

В опытных образцах запах также был приятным — квашеных овощей, цвет — светло-оливковым, желто-зеленым, структура силоса сохранена полностью, аналогична структуре исходного материала, без признаков ослизнения. Выход силоса в контрольных и опытных образцах был в диапазоне от 94,7 до 95,6 %. Активная кислотность (рН) в опытных образцах составляла 4,0, в контроле — 4,4. Согласно ДСТУ 4782:2007 «Силос из зеленых растений. Технические условия» [8], по последнему показателю опытные образцы относились к первому классу — рН от 3,8 до 4,3.

**Заключение.** Молочная кислота является необходимым субстратом для микробиоты преджелудков жвачных животных, отличным источником доступной энергии для синтеза микробного белка и летучих жирных кислот, эффективным профилактическим средством против ацидоза рубца. Удельный вес молочной кислоты относительно общего количества органических кислот в опытных вариантах составлял 65,6 %, в контроле — 62,4 % (норма — не менее 50,0 %). Молочная кислота, накапливаемая в силосной массе, способствует быстрому снижению рН среды до уровня 4,0 (указанное не является признаком того, что происходит закисление кормового продукта с ухудшением органолептических характеристик). Накопление в силосе значительного количества уксусной кислоты связано с большими потерями сахара. Доля уксусной кислоты в опытных вариантах почти на 35 % превышала показатель в контроле. Масляная кислота во всех образцах отсутствовала. При скармливании силоса, консервированного с применением препарата «Сінсил-ПІММ», было подтверждено, что животные хорошо потребляют этот корм. Приготовление силоса с указанным препаратом при надлежащем соблюдении всех технологических операций позволяет получить готовый силос уже через три недели после закладки партии.

Закваска «Сінсил-ПІММ» активно подавляет рост гнилостных бактерий за счет доминирования полезных микроорганизмов в отношении интенсивности развития, быстро снижает показатель рН среды до уровня, способствующего надежному хранению силоса, она обеспечивает минимальный срок ферментации зеленой массы в течение 29 дней, тормозит аэробное брожение, при этом разогрев зеленой массы не превышает 44 °С.

#### Список цитируемых источников

1. Косолапов, В. Кормопроизводство — локомотив сельского хозяйства / В. Косолапов, И. Трофимов // Аграр. обозрение. — 2016. — № 3. — С. 46—50.
2. Закваска, що поліпшує силос / К. В. Копилова [та ін.] // Журн. про корів. — 2019. — № 1. — С. 26—27.
3. Bagg, J. Silage Inoculants [Electronic resource] / J. Bagg // Field Crop News. — 30 May 2013. Access mode: <https://fieldcropnews.com/2013/05/silage-inoculants>. — Date of access: 11.11.2019.
4. Копылова, Е. В. Биоконсерванты для силоса / Е. В. Копылова, С. Г. Даниленко, С. Б. Вербицкий // Животноводство России. — 2016. — № 7. — С. 59—60.
5. Fermentation and aerobic stability of corn silage inoculated with *Lactobacillus buchneri* / F. C. Basso [et al.] // R. Bras. Zootec. — 2012. — V. 41, № 7. — P. 1789—1794.
6. Gallo, A. Effect of inoculation with *Lactobacillus buchneri* LB1819 and *Lactococcus lactis* O224 on fermentation and mycotoxin production in maize silage compacted at different densities / A. Gallo // Animal feed science and technology. — 2018. — V. 246. — P. 36—45.
7. Bereterbide, L. Efecto de la inoculación con *Lactobacillus buchneri* en la calidad nutritiva y la estabilidad aeróbica en ensilajes de maíz cosechados en tres estados de madurez / L. Bereterbide // Ingeniería en Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, UCA. — 2015. — P. 39.
8. Силос зеленых растений. Технические условия / ДСТУ 4782-2007. — Чинний від 01.01.2009. — Киев : Держспоживстандарт України, 2005. — 28 с.

