

## ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА У РАСТЕНИЙ САЛАТА НА СУБСТРАТАХ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ

И. П. КОЗЛОВСКАЯ, Е. А. САКОВА

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: k\_irina@tut.by

(Поступила в редакцию 04.03.2022)

*Перед тепличным комплексом республики Беларусь стоит задача самообеспеченности страны овощной продукцией в позднеосенний, зимний и ранневесенний периоды при увеличении ее ассортимента. В зимних теплицах расширяется производство листового салата (*Lactuca sativa L.*), который реализуется в виде живых растущих в горшочках растений, что позволяет сохранить и донести до потребителя всю биологическую и питательную ценность продукта. В 2021 году в зимних теплицах республики производство салата листового составило 320,45 тонн. При выращивании салата разработка состава субстратов для промышленного производства является одним из основных направлений совершенствования технологических приемов. Разработаны составы субстратов на основе торфа с добавками сапропеля, агроперлита и керамзита. Для оценки качества растений салата, выращенных на субстратах различного состава, определяли наряду с количеством сформированных листьев их площадь и общую площадь листового аппарата. Площадь листьев растений определяли с помощью компьютерной программы, которая путем идентификации изображений позволяет оперативно с высокой точностью определить площадь листа. Использование этой программы дает возможность обработать большой массив материала и избежать искажений результатов, которые неизбежно возникают при работе традиционными методами с быстро увядающими растениями. Установлено, что использование торфяных субстратов с добавками сапропеля (25 %), в сочетании с агроперлитом (25 %) или керамзитом (25 %) при производстве салата листового в зимних теплицах методом проточной гидропоники обеспечивает формирование листового аппарата растений, площадь которого на 7,8–6,6 % больше, чем на торфяном субстрате.*

**Ключевые слова:** тепличное овощеводство, салат листовой, проточная гидропоника, субстраты, площадь листового аппарата.

*The greenhouse complex of the Republic of Belarus is faced with the task of self-sufficiency of the country with vegetable products in the late autumn, winter and early spring periods with an increase in its range. In winter greenhouses, the production of leaf lettuce (*Lactuca sativa L.*) is expanding, which is sold as live plants growing in pots, which makes it possible to preserve and convey to the consumer all the biological and nutritional value of the product. In 2021, the production of leaf lettuce in the winter greenhouses of the republic amounted to 320.45 tons. When growing lettuce, the development of the composition of substrates for industrial production is one of the main directions for improving technological methods. Compositions of substrates based on peat with additions of sapropel, agropelrite and expanded clay have been developed. To assess the quality of lettuce plants grown on substrates of various compositions, along with the number of formed leaves, their area and the total area of the leaf apparatus were determined. The area of plant leaves was determined using a computer program, which, by identifying images, allows you to quickly determine the area of the leaf with high accuracy. The use of this program makes it possible to process a large array of material and avoid the distortion of results that inevitably arise when working with rapidly fading plants using traditional methods. It has been established that the use of peat substrates with the addition of sapropel (25 %), in combination with agropelrite (25 %) or expanded clay (25 %) in the production of leaf lettuce in winter greenhouses by the method of flow hydroponics ensures the formation of a leaf apparatus of plants, the area of which is 7.8–6.6 % more than on peat substrate.*

**Key words:** greenhouse vegetable growing, leaf lettuce, flow hydroponics, substrates, area of the leaf apparatus.

### Введение

Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь определяет стратегию устойчивого обеспечения населения продовольствием до 2030 года. В рамках ее реализации стоит задача создания социально-экономических условий для поддержания потребления основных продуктов питания на рациональном уровне [1]. Тепличное овощеводство, как самая передовая и технологически сложная отрасль растениеводства, призвана, наряду с экономическими, решать и социальные задачи. Учитывая нестабильность рынка овощей, а также устойчивый рост спроса и возрастающие объёмы конкурентоспособной импортной продукции, обеспечение потребности населения республики в разнообразных, качественных и доступных овощах является весьма актуальной социальной и экономической задачей, результаты решения которой зависят от эффективности функционирования тепличного комплекса [2].

Тепличный комплекс Республики Беларусь – это крупные агропредприятия с широким ассортиментом продукции. В 2021 году на площади 243,67 га зимних теплиц было произведено 109293,8 тонн овощей, основная часть которых поступила в продажу во внесезонный период. Произведенная продукция нашла своего потребителя в основном на внутреннем рынке, экспорт составил 11304,1 тонн. Тем не менее по-прежнему стоит вопрос самообеспеченности страны овощной продукцией в зимне-весенний, позднеосенний, зимний и ранневесенний периоды при расширении их ассортимента.

