

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.1:635.9:632.4

doi:10.31360/2225-3068-2022-81-116-127

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЮЛЬПАНОВ В СРЕЗКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗАЩИТЫ ОТ МИКОЗОВ В ВЫГОНОЧНОЙ КУЛЬТУРЕ

Белошапкина О.О.¹, Панфилова О.Ф.¹, Калембет И.Н.², Серая Л.Г.²

¹ Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева,
г. Москва, Россия, e-mail: beloshapkina@rgau-msha.ru; panfilova.of@yandex.ru

² Всероссийский НИИ фитопатологии,
Большие Вяземы, Россия

Изучалась жизнедеятельность растений тюльпана 3 сортов в срезке, в выгоночной культуре которых использованы разные биопрепараты и способы их внесения для борьбы с микозами. Схема эксперимента включала комбинацию 8 препаратов и 6 способов обработки. Срезку растений проводили в фазе зелёного и начала окрашивания бутона. Измерение биометрических показателей, в том числе вытягивания стебля, а также сохранения пигментного аппарата листьев во время жизни в вазе свидетельствовали о высоком качестве полученной продукции. Отмечено положительное влияние обработки биопрепаратами Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО, Фитоспорин-М, Ж на эти параметры. Исследование выявило надёжную регуляцию водного обмена срезки. При этом лепестки цветков, несмотря на более высокую оводнённость тканей, характеризовались менее интенсивной транспирацией. При подвядании тканей водоотдача не превышала 2 %, что свидетельствует о их высокой водоудерживающей способности и оптимальных условиях формирования устьичного аппарата при выращивании тюльпанов. Установлено, что изменения в гед-ох системах происходят раньше видимых признаков утраты декоративной ценности. Продолжительность сохранения декоративных качеств цветов у сорта 'Стронг Голд' составляла 10–12 дней. Обработка биопрепаратами увеличивала до 15–16 дней. Таким образом, в работе установлена эффективность применения биопрепаратов Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО – надо однообразно давать (консорциум микроорганизмов), Фитолавин, ВРК (фитобактериомицин) для протравливания луковиц и полива при подъёме температуры в теплице для сохранения декоративных качеств срезанной продукции тюльпанов. Показано, что эти препараты позволяют получать срезку с надёжной регуляцией водного обмена и задерживают старение цветков. Дальнейшие физиолого-биохимические

и генетические исследования могут дать более точную картину регуляции старения и включения механизмов апоптоза у этилен нечувствительных цветков тюльпана. Это имеет как теоретическое, так и большое значение для решения практических проблем послеуборочной физиологии растений, в том числе, сохранения декоративных качеств продукции цветоводства.

Ключевые слова: антиоксиданты, биофунгициды, программированная клеточная гибель, тюльпаны, срезка цветов, грибные болезни.

Введение. Тюльпаны относятся к наиболее выгодной культуре для выгонки и раннего обеспечения цветочной продукцией весной. Важной проблемой является скрытое качество цветов, которое выражается в длительности сохранения декоративных качеств. Значение имеют как потенциальные возможности, определяемые сортом и условиями выращивания, так и условия содержания срезки. При этом основное внимание исследователей направлено на разработку способов сохранения цветов в срезке и мало работ, касающихся влияния условий выращивания на время жизни в вазе срезанных цветов. Цветы на срез выращиваются в основном в защищённом грунте, где велика опасность распространения болезней и вредителей. Использованию средств защиты растений здесь имеет особое значение. Их действие на скрытое качество цветочной продукции остается не изученным.

Утрата декоративных качеств срезанных цветов главным образом связана с преждевременным завяданием цветков и пожелтением листьев. В их основе лежит программированная клеточная гибель. Это активный физиологический процесс, сопровождающийся существенными изменениями нуклеинового и белкового обмена, активированием ферментов углеводного и липидного метаболизма [8, 18]. Общность процессов апоптоза клеток растительных тканей предполагает и различия в сигнальных системах включения процессов старения. При этом различия касаются не только листьев и цветков, но и лепестков разных растений. Цветочные культуры принято делить на этилен чувствительные и нечувствительные. Прочно установленным является факт этилен-чувствительности петунии и гвоздики, хотя показаны сортовые различия гвоздики в реакции на ингибиторы синтеза и чувствительности к этилену [14, 15]. Тюльпаны относятся к этилен независимым видам. Декоративные качества срезки тюльпана определяются продолжающимся ростом цветоноса и утратой геотропизма, состоянием листьев и скоростью старения цветка. Именно эти особенности необходимо учитывать в послеуборочный период.

