

СТАТЬЯ

УДК 630*161

DOI 10.17513/use.38202

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ ПРОТИВ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА ТРЕХЛЕТНЕМ ДУБЕ ЧЕРЕШЧАТОМ

¹Олива Т.В., ¹Котлярова Е.Г., ¹Акинчин А.В.,
¹Колесниченко Е.Ю., ¹Морозова Е.В., ^{1,2}Гайфутдинова А.В.

¹ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»,
Майский, e-mail: Oliva_TV@bsaa.edu.ru;

²МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 1 г. Строитель», Строитель

В статье описаны результаты исследования применения фунгицидов против мучнистой росы дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) – главной лесообразующей древесной породы в Центральном Черноземье РФ. Показано, что трехкратное опрыскивание листьев трехлетнего дуба растворами фунгицидов и биопрепаратами с фунгицидными свойствами дает высокую эффективность защиты дуба от мучнистой росы. Эффективность обработок листьев дуба растворами препаратов Строби, Медея МЭ, Топсин М составляла от 95,2 до 96,5%. Раствор препарата ТирВит (двухвалентная сера) имеет более низкую эффективность против мучнистой росы – около 90,7%. Биопрепараты Вермигумат в комплексе с наноксидами биогенных элементов показали сопоставимые с химическими препаратами результаты борьбы против мучнистой росы листьев дуба черешчатого, при этом дополнительно стимулируя рост дуба. Эффективность обработок листьев дуба биопрепаратами составляла для Вермигумат-4+наноCuO 94,1%, для Вермигумат-4+наноSiO₂ – 93%, для Вермигумат-4+наноFe₂O₃ – 91%. Среднее содержание общего хлорофилла в листьях молодого дуба варьировало в пределах 9,50–21,38 мг/г натуральной массы листа. Концентрация хлорофилла *b* превышала концентрацию хлорофилла *a* в вариантах с применением Строби и Вермигумата с наноксидом меди. Концентрация хлорофилла *b* была ниже концентрации хлорофилла *a* в вариантах с применением ТиюВит, Медея МЭ, Топсин М, Вермигуматы с наноксидом кремния и с наноксидом железа. Наивысший прирост дуба отмечен для вариантов с применением Вермигумата с наноксидом меди и наноксидом кремния по сравнению с контрольным вариантом. Длина стержневого корня дуба была сопоставима с высотой стволика, но в вариантах опыта с применением препарата ТиюВит и Вермигумат-4+наноCuO длина корня превышала высоту стволика дуба в 1,9 и 1,2 раза соответственно. С учетом того, что биопрепараты с фунгицидными свойствами не наносят ущерба качеству окружающей среде и одновременно являются стимуляторами роста и развития растений, считаем их применение целесообразным.

Ключевые слова: дуб черешчатый, мучнистая роса, фунгициды, хлорофилл

EXPERIENCE OF USING FUNGICIDES AGAINST POWDERY MILDEW ON THREE-YEAR-OLD PETIOLATE OAK

¹Oliva T.V., ¹Kotlyarova E.G., ¹Akinchin A.V.,
¹Kolesnichenko E.Yu., ¹Morozova E.V., ^{1,2}Gayfutdinova A.V.

¹The Belgorod State Agrarian University named after V. Gorin, Mayskiy,
e-mail: Oliva_TV@bsaa.edu.ru;