За счет внедрения современных технологий в республике производятся не только традиционные тепличные культуры – огурец и томат, расширяется производство зеленных культур, в первую очередь листового салата [3, 4]. Так, в 2021 году в зимних теплицах его производство составило 320,45 тонн, продукция которого реализована на внутреннем рынке.

Популярность салата обусловлена тем, что он просто незаменим в кулинарии – его листья добавляют в овощные салаты и закуски, а также используют в качестве украшения для блюд. В 100 г листьев салата содержатся: белки – 1,36 г, жиры – 0,15 г, углеводы – 2,87 г, сахар (всего) – 0,78 г, пищевые волокна, клетчатку – 1,3 г, витамины (С, В1, В2, К, Е, РР, Р, провитамин А), микроэлементы (йод, марганец, молибден, калий, кальций, железо, кобальт, медь, бор). Благодаря такому составу и низкой калорийности (всего 25 калорий) листовая салат входит в десятку полезнейших продуктов питания [5]. Годовая норма потребления свежих овощей защищенного грунта должна составлять 27 кг на одного жителя, из них салата – 2,4 кг [6].

Листовой салат, выращенный в зимних теплицах, реализуется в виде живых растущих в горшочках растений, что позволяет сохранить и донести до потребителя всю биологическую и питательную ценность продукта. В осенне-зимний и зимне-весенний периоды такая тепличная продукция пользуется у населения большим спросом. Поэтому совершенствование технологии выращивания листового салата в зимних теплицах имеет как научную, так и практическую значимость.

При производстве листового салата в теплицах современных конструкций используют специальные салатные линии с проточной гидропоникой. Выращивание листового салата на таких линиях осуществляется в пластиковых каналах, имеющих в верхней части круглые отверстия диаметром 55 мм, расположенные с шагом 180 мм. В этих отверстиях размещают горшочки с рассадой салата. В качестве субстрата для выращивания листового салата традиционно используют верховой торф с оптимизированной кислотностью (рН<sub>H2O</sub>6,4-6,6) и добавками минеральных удобрений.

В современном промышленном производстве салатов разработка составов субстратов, обеспечивающих наиболее полную реализацию биологического потенциала растений, является одним их основных направлений совершенствования технологических приемов.

Цель наших исследований – провести сравнительную оценку роста и развития растений салата листового на субстратах различного состава и определить оптимальные составы субстратов для выращивания этой культуры в условиях проточной гидропонии.

#### **Основная часть**

Потребительская ценность салата листового во многом зависит от того, насколько сформирован листовой аппарат растений, так как большие, гладкие, гофрированные, морщинистые или курчавые, светло-зеленого цвета листья употребляются в пищу в свежем виде. Для оценки влияния состава субстрата на формирование листового аппарата растений салата разработаны составы субстратов на основе торфа с добавками сапропеля, агроперлита и керамзита.

Сапропель – органическое вещество, образованное путем отложения на дно пресноводных водоемов отмирающих растений и микроорганизмов с ограниченным доступом кислорода. Содержит комплекс органических и минеральных веществ, соединения азота, фосфора, калия, серы, меди, бора, молибдена и других микроэлементов. В составе органической части сапропелей имеются биологически активные вещества – гуминовые кислоты, витамины [7].

Агроперлит (вулканическое стекло) – это экологически чистый специальный вид перлита для выращивания растений. Он абсолютно инертен, не содержит химически активных и токсичных для растений веществ, имеет прочные закрытые поры, благодаря которым может впитать в себя жидкости в 6–7 раз больше собственной массы. Этот вспученный материал обеспечивает стабильный температурный режим субстрата, постепенную отдачу воды, улучшает дренаж и доступ к корням растений воздуха.

Керамзит – искусственный продукт, получаемый путем обжига глины в печи при высокой температуре 1200 °С. Глину формуют в пористые окатыши округлой или неправильной формы, которые обеспечивают большую площадь соприкосновения между воздухом и корнями. Керамзит инертен и прекрасно дренирует субстрат.

Исследования проводились в защищенном грунте КУП «Минская овощная фабрика». Объектом являлся сорт салата листового – Афицион. Повторность опыта четырехкратная.