УДК 57.017.32:58.035.4:634.752

Д. С. Мороз, С. Е. Медведик, А. Д. Королько, М. Ю. Шпак

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ *FRAGARIA* × *ANANASSA DUCH.*

**Введение.** В настоящее время все большую популярность приобретают ремонтантные сорта и гибриды ягодных культур, которые позволяют получать урожай вне сезона [1; 2]. Однако такие сорта земляники обладают низкой усобирающей способностью, и для получения высококачественного посадочного материала в короткие сроки чаще всего используется метод клонального микроразмножения [3; 4]. Ранее нами было показано, что для адаптации полученных таким образом растений-регенерантов земляники садовой целесообразно использовать светодиодные облучатели [5; 6]. Однако имеются данные о последствии светодиодного освещения на процессы адаптации растений, в том числе последующий морфогенез растений [7]. Поскольку от скорости закладки цветоносов, количества соцветий, цветков и завязи, а также темпов их развития зависят сроки наступления плодоношения и урожайность, то целью данной работы было изучение последствие светодиодных облучателей на формирование генеративных органов растений-регенерантов земляники садовой в условиях открытого грунта.

**Основная часть.** Объектом исследований были выбраны растения-регенеранты земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. ремонтантного гибрида Мерлан. После пересадки с агаризованной среды по Мурасиге-Скуга половинного состава в торфяной грунт *ex vitro* в горшки объемом 0,5 л растения выращивали в условиях 70 %-ной влажности воздуха, температуре +20...25°C, светового режима 16 / 8 часов. Условия освещения были следующими: контроль — люминесцентные лампы белого света *Cool Daylight* (765 нм) марки OSRAM с мощностью напряжения 36 Вт; вариант 1: светодиодные осветители TL-PROM FITO 159 RS, плотность потока фотонов — 250 мкмоль / м<sup>2</sup>с, пропорции спектра: 730 нм — 13 %, 660 нм — 17 %, 450 нм — 70 %; вариант 2: светодиодные осветители TL-PROM FITO 150 VR, плотность потока фотонов — 250 мкмоль / м<sup>2</sup>с, пропорции спектра: 730 нм — 13 %, 660 нм — 37 %, 450 нм — 50 %; вариант 3: светодиодные осветители TL-PROM FITO 135 UN, плотность потока фотонов — 250 мкмоль / м<sup>2</sup>с, пропорции спектра: 730 нм — 58 %, 660 нм — 37 %, 450 нм — 29 %. Через месяц культивирования в лабораторных условиях растения в горшках выставлялись под естественное освещение на две недели. После этого осуществлялась высадка растений в открытый грунт. Для предотвращения дальнейшего развития сорняков участок укрывался агроспанбондом. Схема посадки растений 25 × 25 см. Полив осуществлялся водой по мере необходимости.

У растений помимо основных морфометрических параметров учитывались также особенности формирования репродуктивных органов: количество соцветий, бутонов, цветков, завязи и плодов. Фиксировалось также время наступления основных фаз: появление бутонов, начало цветения, начало формирования завязи, начало плодоношения. Результаты представлены ниже.

В таблице 1 представлены данные, когда первые растения вступали в соответствующую фазу. Растения контрольного варианта отставали от тех, которые проходили адаптацию под светодиодным освещением. Из представленных данных видно, что растения второго варианта начали цвести раньше на четыре дня, а плодоносить на семь дней раньше контрольного варианта.

В таблице 2 представлены морфометрические данные, которые также подтверждают последствие светодиодного освещения не только на скорость прохождения этапов онтогенеза, но и на количественные показатели морфогенеза.

Как видно из представленных данных, контрольные растения заложили меньше репродуктивных органов, а количество завязи в августе было в 2...3 раза меньше, чем в вариантах после светодиодного освещения. Можно отметить следующие общие тенденции. Количество соцветий во всех вариантах увеличивается, однако количество бутонов растёт, а затем падает. Что касается количества завязи, то для контрольного варианта можно отметить их увеличение в последнем месяце, тогда как для вариантов, проходивших адаптацию под светодиодным освещением, можно отметить приблизительно одинаковое количество завязи как за август, так и за сентябрь. При этом стоит отметить, что варианты 2 и 3 несколько превосходят по данным показателям растения, которые адаптировались к условиям *ex vitro* под синим светом.