²Secondary school No. 1 Stroitel, Stroitel

The article describes the results of a study of the use of fungicides against powdery mildew of (*Quercus robur* L.) petiolate oak, the main forest-forming tree rock in the Central Black Earth Region of the Russian Federation. It is testified that three-fold spraying of three-year-old oak leaves with fungicide dilution and biopreparation with fungicidal properties gives high efficiency of oak protection against powdery mildew. The efficiency of oak leaf volume with preparation dilution Stroby, Medea ME, Topsin M ranged from 95.2 to 96.5%. The solution of TyrVit (divalent sulfur) has a lower effectiveness against powdery mildew – about 90.7%. Vermigumat biologics in combination with biogenic element nanoxides showed chemical-comparable results in the fight against powdery mildew of petiolate oak leaves, while additionally stimulating petiolate oak growth. The effectiveness of processing oak leaves with biopreparation was 94.1% for Vermigumat-4 + nanoCuO, 93% for Vermigumat-4 + nanoSiO₂, and 91% for Vermigumat-4 + nanoFe₂O₃. The average total chlorophyll content in young oak leaves ranged from 9.50-21.38 mg/g of natural leaf weight. The concentration of chlorophyll *b* exceeded the concentration of chlorophyll *a* in the variants using Stroby and Vermigumate with copper nanooxide. The concentration of chlorophyll *b* was lower than the concentration of chlorophyll *a* in variants using ThioVit, Medea ME, Toisin M, Vermigumates with nano-silica and with iron nanooxide. The highest increase in oak was noted for the variants using Vermigumate with copper nanooxide and silicium nanooxide compared to the control variant. The length of the oak root was comparable to the height of the trunk, but in the test cases with TioVit and Vermigumat-4 + nanoCuO, the length of the root exceeded the height of the oak trunk by 1.9 and 1.2 times, respectively. Taking into account the fact that biopreparation with fungicidal properties do not damage the quality of the surrounding environment and, at the same time, are stimulants of plant growth and development, we consider their use advisable.

Keywords: petiolate oak, powdery mildew, fungicides, chlorophyll

В настоящее время оценка и повышение устойчивости экологического состояния дубовых лесов и полезащитных лесополос является важной и сложной задачей [1]. Разработка научных основ регулирования качества и контроля состояния окружающей среды требует все больше знаний и умений. Комплексные изменения в агроэcosystemах, элементом которых являются полезащитные полосы, имеющие свойства естественной экосистемы и естественной растительности, могут приводить к резкому ухудшению общего состояния окружающей среды и снижению продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) является в Центральном Черноземье главной лесообразующей древесной породой. В настоящее время в Белгородской области на долю высокоствольных дубрав приходится около 64,5% от общей площади дубовых лесов [2]. Это стало возможным благодаря разработке и осуществлению мероприятий по управлению современными ландшафтами методом искусственного лесовосстановления. Искусственное лесовосстановление – это наиболее эффективный способ для создания устойчивых и продуктивных высокоствольных экосистем дубрав по сравнению с естественным возобновлением дуба [3].

В научной литературе неоспоримым фактом считается, что восстановление и сохранность полезащитных лесных пород – это важное условие увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшение экологических свойств пахотных земель [4]. В то же время по результатам лесопатологических исследований, проведенных в последнее десятилетие, подтверждено ухудшение экологического состояния лесополос с увеличением поражения древесными заболеваниями и паразитами [5, 6]. Мучнистая роса – распространенное заболевание древесных пород [7]. В пораженном растительном организме нарушаются процессы метаболизма, растения отстают в росте, теряют зимостойкость и устойчивость к неблагоприятным факторам. Только здоровые деревья в лесозащитных полосах выполняют почвозащитные, водорегулирующие, охранные, рекреационные и санитарно-гигиенические функции. Вырастить такие насаждения без знаний закономерностей роста и развития породы невозможно.

Цель исследования – изучение биологической эффективности современных фунгицидов в защите дуба трехлетнего возраста от мучнистой росы.

Материалы и методы исследования

Место проведения работ – учебная лаборатория биотехнологических исследований агрономического факультета Белгородского ГАУ и посадки дуба в ОКУ Яковлевское лесничество.

В 2020 г. сотрудники ОКУ Яковлевское лесничество осуществили посадку желудями дуба черешчатого на территории вдоль агроценоза села Ямное (N 50° 44' 24.4896" E 36° 9' 50.5296") Яковлевского района Белгородской области вблизи с урочищем Озерово (лесной массив).

Территория представляет собой хорошо сохранившийся естественный фитоценоз с типичной растительностью, характерной для Белгородской области. Рельеф участка – равнинный с уклоном. Почва и степень ее влажности – слабо-дерновые супесчаные, сухая. Почвенный покров и степень задернения почвы – задернение слабое. Наличие подроста и молодняка отсутствует. Степень зараженности почвы личинками хрущей – не обнаружено. Способы и время обработки почвы: механизированная нарезка бороздами на глубину 20–25 см, трактор МТЗ-82 в агрегате с плугом ПКЛ-70 через 1,5 м. Посадка – ручная, расстояние между растениями 0,7 м. Количество посадочных мест на 1 га – 4,44 тыс. шт.

