на увеличение фотосинтетического потенциала и нетто – продуктивности фотосинтеза растений огурца. Максимальные значения этих показателей отмечались в вариантах 3, 2 и 5, минимальные в вариантах 4 и 1.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что состав торфобрикетов на начальных этапах развития огурца оказал существенное влияние на биометрические показатели рассады, накопление сырой и сухой массы и показатели фотосинтетической деятельности листьев растений. Внесение в нейтрализованный торф кембрийской глины отдельно и в сочетании с сапропелем или с измельченной соломой в соотношении 10% от объема КС способствовало улучшению гидрофизических свойств КС для растений, что положительным образом отразилось на площади поверхности листьев, фотосинтетическом потенциале, нетто-продуктивности фотосинтеза и, в конечном итоге, на массе рассады растений. В то же время добавление в торф кембрийской глины в сочетании с измельченной соломой злаковых культур в соотношении 20% от объема КС, очевидно, из-за неоптимального увеличения доли воздушной среды в ней и снижения влагопоглощающей способности торфобрикетов способствовало некоторому ухудшению физиологического состояния растений и, как следствие, проявлению тенденции к снижению массы рассады растений относительно таковой в нейтрализованном торфе.

Установлено по реакции рассады огурца, что наиболее оптимальными гидрофизическими условиями для выращивания растений обладал торфобрикет с внесением в нейтрализованный торф кембрийской глины и соломы в соотношении 10% от объема торфа и данный вариант КС может быть рекомендован для выращивания рассады огурца в светокультуре.

● Литература

1. Удалова О.Р., Аникина Л.М., Желтов Ю.И., Эзерина О.В. Основы создания органоминеральных почвогрунтов для круглогодичного получения высококачественной растительной продукции. Всероссийская конференция «Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве на пути к инновациям», 23-25 апреля 2008 года. МГУ. С.124-125.
2. Ермаков Е.И., Избранные труды. СПб Изд-во ПИЯФ РАН, 2009. 192 с.
3. Ермаков, Е.И., Желтов Ю.И., Сизов Г.В., Уборский А.В. Брикет для выращивания растений на основе торфа. Патент на изобретение РФ № 20730417 20.01.2002
4. Гаспарян М.С., Петухов С.Н., Игитханян А.С. Питательный торфяной брикет для выращивания растений и способ его получения. Патент на изобретение РФ №0002559064 10.08.2015
5. Желтов Ю.И. Изменения свойств органических корнеобитаемых сред при интенсивном выращивании растений в регулируемых условиях. // Научн. Техн. Бюлл. по агрономической физике. Л., 1984. – С.51-55.
6. Аникина Л.М., Удалова О.Р., Эзерина О.В. Исследование влияния водорастворимого органического вещества на эффективность использования в регулируемых условиях почвоподобных сред нового типа. // Овощеводство: сб. науч. трудов. НАН Беларуси; РУП «Институт овощеводства». Минск, 2008. – Т.15. – С.112-118.
7. Синявина Н.Г. Закономерности трансформации почвенно-растительной системы при длительном выращивании растений в регулируемых условиях / Диссертация на соискания к.б.н. С.-Пб, 1999. – 173 с.
8. Инишева Л.И., Тухватулин Р.Т., Гостищева М.В. Метод исследования биологической активности гуминовых кислот и сапрпелей. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. – №6. – С.28-32
9. Топачевский И.В. Сапрпели пресноводных водоемов Украины. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, Киев: НАНУ, 2011. – С.667-672.
10. Платонов О.С., Половецкая В.В. Особенности химического состава и биологическая активность сапрпелей. // Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого. Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – N1. – С.105-111.
11. Чесноков В.А., Базырина, Е.Н., Бушуева, Т.М Выращивание растений без почвы.// Изд. ЛГУ, 1960. – 170 с.
12. Ничипорович А.А. Фотосинтез и продуктивный процесс. // М: Наука, 1988. – 276 с.
13. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений // М., Агропромиздат, 1990. – 271 с.
14. Скобельцина А.В. Биологические особенности адаптации древесных растений в условиях урбанизированных территорий // Диссертация на соискание ученой степени к.б.н. Чита, 2011. – 130 с.
15. Иванов Л.А., Иванова Л.А., Ронжина Д. А. Закономерности изменения удельной плотности листьев у растений Евразии вдоль градиента аридности. // Доклады академии наук, 2009. – Том 428. – №1. – С.135-138.
16. Абдуллаев Х.А., Каримов Х.Х. Индексы фотосинтеза в селекции хлопчатника. // Душанбе: Таджикский аграрный университет, 2001. – 156 с.
17. Дроздов С.Н., Холопцева Е.С., Попов Э.Г. Влияние температуры почвы на нетто-фотосинтез культуры тепличного огурца // Труды Карельского научного центра РАН. – №3. – 2011. – С.45-48.
18. Бобоев И.А. Шарипов З., Абдуллаев А, Фардеева М.Б. Удельная поверхностная плотность листа *Punica granatum* L. и *Diospyros lotus* L. в разных условиях Таджикистана // Вестник Удмуртского университета. 141. Биология. Науки о земле, 2015. – Т.25, Вып. 3. – С.141-143.
19. Blanco F. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants / F. Blanco; M. Folegatti // Hortic. Bras. – 2003. – Vol. 21. – №4. – P.42-45.
20. Mathes D. A method for determining leaf area of one, two and three year old coconut seedlings / D. Mathedes, L. Liyanage, G.Randeni // COCOS: The Journal of the Coconut Research Institute of Sri Lanka. 1989. – №7. – P.21-25.

