

**И. П. Козловская**, доктор сельскохозяйственных наук,  
заведующий кафедрой основ агрономии

УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск

## **РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ САЛАТА ЛИСТОВОГО НА СУБСТРАТАХ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МЕТОДОМ ПРОТОЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Проведена сравнительная оценка объема корневой системы листового салата при выращивании в зимних теплицах на торфяном субстрате с добавками агроперлита и керамзита. Определены соотношения компонентов, обеспечивающие активное развитие корневой системы листового салата с постоянной рециркулирующей питательного раствора (проточная гидропоника).*

*Ключевые слова:* зимние теплицы, проточная гидропоника, листовый салат, субстрат, верховой торф, агроперлит, керамзит.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время в Республике Беларусь функционирует 250,5 га зимних теплиц, в том числе энергосберегающих – 139,7 га, или 55,8 % от общей площади тепличного хозяйства. Повышение производительности зимних теплиц может быть достигнуто за счет формирования непрерывного конвейера производства овощной продукции и расширения ее ассортимента [1].

Насыщение рынка витаминной продукцией в осенне-зимний и зимне-весенний периоды может быть достигнуто за счет наращивания производства тепличных зеленных культур, среди которых приоритет, несомненно, принадлежит листовому салату [2].

Листовой салат – наиболее скороспелая форма салата. Листья можно использовать в пищу уже через 30–40 дней [3]. Реализуется листовой салат, произведенный в зимних теплицах, в виде живых растущих растений, что позволяет сохранить и донести до потребителя всю биологическую, питательную и эстетическую ценность продукта.

В состав листового салата входят (на 100 г): белки – 1,36 г, жиры – 0,15, углеводы – 2,87 г. Этот низкокалорийный продукт (всего 25 кал/100 г) обладает богатым витаминно-минеральным составом. Листья содержат витамины группы В, С, а также калий, кальций, серу, йод, фосфор. Алкалоид лактуцин не только придает салату специфический вкус с горчинкой, но и способствует снижению уровня холестерина в крови.

Употребление в пищу листьев салата поможет улучшить состояние волос и ногтей, оказывает благотворное влияние на кожные покровы, улучшает память, зрение. В листьях салата содержатся грубые пищевые волокна, которые способствуют улучшению пищеварения, нормализуют перистальтику кишечника, заполняют объем желудка и, не перевариваясь, выводятся, собирая со стенок кишечника слизь и шлаки. В салате содержится больше, чем в других овощах, органических кислот – яблочной, лимонной, шавелевой, янтарной. Благодаря высокому содержанию в листьях салата витаминов, минералов и макроэлементов он входит в десятку полезнейших продуктов питания, потому что оптимизирует состав крови, активизирует обмен веществ в организме, улучшает пищеварение, оказывает успокаивающее действие на нервную систему, легкое мочегонное и послабляющее действие, снижает повышенное кровяное давление, способствует снижению холестерина в крови [4].

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В Республике Беларусь для промышленного выращивания салата в зимних теплицах используют метод проточной гидропоники. Сущность метода заключается в том, что в пластиковые каналы замкнутого сечения, имеющие в верхней части круглые отверстия диаметром 55 мм и расположенные с шагом 180 мм, помещаются горшочки с рассадой, возраст которой около 14 дней.

Корневая система стандартной рассады должна появиться в отверстиях горшочка. Такое развитие корневой системы салата обеспечивает ее активное проникновение в питательный раствор. Пластиковые каналы размещаются на подвижных платформах с уклоном 1 %. С одной стороны (верхняя часть) торец канала закрыт заглушкой, вторая сторона канала открыта.

Питательный раствор по системе магистральных трубопроводов и распределительных коллекторов через калиброванные отверстия поступает в пластиковые каналы с растениями и сливается в сборный желоб, далее по подземным трубам он поступает в сборный резервуар. В горловине резервуара устанавливается мелкоячеистая сетчатая корзина для предварительной фильтрации раствора. Приготовление питательного раствора производится путем добавления в оборотный раствор необходимых растворов минеральных удобрений и доведения рН до нужной величины добавлением кислоты. Эту работу выполняет автоматизированный растворный узел.

К субстратам для гидропонного способа выращивания салата предъявляются специфические требования. Они должны быть достаточно инертными, чтобы не изменять реакцию раствора (рН) и не выделять токсичные вещества, при этом иметь высокую пористость и низкую плотность, обладать высокой поглощательной способностью, хорошей водоудерживающей способностью, быть хорошо аэрированными и теплоемкими, свободными от семян сорняков, возбудителей болезней, примесей [2, 5].

Рост, развитие и в конечном счете продуктивность растений салата во многом определяются развитием корневой системы растений, которое зависит главным образом от свойств субстрата.