Объект исследований – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) трехлетнего возраста. На территории лесничества села Ямное вблизи урочища Озерово согласно лесоводственным методикам авторами были сформированы 8 постоянных пробных площадок посадки дуба (рис. 1).

Исследуемая территория с саженцами дуба – это многорядная полоса, где расстояние между рядами в среднем составляет 0,5 м, а в ряду среднее расстояние между деревьями – 0,7–1,4 м. Каждая пробная полоса с растениями дуба включает более 100 растений. Полоса с растениями дуба соответствовала одному из вариантов опыта.

При обследовании территории проводили сбор и гербаризацию пораженных частей растений для последующего хранения и идентификации. Диагностику поражений осуществляли патографическим (макроскопическим) методом. Идентификацию грибов проводили на основании макро- и микроскопических признаков, выявленных в результате исследований с помощью световой микроскопии. Степень заражения дуба мучнистой росой была высокой (рис. 2).

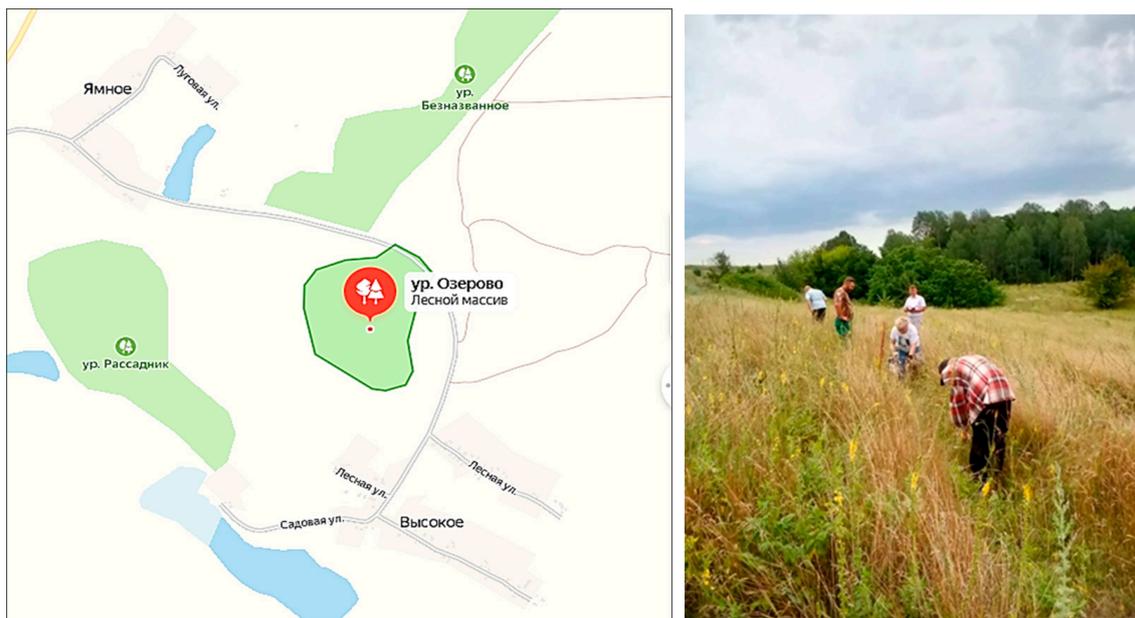


Рис. 1. Территория посадки дуба черешчатого вдоль агроценоза села Ямное
вблизи урочища Озерово



Рис. 2. Внешний вид поражения листьев дуба
мучнистой росой в начале опыта

Исследуемые растения дуба, пораженные мучнистой росой, опрыскивали растворами фунгицидов и биопрепаратами со свойствами фунгицидов трижды согласно инструкции применения фунгицидов по вариантам схемы опыта. Опрыскивание проводили в течение июля – сентября 2023 г. Схема опыта включала варианты:

– вариант 1 – применение раствора Стробы (Stroby), не фитотоксичен, д.в. крезоксим-

метил ($C_{18}H_{19}NO_4$), не уничтожает насекомых, хим. класс – стробилурины, 3 класс опасности, производитель ООО «Агро-Плюс» (г. Ктрово-Чепецк), госрегистрация 02-00934-0009-0;

– вариант 2 – применение раствора ТиоВит, безвреден для человека, млекопитающих, пчел, д.в. двухвалентная сера, хим. класс – неорганическое вещество, производитель АО Фирма «Август» (Московская область, г. Черноголовка), госрегистрация 2367-12-107 (102)-018-0-0-3-1;