Во многом качество цветочной продукции зависит от поражённости её различными заболеваниями. По результатам наших обследований в Московской области при выгонке тюльпанов были распространены такие инфекционные заболевания, как пенициллёз, ризоктониоз и фузариоз [1–3]. Поражение ризоктониозом даже в незначительной степени приводит к потере декоративности растений. Заражение происходит на ранних этапах выгонки, в период укоренения. Поражение пенициллёзами происходит в течение всего процесса выгонки и также отрицательно сказывается на качестве цветочной продукции и сроках хранения срезки. Поэтому защиту от грибных патогенов необходимо проводить на всех этапах выгонки. Для защиты от микозов производители используют различные средства защиты, которые могут оказывать последствие на функциональное состояние срезки. В настоящей работе ставилась задача их изучения.

Объекты и методы исследования. Эксперимент проводили в рамках комплексной научно-производственной работы по оптимизации защиты тюльпанов от инфекционных болезней в период выгонки в защищённом грунте [4, 6, 13]. Выгонку тюльпанов проводили по стандартной 9-градусной технологии при естественном освещении в поликарбонатной отапливаемой теплице в хозяйстве Московской области. Посадку осуществляли в полипропиленовые ящики. В качестве субстрата использовали торфо-песчаную смесь. В период выгонки 2-кратно подкармливали растения раствором кальциевой селитры. Схема эксперимента включала следующие препараты и способы обработки:

Препараты:	Способы обработки:
1. Фитоспорин-М, Ж (<i>Bacillus subtilis</i>)	1. Протравливание за 2 дня до посадки
2. Бинорам, Ж (<i>Pseudomonas fluorescens</i>);	2. Протравливание и полив почвы за 2 дня до посадки
3. ТМТД + КС (фон триходерма)	3. Полив почвы за 2 дня до посадки
4. Инбио-Фит	4. Протравливание за два дня до посадки + полив при подъёме температуры
5. Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО (консорциум микроорганизмов);	5. Протравливание и полив почвы за 2 дня до посадки + полив при подъёме температуры
6. Триходин (<i>Trichoderma harzianum</i>)	6. Полив почвы за 2 дня до посадки + полив при подъёме температуры
7. Фитолавин, ВРК (фитобактериомицин) 8. Максим, КС (флудиоксонил) – эталон	

Варианты формировались посредством комбинирования препарата – первая цифра в коде варианта, и способа обработки — вторая цифра в коде (числовые обозначения представлены выше в схеме эксперимента). Например, вариант протравливания препаратом Максим, КС обозначали как 8.1, где 8 — номер по списку препаратов, а цифра 1 — номер по списку способов обработки. Дозы препаратов применялись согласно рекомендациям производителей. Контролем в опыте служил вариант обработки луковиц перед посадкой водой, без добавления препарата.

Протравливание луковиц и почвы провели заблаговременно (за 2 дня до посадки) для предварительного развития биологических агентов на посадочном материале и в грунте. Каждый вариант включал три повторности по 24 луковицы (растения).

В работе использованы перспективные сорта тюльпана ‘Стронг Голд’ (‘Strong Gold’) с жёлтой окраской цветков, ‘Династия’ и ‘Вегранди’ – с розовыми цветками.

Срезку проводили в фазе зелёного и начала окрашивания бутона. Доставка растительных образцов в лабораторию осуществлялась в течение одного дня.

Срезанные цветы помещали в колбы объёмом 500 мл, заполненные 400 мл отстоявшейся водопроводной воды. Условия проведения экспериментальной работы: температура – 18–20 °С, влажность воздуха – 65–68 %, естественный рассеянный свет, отсутствие сквозняков.