Салат листовый (*Lactuca sativa* L.) – однолетнее травянистое скороспелое растение, относится к роду салат (*Lactuca*), семейству Астровые (*Asteraceae*). Растение, готовое к реализации, должно

соответствовать требованиям Государственного стандарта Республики Беларусь ГОСТ 33985-2016 (дата введения в действие (вступление в силу): 01.04.2018 г.).

Для оценки качества растений салата листового, выращенных на субстратах различного состава, определяли процент растений, сформировавших за период вегетации три, четыре и пять листьев; площадь листьев и общую площадь листового аппарата. К концу вегетации все растения салата листового, за исключением выращенных на субстрате, содержащем 50 % сапропеля, имели три хорошо развитых листа (табл.1).

Таблица 1. **Формирование листьев (% от контрольных растений) у салата листового на субстратах различного состава**

| Варианты опыта | Состав субстрата                      | % от контрольных растений, имеющих к концу вегетации, количество листьев (шт.) |      |      |
|----------------|---------------------------------------|--|------|------|
|                |                                       | 3  | 4    | 5    |
| 1              | торф 100%                             | 100  | 77,3 | 13,3 |
| 2              | торф 50%+ сапропель 50%               | 96   | 74,0 | 12,0 |
| 3              | торф 75%+ сапропель 25%               | 100  | 89,5 | 20,5 |
| 4              | торф 50%+ сапропель 25+агроперлит 25% | 100  | 90,1 | 24,1 |
| 5              | торф 50%+ сапропель 25+керамзит 25%   | 100  | 90,4 | 23,4 |

При выращивании на торфяном субстрате к концу вегетации 77,3 % растений имели четыре листа и 13,3 % – пять. На субстратах с добавками % сапропеля количество растений, имеющих полноценно развитых четыре и пять листьев, оказалось меньше, чем на контроле. Состав субстрата с 25 % добавкой сапропеля обеспечил формирование четырех листьев у 89,5 % и пяти листьев у 20,5 % растений. Наибольшее количество растений с хорошо сформированными четвертым и пятым листьями оказалось на многокомпонентных субстратах. Так, добавки к торфу сапропеля (25 %) и агроперлита (25 %) обеспечили формирования четырех листьев у 90,1 % растений и пяти листьев у 24,1 %. Аналогичное влияние на развитие листьев оказали добавки (25 %) керамзита.

Помимо количества листьев, для оценки качества растений салата листового имеет значение площадь его листового аппарата (табл. 2.).

Таблица 2. **Площадь листьев (см<sup>2</sup>) у растений салата на субстратах различного состава**

| Варианты опыта | Состав субстрата                      | Площадь листьев, см <sup>2</sup> |      |      |      |      |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|
|                |                                       | 1                                | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1              | торф 100%                             | 37,6                             | 36,5 | 36,9 | 27,6 | 16,0 |
| 2              | торф 50%+ сапропель 50%               | 33,8                             | 33,4 | 30,2 | 26,8 | 12,5 |
| 3              | торф 75%+ сапропель 25%               | 37,5                             | 36,6 | 37,0 | 30,1 | 20,0 |
| 4              | торф 50%+ сапропель 25+агроперлит 25% | 38,5                             | 38,7 | 38,2 | 31,4 | 19,8 |
| 5              | торф 50%+ сапропель 25+керамзит 25%   | 38,2                             | 37,9 | 37,5 | 32,0 | 19,2 |

Площадь листьев на растениях определяли с помощью компьютерной программы [8], которая путем идентификации изображений позволяет оперативно с высокой точностью определить площадь листа. Использование этой программы дает возможность обработать большой массив материала и избежать искажений результатов, которые неизбежно возникают при работе традиционными методами с быстро увядающими растениями. У растений, выращенных на субстрате, содержащем 50 % сапропеля площадь листьев меньше, чем на торфяном субстрате. Но 25 % добавка сапропеля обеспечила более интенсивное нарастание листового аппарата у растений салата. И если площадь первых трех листьев оказалась такой же, как в контрольном варианте, то четвертый и пятый листья имели большую площадь.

Наибольшая площадь листьев сформировалась у растений салата листового, выращенных на многокомпонентных субстратах. Причем, у растений с четвертым и пятым листом это превышение составило 3,8–4,4 и 3,8–3,2 см<sup>2</sup> соответственно. Таким образом, использование торфяных субстратов с добавками сапропеля (25 %), в сочетании с агроперлитом (25 %) или керамзитом (25 %), обеспечивает формирование листового аппарата, площадь которого на 7,8–6,6 % больше, чем на торфяном субстрате (рисунок).