Цель наших исследований – установить составы субстратов, обеспечивающие наиболее активное наращивание объема корней листового салата при выращивании его методом проточной гидропоники.

Исследования проводились на КУП «Минская овощная фабрика», повторность опыта 4-кратная, сорт салата листового – Афицион (табл. 1).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Корневая система салата слаборазвитая, стержневого типа с утолщенным в верхней части главным корнем. Стержневой корень имеет большое количество ответвлений, боковые корешки располагаются поверхностно. Такое строение корневой системы салата определяет требования растений к качеству субстрата: он должен иметь невысокую плотность, хорошую влагоемкость и не создавать условий переувлажнения корневой системы. Если при выращивании салата субстрат имеет избыточную влажность, активно распространяются грибные болезни и снижается качество урожая. Корни салата полноценно развиваются и функционируют при наличии в субстрате крупных пор, заполненных воздухом.

Для сравнительной оценки развития корневой системы растений листового салата определяли объем корневой системы и долю активных корней в конце вегетации у растений, выращенных на субстратах различного состава.

При использовании метода проточной гидропоники для выращивания листового салата применяют произвесткованный верховой торф. Этот органический субстрат хорошо поглощает влагу, удерживает в поглощенном состоянии и порционно отдает растениям элементы питания. Однако при постоянной циркуляции питательного раствора поры такого субстрата заполняются им почти полностью, что приводит к недостатку кислорода.

Объем корневой системы листового салата, выращенного на торфяном субстрате (контроль), составил 2,18 см<sup>3</sup>. Причем на долю активных корней приходилось 55 % (рис. 1). Для улучшения условий аэрации корней в состав субстрата нами вводились минеральные компоненты (агроперлит, керамзит).

Введение в состав субстрата минеральных компонентов в виде агроперлита и керамзита обеспечило достоверное ( $HCP_{05} = 0,11$ ) увеличение объема корневой системы растений. На субстратах, содержащих 25 % добавок, общий объем корневой системы растений листового салата составил 3,50–3,34 см<sup>3</sup>, причем 2,70–2,27 см<sup>3</sup> занимали активные корни. Именно

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант опыта	Состав субстрата
1 (контроль)	Торф 100 %
2	Торф 75 % + агроперлит 25 %
3	Торф 75 % + керамзит 25 %
4	Торф 50 % + агроперлит 50 %
5	Торф 50 % + керамзит 50 %

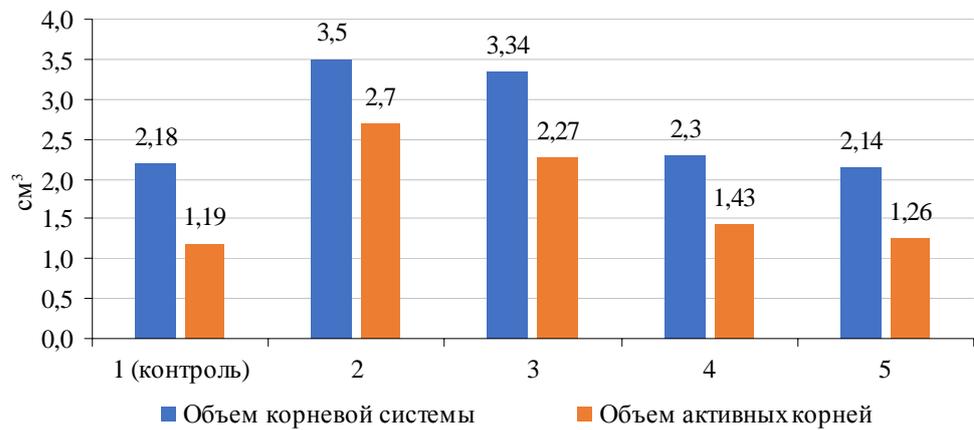


Рисунок 1 – Объем корневой системы и активных корней растений салата листового, выращенного на субстратах различного состава, см<sup>3</sup>

эта часть корневой системы растений поглощает из субстрата основную массу воды и питательных веществ.

При увеличении доли добавки к торфу агроперлита до 50 % общий объем корневой системы и объем активных корней растений салата оказались несколько больше, чем на контроле и составили 2,30 и 1,43 см<sup>3</sup> соответственно.

Растения салата листового, выращенные на субстрате, содержащем 50 % керамзита, имели общий объем корневой системы и объем активных корней практически такие же, как на торфяном субстрате.

Таким образом, введение в состав торфяного субстрата минеральных компонентов обеспечивает увеличение объема корневой системы и доли активных корней (рис. 2).

Аппроксимация установленной зависимости полиномом второй степени ( $R = 0,82 - 0,78$ ) позволяет установить состав субстрата, при котором листовая салат наращивает наибольший объем корневой системы и объем активных корней (рис. 3).