Биометрические измерения (длина цветоноса, размеры цветков, количество, сырая и сухая масса листьев) и изучение водного обмена проводили общепринятыми методами. Площадь листовой поверхности определяли на фотопланиметре LI-3100 (Li-Cor, Небраска, США) и путём измерения линейных параметров листьев, не отчленившихся от побега. Содержание фотосинтетических пигментов определяли в усреднённой пробе свежего материала в ацетоновой вытяжке на спектрофотометре (СФ-104) по Хольму-Веттштейну. Активность антиоксидантных ферментов определяли общепринятыми методами [10]. Вытягивание стебля характеризовали величиной относительной длины как отношение прироста за определённый промежуток времени к начальной длине [17].

Жизнь в вазе цветка тюльпана разделена на 6 стадий:

- 1 – плотный зелёный бутон;
- 2 и 3 – развитие окраски цветка;
- 4 – полное развитие цветка с характерной для сорта окраской;
- 5 – начало старения;
- 6 – осыпание лепестков.

Для оценки декоративных качеств учитывали стадию развития цветка, сохранение окраски лепестков и листьев, их тургесцентность.

Результаты и их обсуждение. У тюльпана функциональную жизнь цветка определяет опадение околоцветника. На декоративные качества срезки тюльпанов в значительной степени влияют интенсивность окраски листьев, снижающаяся во время жизни в вазе, и вытягивание цветоноса с утратой геотропической реакции. Последнее явление особенно часто наблюдается при хранении и транспортировке срезки в горизонтальном положении. Быстрая доставка срезанной продукции в лабораторию позволила избежать эти негативные факторы в наших опытах.

Учёт поражений растений грибными заболеваниями проводили в момент уборки. Отмечали поражение листьев и побегов ризоктониозом, пенициллёзом, отставание в росте, вызванное фузариозами и питиозами. На сорте 'Стронг Голд' лучшую защиту от микозов показали препараты Фитоспорин-М, Ж со способом «протравливание за два дня до посадки + полив при подъёме температуры»; консорциум микроорганизмов Биофит-1.0 М + Биофит-2.0 РО + Инбио-Фит со способом «протравливание и полив почвы за 2 дня до посадки + полив при подъёме температуры».

Биологическая эффективность этих препаратов составила 100 %. Варианты Фитоспорин-М, Ж протравливание за 2 дня до посадки, Биофит-1.0 М + Биофит-2.0 РО + Инбио-Фит протравливание за 2 дня до посадки и протравливание и полив почвы за 2 дня до посадки; Фитолавин, ВРК протравливание за 2 дня до посадки показали биологическую эффективность на уровне 80 %.

Биометрические показатели полностью соответствовали стандартам срезки тюльпанов. Сорт 'Стронг Голд' имел три хорошо развитых ярко зелёных листа, средняя площадь которых составляла 7,8 см². При использовании комбинация биопрепаратов, у Максима КС (варианты 5.2, 5.5, 8.4) средняя площадь листьев была больше на 12–15 %. Максимальная интенсивность окраски жёлтых цветков достигалась к 7–8 дню. Этот сорт характеризовался наиболее крупными цветками. Их длина составляла 6,7–7,0 см, диаметр – 4,8–5,0 см. Обработка биопрепаратами (1.4, 4.5, 5.4, 5.6) приводила к увеличению длины до 7,5 см с небольшим уменьшением диаметра цветка.

У сорта 'Династия' разные способы обработки биопрепаратами и препаратом Максим КС (3.4, 4.5, 5.4, 5.5, 8.1) способствовали либо формированию более крупных листьев, либо увеличивали их количества до пяти. В других вариантах было по 4 листа. Розовые цветки сорта 'Династия' имели меньшие размеры по сравнению с сортом 'Стронг Голд'. Более крупные размеры цветка, достигающие в длину 6 см,

формировались в вариантах с обработками Фитоспорином-М, Ж и комплексом микроорганизмов при протравливании и отрастании. Сорт 'Веранди' отличался от двух предыдущих меньшей длиной побега. Положительный эффект комплексной обработки оказался выше, чем для сорта 'Стронг Голд'. Таким образом, по видимым признакам продукции можно отметить положительное росторегулирующее действие биопрепаратов, особенно при поливе во время отрастания. Это согласуется с полученными ранее данными по их биологической эффективности в защите от комплексной грибной инфекции [4–6].

Длина стебля и его вытягивание в срезке имеют особое значение для тюльпанов, особенно при их использовании в смешанных букетах. Наблюдение динамики роста стебля (рис. 1) показало, что значительное вытягивание стебля происходит в первые 4 дня жизни в вазе, к 8 дню темпы приростов сокращаются. Обработка препаратами Фитоспорин-М, Ж, Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО (1.4, 5.5, 5.6) достоверно снижала вытягивание стеблей.