– вариант 3 – применение раствора Медя МЭ – д.в. дифконазол и флутриафол, производитель АО Щелково Агрохим, госрегистрация 018-02-740-1;

– вариант 4 – применение раствора Топсин М гидро, не фитотоксичен, д.в. бензи-мидазолы: тиофанат-метил, производитель «Белагрохимторг», Беларусь;

– вариант 5 – применение раствора Вермигумат-4+наноCuO (нанооксид меди), лаборатория биотехнологических исследований агрономического факультета Белгородского ГАУ;

– вариант 6 – применение раствора Вермигумат-4+наноSiO₂ (нанооксид кремния), лаборатория биотехнологических исследований агрономического факультета Белгородского ГАУ;

– вариант 7 – применение раствора Вермигумат-4+наноFe₂O₃ (нанооксид железа), лаборатория биотехнологических ис-

следований агрономического факультета Белгородского ГАУ;

– вариант 8 – обработка дистиллированной водой (контроль).

Характеристика биологических удобрений, созданных на основе вермикомпоста, опубликована авторами ранее [8].

Биологические фунгициды были разработаны авторами на основе модификации метода выделения гуминовых кислот (ГК) из вермикомпоста с использованием янтарной кислоты и наноксидов биогенных элементов: Вермигумат-4-наноCuO (переводили в хелатную форму наноксид меди 100 мг/л), Вермигумат-4-наноSiO (переводили в хелатную форму наноксид кремния 100 мг/л), Вермигумат-4-нано Fe₂O₃ (переводили в хелатную форму наноксид железа 100 мг/л).

В ходе исследований определяли степень поражения растений, распространенность болезни и оценивали частоту встречаемости патогена. Определение биологической эффективности проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве».

Для оценки состояния фотосинтетического аппарата растений определяли значение показателей хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, каротиноиды. Оба пигмента: хлорофилл *a* и хлорофилл *b* – участвуют в процессе фотосинтеза, но хлорофилл *a* является основным зеленым пигментом, тогда как хлорофилл *b* – вспомогательный пигмент, собирающий энергию для перехода в хлорофилл *a*. По состоянию пигментного комплекса растений возможно делать заключения о наличии или отсутствии стрессорных воздействий окружающей среды на растение. Количественное определение пигментов проводили по методике в модификации Н.А. Сушук, В.С. Кисличенко, В.Ю. Кузнецова. Концентрацию пигментов в экстракте рассчитывали по формуле Lichtenthaler [9].

Биометрические показатели снимали с 25 растений на одну делянку. При завершении эксперимента авторами были выкопаны растения дуба черешчатого из каждого варианта опыта. Биометрические показатели (средняя высота стволика (см), количество новых побегов за вегетационный период, количество листьев, средняя длина стержневого корня (см), средний диаметр корневой шейки (см), изгиб стволика,) измеряли стандартными измерительными приборами (метровая лента, штангенциркуль) и рассчитывали по известным методикам (рис. 3).



Рис. 3. Подготовка растения дуба к изучению биометрических показателей растений

Данные, полученные в результате замеров, обработаны методами математической статистики с определением средних показателей, ошибки средних и достоверности выявленных различий по критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 1 представлены результаты состояния дуба черешчатого на изучаемой территории посадки дуба черешчатого вдоль агроценоза села Ямное вблизи урочища Озерово. В связи со сложившимися погодными условиями и нахождения в непосредственной близости источника заражения от взрослых деревьев доля пораженных мучнистой росой при разной степени заражения листовых пластинок от 13 до 18% составила 100%.

Проведенное трехкратное опрыскивание листьев трехлетнего дуба черешчатого изучаемыми растворами фунгицидов и биопрепаратов с фунгицидными свойствами показало, что все испытуемые препараты имеют высокую эффективность к защите дуба от мучнистой росы. Также проведенные исследования показали, что для дальнейшей профилактики заражения и для полного уничтожения мучнистой росы требуется трехкратная обработка листьев дуба черешчатого (табл. 2).