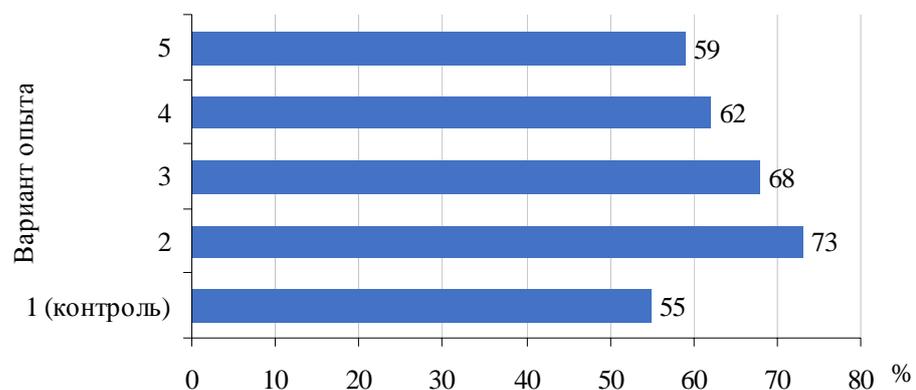


Рисунок 2 – Доля активных корней у растений листового салата, выращенного на субстратах различного состава

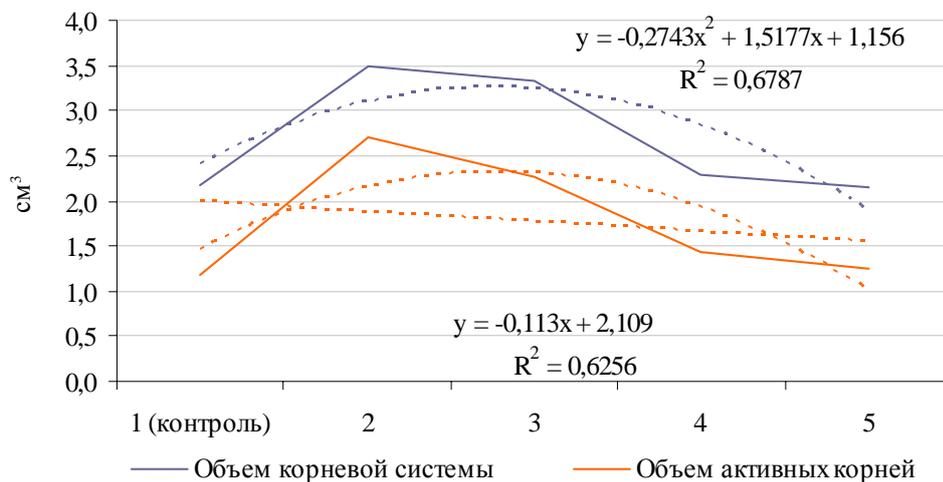


Рисунок 3 – Влияние состава субстрата на развитие корневой системы растений салата, см<sup>3</sup>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение в состав торфяного субстрата 25 %<sub>об</sub> минеральных добавок (агроперлит, керамзит) обеспечивает увеличение объема корневой системы и объема активных корней у растений салата листового при выращивании в зимних теплицах методом проточной гидропоники.

## Список использованных источников

1. Козловская, И. П. Экономические и экологические аспекты тепличного овощеводства. Оценка производственных технологий / И. П. Козловская // LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG. – Saarbrücken, Германия, 2012. – 241с.
2. Антипова, О. В. Технологическое обоснование культурооборотов в гидропонных рассадных комплексах : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / О. В. Антипова ; Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – М., 2010. – 25 с.
3. Выращивание салата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rusagroweb.ru/kultury/vyrashchivanie-salata.html>. – Дата доступа: 06.06.2021.
4. Салат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://calorizator.ru/product/vegetable/salad>. – Дата доступа: 06.06.2021.
5. Технология выращивания зеленных культур методом проточной гидропоники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/7-ovoschi/115.htm>. – Дата доступа: 06.06.2021.

*Поступила в редакцию 10 июня 2021 г.*

**I. P. Kozlovskaya**

**DEVELOPMENT OF BUNCHING LETTUCE ROOT SYSTEM IN  
DIFFERENT GROWING MEDIUM COMPOSITIONS WHEN  
GROWING USING FLOW HYDROPONICS METHOD**

**SUMMARY**

*A comparative evaluation of bunching lettuce root system volume when grown in winter greenhouses in turf substratum with additions of agroperlite and expanded clay has been carried out. The component ratios that ensure active development of bunching lettuce root system with constant recirculation of the nutrient solution (flow hydroponics) have been determined.*

*Key words:* winter greenhouses, flow hydroponics, bunching lettuce, growing medium, high-moor turf, agroperlite, expanded clay.