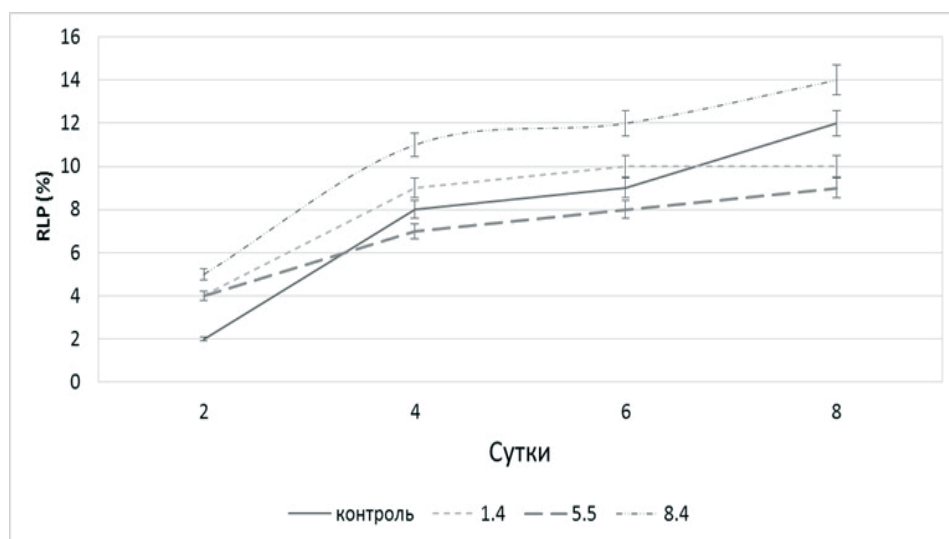


Рис. 1. Динамика изменения длины стебля тюльпанов сорт 'Стронг Голд' под влиянием последействия обработок препаратами Фитоспорин-М, Ж, Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО (5.5) и Максим КС (8.4).

Листовой аппарат срезанных цветов обеспечивает не только декоративные качества, но и энергетическое обеспечение развивающихся цветков за счёт фотосинтеза. В первые 6 дней жизни в вазе содержание хлорофиллов в листьях заметно увеличивалось (рис. 2), а затем плавно снижалось. При этом видимые признаки пожелтения листьев начинали

наблюдаться через две недели. Отмечено положительное действие обработки препаратами Фитоспорин-М, Ж, Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО и Максим КС на сохранение пигментов.

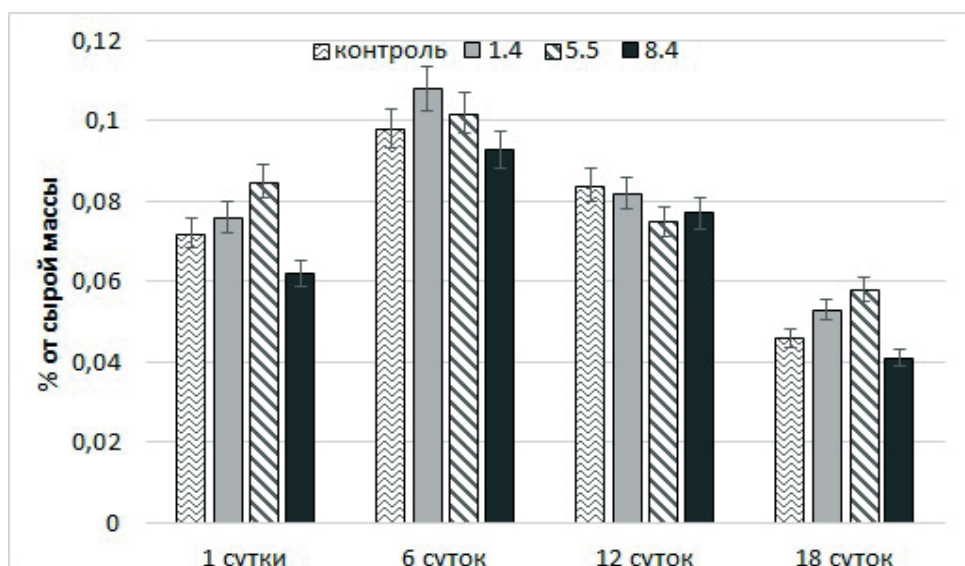


Рис. 2. Динамика общего содержания хлорофиллов *a* и *b* в листьях срезанных тюльпанов сорта ‘Стронг Голд’ под влиянием последействия обработок препаратами Фитоспорин-М, Ж (1.4), Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО и Максим КС (варианты 1.4, 5.5, 8.4)