● References

1. Udalova O.R., Anikina L.M., Zheltov Yu.I., Ezerina O.V. Fundamentals of creating organomineral soils substitutes for all year-round receiving the high-quality plant production. All-Russian Conference "Fundamental Achievements in Soil Science, Ecology, Agriculture on the Road to Innovation", April 23-25, 2008. Moscow State University. P.124-125.
2. Ermakov E.I., Selected Works. SPb Publishing house of the PNPI RAS, 2009. 192 p.
3. Ermakov, E.I., Zheltov Yu.I., Sizov G.V., Uborisky A.V. Briquettes for growing plants based on peat. Patent for invention of the Russian Federation No. 20730417 20.01.2002
4. Gasparyan M.S., Petukhov S.N., Igitkhanian A.S. A nutrient peat briquette for growing plants and a method for obtaining it. Patent for invention of the Russian Federation No. 0002559064 10.08.2015
5. Zheltov Yu.I. Changes in the properties of organic roots inhabited media in intensive plant cultivation under controlled conditions. // Nauk. Techn. Bull. on agronomic physics. L., 1984. P.51-55.
6. Anikina L.M., Udalova O.R., Ezerina O.V. Investigation of the water-soluble organic matter effect on the efficiency of use in the controlled conditions of a new types soil-like media. // Vegetable production: Sat. sci. works. NAS of Belarus; RUE "Institute of vegetable growing". Minsk, 2008. T.15. P.112-118.
7. Sinyavina N.G. Regularities in the transformation of the soil-plant system during prolonged cultivation of plants under controlled conditions / Dissertation on competition of a scientific degree PhD of biological science. S.-Pb, 1999. 173 p.
8. Inisheva L.I., Tukhvatuln R.T., Gostishcheva M.V. A method for studying the biological activity of humic acids and sapropels. // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2008. №6. P.28-32.
9. Topachevsky I.V. Sapropels of freshwater reservoirs of Ukraine. // Geology and Minerals of the World Ocean, Kiev: NASU, 2011. P.667-672.
10. Platonov O.S., Polovetskaya V.V. Features of the chemical composition and biological activity of sapropels // Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy. Bulletin of new medical technologies. 2012. N1. P.105-111.
11. Chesnokov V. A., Bazyrina, E. N., Bushueva, T. M Growing plants without soil // Publishing house LSU, 1960. 170 p.
12. Nichiporovich A.A. Photosynthesis and productive process. / M: Science, 1988. 276 p.
13. Tretyakov N. N. Workshop on plant physiology/ M., Agropromizdat, 1990. 271 p.
14. Skobeltsina A.V. Biological features of woody plants adaptation in conditions of urbanized territories // the Dissertation on competition of a scientific degree PhD of biological science. Chita, 2011. 130 p.
15. Ivanov L.A., Ivanova L.A., Ronzhina D.A. Regularities of changes in the specific density of leaves in plants of Eurasia along the gradient of aridity. // Reports of the Academy of Sciences, 2009, vol. 428. No.1. P.135-138.
16. Abdullaev H.A., Karimov H.H. Indices of photosynthesis in cotton selection. // Dushanbe: Tajik Agrarian University, 2001. 156 p.
17. Drozdov S.N., Kholoptseva E.S., Popov E.G. Influence of soil temperature on net photosynthesis of greenhouse cucumber culture // Proceedings of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences No.3. 2011. P.45-48.
18. Boboev I.A. Sharipov Z., Abdullaev A, Fardeeva MB Specific surface density of the *Punica granatum* L. leaf. and *Diospyros lotus* L. in different conditions of Tajikistan // Bulletin of the Udmurt University. 141. Biology. Earth sciences, 2015. Vol.25, Issue. 3. P.141-143
19. Blanco F. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants / F. Blanco; M. Folegatti // Hortic. Bras. 2003. Vol.21. №4. P.42-45.
20. Mathes D. A method for determining leaf area of one, two and three year old coconut seedlings / D. Mathedes, L. Liyanage, G.Randeni // COCOS: The Journal of the Coconut Research Institute of Sri Lanka. 1989. №7. P.21-25.