Т а б л и ц а 1 — Последствие света искусственных диодов различного спектрального состава света на динамику прохождения репродуктивного процесса растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. в условиях естественного освещения в открытом грунте

| Вариант   | Появление бутонов | Цветение | Формирование завязи | Созревание плодов |
|-----------|-------------------|----------|---------------------|-------------------|
| Контроль  | 20.07             | 27.07    | 01.08               | 23.08             |
| Вариант 1 | 18.07             | 25.07    | 28.07               | 19.08             |
| Вариант 2 | 16.07             | 23.07    | 25.07               | 16.08             |
| Вариант 3 | 18.07             | 25.07    | 28.07               | 19.08             |

Т а б л и ц а 2 — Последствие света искусственных диодов различного спектрального состава света на формирование репродуктивных органов растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. в условиях естественного освещения в открытом грунте

| Вариант   | Дата  | Количество соцветий на растение, шт. | Количество бутонов на растение, шт. | Количество цветков на растение, шт. | Количество завязи на растение, шт. |
|-----------|-------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Контроль  | 20.07 | 1,0 ± 0,00                           | 2,2 ± 0,29                          | —                                   | —                                  |
|           | 21.08 | 2,1 ± 0,36                           | 5,7 ± 1,11                          | 1,7 ± 0,35                          | 4,6 ± 0,89                         |
|           | 21.09 | 3,4 ± 0,41                           | 2,9 ± 0,80                          | 1,6 ± 0,55                          | 9,3 ± 1,68                         |
| Вариант 1 | 20.07 | 1,0 ± 0,00                           | 3,1 ± 0,29                          | —                                   | —                                  |
|           | 21.08 | 2,9 ± 0,42                           | 6,8 ± 0,84                          | 2,8 ± 0,42                          | 10,5 ± 1,77                        |
|           | 21.09 | 4,2 ± 0,63                           | 3,0 ± 0,67                          | 1,5 ± 0,48                          | 8,7 ± 1,56                         |
| Вариант 2 | 20.07 | 1,0 ± 0,00                           | 3,4 ± 0,20                          | 1,0 ± 0,00                          | —                                  |
|           | 21.08 | 3,4 ± 0,35                           | 7,7 ± 0,81                          | 2,5 ± 0,27                          | 12,6 ± 1,95                        |
|           | 21.09 | 4,2 ± 0,31                           | 4,7 ± 0,41                          | 1,7 ± 0,73                          | 13,8 ± 1,71                        |
| Вариант 3 | 20.07 | 1,0 ± 0,00                           | 3,4 ± 0,19                          | 1,0 ± 0,00                          | —                                  |
|           | 21.08 | 3,3 ± 0,29                           | 10,9 ± 1,31                         | 2,3 ± 0,30                          | 8,4 ± 1,33                         |
|           | 21.09 | 4,2 ± 0,19                           | 6,3 ± 0,51                          | 1,5 ± 0,26                          | 8,8 ± 0,99                         |

**Заключение.** Полученные результаты показывают, что последствие освещения сказывается не только на процессах адаптации и укоренении, но и оказывает существенное воздействие на процессы морфогенеза генеративных органов. Нами выявлено положительное последствие светодиодного освещения по сравнению с люминесцентным: растения опытных вариантов раньше вступали в такие фазы онтогенеза, как бутонизация, цветение, образование завязи и плодоношение по сравнению с контрольным. Кроме того, несмотря на положительное действие синего света на процессы укоренения растений-регенерантов [5; 6], большая доля красного света в спектре освещения на этапе адаптации *ex vitro* оказывает положительный эффект на процессы образования генеративных органов.

Работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы «Установление особенностей адаптации меристемных растений земляники садовой *Fragaria* × *ananassa* Duch. к нестерильным условиям при использовании ресурсосберегающих светодиодных облучателей» при поддержке БРФФИ (договор № Б18М-147 от 30.05.2018).