Изучение водного обмена листьев и лепестков сорта ‘Стронг голд’ свидетельствовало о высоком качестве срезки. Лепестки цветков, несмотря на более высокую оводнённость тканей, характеризовались менее интенсивной транспирацией. Если у листьев она составляла 250–300 мг/(г·ч), то у лепестков не превышала 250 мг/(г·ч). Учитывая большую площадь листьев и их способность оттягивать воду от цветков, именно на них лежит основной расход воды. У срезанных цветов, лишенных способности поддерживать сплошность водных нитей в сосудах из-за отсутствия корней, утрата декоративных качеств часто связана с завяданием, которое наступает раньше естественного старения цветка. Иногда, например, у розы, цветок в срезке завядает раньше, чем он полностью сформируется и распустится [12]. Поэтому очень важно, чтобы во время выращивания листья сформировали достаточно мощную кутикулу, устьичный аппарат с надежной системой регуляции устьичной щели и достаточно высокую водоудерживающую способность тканей. Устьичные движения должны обеспечивать закрытие устьиц на ночь, фотоактивное

открывание на рассвете и гидроактивное закрывание в условиях водного дефицита. Это сложные механизмы регуляции на мембранном уровне, в которые вовлекается абсцизовая кислота. Водоудерживающая способность определяется содержанием белков и других гидрофильных соединений. Их высокое накопление обеспечивает внеустьичное регулирование – снижение транспирации при открытых устьицах. В таких условиях нет ограничений для фотосинтеза, что очень важно для энергообеспечения поддержания структур, а также для срезки тюльпана и роста цветоноса. Выращивание растений на срезку должно проводиться при умеренной влажности воздуха, оптимальных условиях питания, отсутствии болезней и повреждении тканей.

Показателем водоудерживающей способности тканей является водоотдача отчленённых от растения органов в течение 30 мин. Водоотдача листьев на протяжении опыта поддерживалась на уровне 2 %. Их физиологическое состояние практически не менялось. Цветок за это время прошел 5 стадий развития – от окрашенного бутона до осыпания лепестков. Это существенно отразилось на параметрах водного обмена. К началу завядания интенсивность транспирации снижалась до 140 мг/(г·ч) и оставалась примерно на таком уровне. Водоотдача лепестков составляла 1,2–1,4 % и возрастала до 6–7 % при завядании, что связано с нарушением внутриклеточных структур и деградации белков. Таким образом, наши данные по водообмену срезки свидетельствуют об оптимальных условиях формирования устьичного аппарата при выращивании тюльпанов.

В литературе накапливаются данные, свидетельствующие о том, что включение механизмов программированной гибели клеток наступает задолго до появления видимых признаков старения [7, 9, 16]. Уже на 2 стадии развития цветка начинается активирование цистеинпротеазы, снижается липоксигеназная активность. В наших опытах у сорта 'Стронг Голд' к началу завядания сырая масса лепестков уменьшалась до 41 %, сухая – до 65 % от максимальной величины на стадии яркоокрашенного бутона. У двух других сортов это снижение было даже несколько ниже. Это подтверждает представление о том, что хотя старение лепестков связано с перераспределением питательных веществ в цветке в пользу завязи, оно не является следствием истощения клеток.

Другим подтверждением этого факта является проведённое нами ранее изучение в динамике развития цветка тюльпана стабильности мембран [5]. Полное формирование цветка (стадия 4) сопровождалось снижением индекса стабильности мембран до 40 %, тогда как при развитии бутона он составлял 84 %. При этом в вариантах с обработками препаратами Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО (консорциум микроорганизмов), Фитоспорин, М, Ж и Фитолавин, ВРК наблюдалось более плавное снижение.