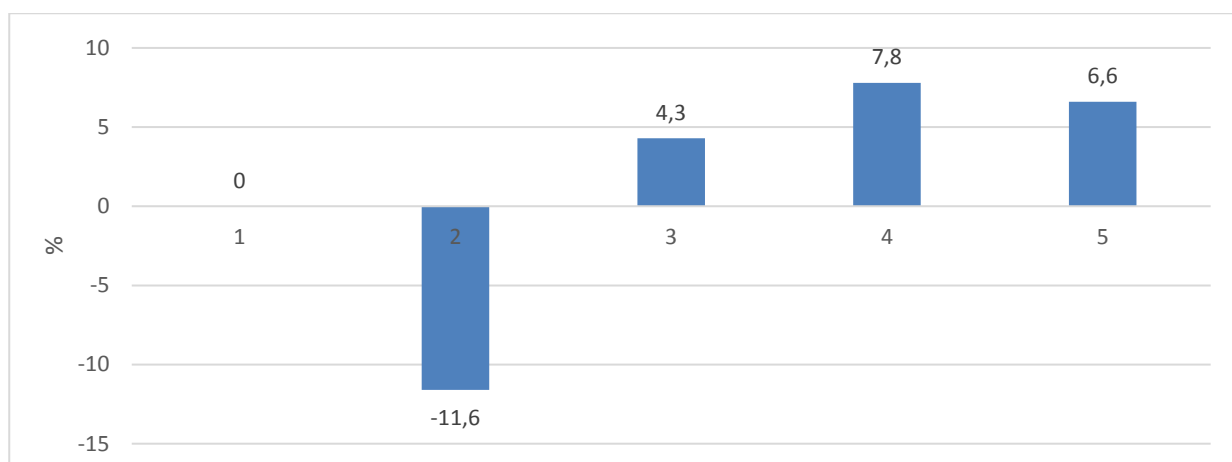


Рис. Различия в площади листового аппарата растений салата листового на субстратах различного состава

### Заключение

1. При выращивании салата листового методом проточной гидропоники наибольшее количество растений с хорошо сформированными четвертым и пятым листом оказалось на многокомпонентных субстратах. Добавки к торфу сапропеля (25 %) и агроперлита (25 %) обеспечили формирования четырех листьев у 90,1 % растений и пяти листьев у 24,1 %. Аналогичное влияние на развитие листьев оказали добавки (25 %) керамзита.

2. Наибольшая площадь листьев сформировалась у растений салата листового, выращенного на многокомпонентных субстратах. Причем у растений с четвертым и пятым листом это превышение составило 3,8–4,4 и 3,8–3,2 см<sup>2</sup> к контролю соответственно.

3. Использование торфяных субстратов с добавками сапропеля (25 %), в сочетании с агроперлитом (25 %) или керамзитом (25 %), обеспечивает формирование листового аппарата, площадь которого на 7,8–6,6 % больше, чем на торфяном субстрате.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Доктрина национальной продовольственной безопасности Беларуси до 2030 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 декабря 2017 г., №962 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2017. – № 5/44566.
2. Козловская, И. П. Оценка производственного потенциала и пути формирования нового технологического уклада в тепличном овощеводстве Беларуси // Вестник БГСХА. – 2020. – №3. – С. 127–131.
3. Козловская, И. П. Эколого-агрономические составляющие экспортного потенциала тепличного комплекса республики Беларусь / И. П. Козловская // Экологічний вісник Криворіжжя: Зб. наукових та науково-методичних праць. Випуск 5 / Кривий Ріг, 2020. – С. 100–111.
4. Козловская, И. П. Проблемы и направления развития рынка тепличных овощей в республике Беларусь / И. П. Козловская // Агропанорама – № 1 (143). – 2021. – С. 45–48.
5. Польза и вред листового салата / [Электронный ресурс] // Код доступа: <http://chtoem.ru/zelen/polza-i-vred-listovogo-salata.html>.
6. Современное состояние овощеводства в Республике Беларусь и за рубежом // [Электронный ресурс] / Код доступа: <https://studfile.net/preview/5441194/page:2/>
7. Косов, В. И. Сапропель. Ресурсы, технология, геоэкология / В. И. Косов. – М.: Наука, 2007. – 224 с.
8. Козловская, И. П. Определение площади листового аппарата / И. П. Козловская, Е. А. Головатая, Е. А. Сакова // Государственный реестр информационных ресурсов. Регистрационное свидетельство № 1271712977 от 21.09.2017.