#### Список цитируемых источников

1. *Faedi, W.* Strawberry breeding and varieties: situation and perspectives / W. Faedi, F. Mourgues, C. Rosati // *Acta Horti*. — 2002. — Vol. 56. — P. 51—59
2. *Говорова, Г. Ф.* Земляника и клубника : монография / Г. Ф. Говорова, Д. Н. Говоров. — М. : Проспект, 2016. — 320 с.
3. *Линник, Т. А.* Повышение эффективности способов размножения сортов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.), характеризующийся низкой усобирующей способностью : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Т. А. Линник // ФГБНУ ВНИИО. — М., 2014. — 141 л.
4. *Никонович, Т. В.* Биотехнология в растениеводстве : курс лекций / Т. В. Никонович, А. Н. Иванистов, В. В. Французёнок. — Горки : БГСХА, 2017. — 84 с.
5. *Мороз, Д. С.* Влияние света светодиодных осветителей различного спектрального состава на адаптацию растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria* × *Ananassa* Duch. к нестерильным условиям / Д. С. Мороз, М. Ю. Шпак, Е. А. Петровская // Перспективы развития науки в современном мире, 7 марта 2019 г., г. Уфа. — Уфа : Дендра, 2019. — С. 101—107.
6. Особенности морфометрических показателей растений-регенерантов земляники садовой *Fragaria* × *ananassa* Duch. при выращивании в нестерильных условиях со светодиодным освещением / Д. С. Мороз [и др.] // Содружество наук-2019, 18 мая 2019 г., Барановичи. — Барановичи : БарГУ, 2019. — Ч. 1. — С. 159—161.
7. After-effect of light-emitting diodes lighting on tomato growth and yield in greenhouses / A. Brazaityte [et al.] // *Sodininkyste ir Darzininkyste*. — 2009. — Vol. 28, № 1. — P. 115—126.

УДК 634.737:581.522.4

С. Л. Приходько<sup>1</sup>, В. П. Дедков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

<sup>2</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», Калининград, Российская Федерация

## СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕЖКОСТИ ПЛОДОВ *VACCINIUM COVILLEANUM* BUT. ET PL. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЮЖНОЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Введение.** Одним из основных показателей целесообразности интродукции новых сортов голубики является не только высокая урожайность культуры, ее стабильность, устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, но и лежкость — способность плодов в течение достаточно длительного времени сохранять свои товарные качества, не подвергаясь различным заболеваниям и не теряя массы [1].

Лежкость плодов определяется максимальным сроком их хранения, при котором общие потери (естественная убыль и брак) не превышают 10 % [2].

Целью исследований являлось определение лежкости плодов северной высокорослой голубики разных сроков созревания урожая и традиционного для Беларуси представителя семейства Вересковые — голубики топяной.

Исследования проводились на базе КФХ «Синяя птица» Ганцевичского района Брестской области. Почва под культурой — песчаная, подстилаемая рыхлым, разнозернистым песком с рН (KCl) 3,8. Схема посадки растений — 2,0 × 1,0 м.

Объектами исследований являлись плоды шести сортов северной высокорослой голубики (раннего срока созревания (*Bluetta*, *Spartan*); среднего срока созревания (*Bluecrop*, *Toro*); позднего срока созревания (*Elizabeth*, *Elliotte*)) и голубики топяной.

Съем плодов проводили вручную в день закладки их на хранение. Образцы отбирали только из внешне здоровых плодов. Ягоды хранили в бытовом холодильнике при температуре +3...5 °С. На хранение заложили по 100 г ягод каждого сорта. Проверку качественного состояния во время хранения проводили каждые 10 дней. Учеты проводили путем взвешивания с последующей выбраковкой нестандартных плодов — пораженных болезнями и с физиологическими расстройствами.

**Основная часть.** Лежкость ягод северной высокорослой голубики, в зависимости от сорта, составляла от 10 до 30 дней (таблица 1).