В настоящее время большое значение в регуляции старения придаётся состоянию окислительно-восстановительных систем и активности антиоксидантных систем клетки. Определение активности пероксидазы показало её постепенное возрастание по мере развития бутона и снижение после достижения полного формирования бутона. Её максимальное значение было именно на 4 стадии развития цветка и превосходило в 1,8–2 раза фазу начавшего окрашиваться бутона. Активность каталазы была максимальной в стадии бутона и постепенно снижалась по мере развития цветка. Подобные результаты получены также на этилен чувствительной гвоздике и не чувствительной к этилену альстромерии [11, 12].

Продолжительность жизни в вазе тюльпанов ограничивается 5 стадией развития цветка. В контроле и в большинстве вариантов обработки у сорта ‘Стронг Голд’ она составляла 10–12 дней. В вариантах 1.4, 1.5, 5.5, 7.5, 8.4 достигала 15–16 дней (рис. 3). При этом наиболее эффективными способами обработки оказались варианты 4 – протравливание за два дня до посадки + полив при подъёме температуры и 5 – протравливание и полив почвы за 2 дня до посадки + полив при подъёме температуры. У сортов ‘Династия’ и ‘Веранди’ декоративные качества сохранялись в пределах 10 дней независимо от способов борьбы с микозами во время выращивания.

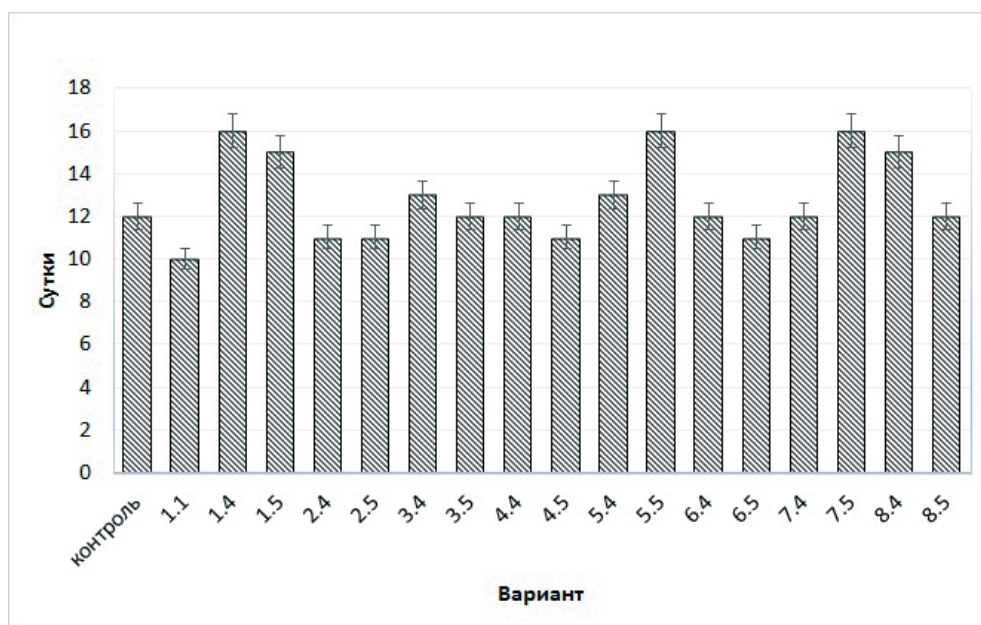


Рис. 3. Продолжительность сохранения декоративных качеств цветов сорта ‘Стронг Голд’ (снижение оценки до 3 баллов)

Выводы. Таким образом, в работе установлена эффективность применения биопрепаратов Биофит-1,0 М + Инбио-Фит + Биофит-2.0 РО (консорциум микроорганизмов), Фитолавин, ВРК (фитобактериомицин) для протравливания луковиц и полива при подъёме температуры в теплице для сохранения декоративных качеств срезанной продукции тюльпанов. Показано, что эти препараты позволяют получать срезку с надёжной регуляцией водного обмена и задерживают старение цветков. Дальнейшие физиолого-биохимические и генетические исследования могут дать более точную картину регуляции старения и включения механизмов апоптоза у этилен нечувствительных цветков тюльпана. Это имеет как теоретическое, так и большое значение для решения практических проблем послеуборочной физиологии растений, в том числе сохранения и продления жизни цветов в вазе.

Список литературы

1. Белошапкина О.О., Каштанова Ю.А., Фиголь Н.Л. Оценка фитосанитарного состояния тюльпана в посадках защищённого и открытого грунта в Московском регионе // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – № 1. – С. 50-56. – ISSN 2073-4948.
2. Белошапкина О.О., Каштанова Ю.А. Мониторинг болезней тюльпана в открытом и защищённом грунте // Russian Agricultural Science Review. – 2014. – Vol. 3. – P. 49-55. – ISSN 2308-9385.
3. Белошапкина О.О., Каштанова Ю.А. Фитопатогенные грибы рода *Penicillium* sp. на тюльпанах: распространённость, видовой состав, защитные средства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 11. – С. 88-91. – ISSN 1996-4277.
4. Белошапкина О.О., Калембет И.Н., Дрожжева А.И., Серая Л.Г. Эффективность биопрепаратов при выгонке тюльпанов в условиях защищённого грунта // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2018. – С. 375-378.
5. Белошапкина О.О., Панфилова О.Ф. Последствие применения биофунгицидов на состояние тюльпанов в срезке // ЭкоБиотех: материалы VII Всероссийской конференции с международным участием. – Уфа, 2021. – С. 114-118.
6. Кондратьева В.В., Шелепова О.В., Воронкова Т.В., Семенова М.В., Олехнович Л.С., Бидюкова Г.Ф., Енина О.Л., Калембет И.Н., Белошапкина О.О., Серая Л.Г. Физиолого-биохимические аспекты воздействия узкоспектрального света, химических и биологических препаратов на качество выгоночных тюльпанов // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – 1(37). – С. 55-60. – ISSN 2079-0996.
7. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Апоптоз в жизни срезанных цветов // Экономика и управление народным хозяйством: мат-лы IX Международной научно-практической конференции / под редакцией Б.Н. Герасимова. – Пенза, 2016. – С. 82-85.
8. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Старение органов растения как реализация генетической программы развития // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 61. – С. 174-180. – ISSN 2225-3068.
9. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Развитие цветка и сохранение декоративных качеств цветов лилии (*Lilium* L.) Азиатских гибридов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 65. – С. 74-80. – ISSN 2225-3068.
10. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В., Фаттахова Н.К. Физиология и биохимия растений. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – 96 с. – <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo312.pdf>.

11. Панфилова О.Ф., Пильщикова Н.В. Физиологические подходы задержки старения лепестков в связи с жизнью в вазе срезанных цветов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – № 68. – С. 190-196. – <https://doi.org/10.31360/2225-3068-2019-68-190-196>.
12. Пильщикова Н.В., Панфилова О.Ф. Послеуборочная физиология и старение срезанных цветов // Известия ТСХА. – 2020. – Вып. 4. – С. 5-17. – <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2020-4-5-1>.
13. Шелепова О.В., Кондратьева В.В., Калембет И.Н., Воронкова Т.В., Семенова М.В., Белошапкина О.О., Серая Л.Г. Использование узкополостного спектра фотосинтетически активной радиации при выгонке тюльпанов и их защите от болезней // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 32. – С. 70-73. – <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10916>.
14. Doom W.G., Woltering E.J. Physiology and molecular biology of petal senescence // Journal of Experimental Botany. – 2008. – Vol. 59. – No 3. – P. 435-480. – <https://doi.org/10.1093/jxb/erm356>.
15. Ebrahimzadeh A.S., Jimenez-Becker A., Manzano-Medina S., Jamilena-Quesada M., Lao-Arenas M.T. Evaluation of ethylene production by ten Mediterranean carnation cultivars and their response to ethylene exposure // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 9. – No 2. – P. 524-530. – <https://doi.org/10.5424/sjar/20110902-124-10>.
16. Ezhilmathi K. et al. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of Gladiolus cut flowers // Plant Growth Regul. – 2007. – Vol. 51. – P. 99-108. – <https://doi.org/10.1007/s10725-006-9142-2>.
17. Ferrante A., Tognoni F., Mensuali-Sodi A., Serra G. Treatment with Thidiazuron for Preventing Leaf Yellowing in Cut Tulips and Chrysanthemum // Proc. XXVI IHC – Elegant Science in Floriculture. Eds. Th. Blom and R. Criley. Acta Hort. – 2003. – Vol. 624. – P. 357-363. – <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.624.49>.
18. Rogers H.J. Programmed cell death in floral organs: how and why do flower die? // Annals of Botany. – 2006. – Vol. 97. – P. 309-315. – ISSN 0305-7364.

**PHYSIOLOGICAL STATUS OF CUT TULIPS,
DEPENDING ON THE CHARACTERISTICS
OF PROTECTION AGAINST MYCOSES
IN FORCING CULTURE**

Beloshapkina O.O.¹, Panfilova O.F.¹, Kalemбет I.N.², Seraya L.G.²

¹ Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev
Moscow Agricultural Academy,
Moscow, Russia, e-mail: beloshapkina@rgau-msha.ru, panfilova.of@yandex.ru

² Russian Research Institute of Phytopathology,
Bol'shiye Vyazemy, Russia

The vital activity of 3 cut tulip cultivars was studied, in the pressing culture of which different biological preparations and methods of their introduction were used to combat mycoses. The experimental scheme included a combination of 8 drugs and 6 treatment methods. The plants were cut in the phase of green and the beginning of bud staining. The measurement of biometric indicators, including the extension of the stem, as well as the preservation of the leaves' pigment apparatus during life in the vase testified to the high quality of the products obtained. The positive effect of the treatment with biologics Biofit-1.0 M + Inbio-Fit + Biofit-2.0 RO, Phytosporin-M, Zh on these parameters has been noted. The study has revealed a reliable regulation of the water exchange in the cut flowers. At the same time, the petals, despite higher

hydration of the tissues, were characterized by less intense transpiration. When the tissues withered, the water output did not exceed 2 %, which indicates their high water-holding capacity and optimal conditions for the formation of the stomatal apparatus when growing tulips. It has been established that changes in red-ox systems occur before visible signs of loss of decorative value. The decorative qualities in the Strong Gold cultivar were preserved during 10–12 days. The treatment with bio-preparations increased that period to 15–16 days. Thus, the work has established the effectiveness of the biologics Biofit-1.0 M + Biofit-2.0 RO+Inbio-Fit (consortium of microorganisms), Phytolavin, VRK (phytobacteriomycin) for pickling bulbs and watering when the temperature rises in the greenhouse to preserve the decorative qualities in cut products. It has been shown that these preparations make it possible to obtain cut tulips with reliable regulation of water metabolism and delay the flowers aging. Further physiological, biochemical and genetic studies can give a more accurate picture of the aging regulation and the inclusion of apoptosis mechanisms in ethylene-insensitive tulip flowers. This is of both theoretical and great importance for solving practical problems of post-harvest plant physiology, including preserving the decorative qualities in floriculture products.

Key words: antioxidants, biofungicides, programmed cell death, tulips, cut flowers, fungal diseases.

УДК 577.13

doi:10.31360/2225-3068-2022-81-127-136

КОЛИЧЕСТВО ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЯХ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ГИДРОПОНИКИ

Киселева О.А.¹, Клобуков Г.И.¹, Бudevич В.А.²

¹ Ботанический сад Уральского отделения
Российской академии наук,
г. Екатеринбург, Россия, e-mail: kiselevaolga@inbox.ru

² Уральский федеральный университет,
г. Екатеринбург, Россия, vika_budevich@mail.ru

Сортовые мяты, выращенные на гидропонике, часто используют в свежем виде как источник биологически активных веществ. Количество фенольных соединений отражает антиоксидантную активность сырья. Цель исследования – изучить количественное содержание фенольных соединений в сырье пяти сортов мяты. Задачи: 1) получить достаточное для анализа количество фреш-сырья за счёт культивирования на гидропонных установках с использованием вертикальных ферм VeFarm GR российского производителя ООО «Агроаспект плюс» 2) сравнить содержание суммы фенольных соединений в исследованных сортах между собой и с литературными данными; 3) выявить наиболее перспективные сорта мяты с наиболее высоким содержанием фенольных соединений при возделывании на гидропонных фермах, которые можно рекомендовать в качестве источника природных фенолов. Содержание фенольных соединений определяли колориметрическим методом с применением реактива Фолина-Чокальтеу. Количественное содержание фенольных соединений у исследованных сортов мяты при