Таблица 1

Показатели состояния дуба черешчатого на 28 июня 2023 года

Показатели	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Доля деревьев, пораженных мучнистой росой, %	100	100	100	100	100	100	100	100
Доля, пораженных мучнистой росой листьев, %	85	86	84	86	85	86	88	86
Средняя доля пораженных мучнистой росой листовых пластинок, %	15	16	13	18	15	16	16	16

Таблица 2

Показатели состояния дуба черешчатого после обработок фунгицидами и биопрепаратами с фунгицидными свойствами

Показатели	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
18 июля 2023 года, 28 после первой обработки								
Доля, пораженных мучнистой росой листьев, %	65	66	64	66	65	66	68	88
Средняя доля пораженных мучнистой росой листовых пластинок, %	8	12	9	9	10	9	11	18
07 августа 2023 года, после второй обработки								
Доля, пораженных мучнистой росой листьев, %	35	36	34	36	35	36	38	90
Средняя доля пораженных мучнистой росой листовых пластинок, %	5	8	4	5	6	5	6	24
28 августа 2023 года, после третьей обработки								
Доля, пораженных мучнистой росой листьев, %	4	8	4	4	5	6	8	95
Средняя доля пораженных мучнистой росой листовых пластинок, %	2	4	1	1	1	1	2	35

Таблица 3

Биологическая эффективность ассортимента фунгицидов и биопрепаратов с фунгицидными свойствами против мучнистой росы дуба

Препарат	Действующее вещество	Норма расхода	Биологическая эффективность, %
Строби	крезоксим-метил, стробилурины	1000 л/га	95,3
ТиоВит	двухвалентная сера	800 л/га	90,7
Медея, МЭ	дифеконазол и флутриафол	1000 л/га	95,2
Топсин М гидро	бензимидазолы:тиофанат-метил	300 л/га	96,5
Вермигумат-4+наноCuO	ГК+нанооксид меди	500 л/га	94,1
Вермигумат-4+наноSiO ₂	ГК+нанооксид кремния	500 л/га	93,0
Вермигумат-4+наноFe ₂ O ₃	ГК+нанооксид железа	500 л/га	91,0

В табл. 3 представлены результаты расчета биологической эффективности фунгицидов против мучнистой росы дуба черешчатого.

Установлено, что эффективность трехкратных обработок листьев дуба черешчатого растворами химических препара-

тов Строби, Медея МЭ, Топсин М составила от 95,2 до 96,5%. Более низкой эффективностью обладал раствор препарата ТирВит, двухвалентной серы – около 90,7%. Возможно, это было связано с осадками, из-за которых концентрация двухвалентной серы быстро снижалась на листовых пластинках дуба.



Рис. 4. Внешний вид листьев дуба после трехкратной обработки фунгицидами против мучнистой росы

Биологические препараты Вермигат в комплексе с наноксидами биогенных элементов показали сопоставимые с химическими препаратами результаты борьбы против мучнистой росы листьев дуба черешчатого. Эффективность трехкратных обработок листьев дуба черешчатого растворами Вермигатов составила для Вермигат-4+наноCuO 94,1%, Вермигат-4 +наноSiO₂ – 93%, Вермигат+нано

Fe₂O₃ – 91%. После третьей обработки лист трехлетнего дуба имеет здоровую листовую пластинку, а новые молодые листья появляются без признаков заражения заболеванием (рис. 4).

Визуальные наблюдения, исследования и расчеты показали, что степень заражения листьев дуба черешчатого без обработок препаратами постоянно возрастала и в среднем увеличилась за период опыта на 10%.

Проведенные исследования показали, что основная часть фунгицидов не оказала отрицательного воздействия на прирост и развитие дуба, а вермигуминовые препараты в комплексе с наноксидами биогенных элементов дополнительно способствовали приросту растений дуба черешчатого. В табл. 4 представлены данные влияния фунгицидов и биопрепаратов с фунгицидными свойствами на прирост дуба черешчатого.

Наивысший прирост дуба отмечен для вариантов с применением Вермигата с наноксидом меди и наноксида кремния по сравнению с контрольным вариантом. Из химических фунгицидов наименьший прирост дуба отмечен для варианта с применением Топсин М по сравнению с контрольным вариантом. Меньший прирост по сравнению с контролем отмечен для фунгицида варианта с Медея МЭ. В табл. 5 представлены результаты изучения влияния обработок фунгицидными препаратами и биологическими препаратами с фунгицидными свойствами на развитие дуба черешчатого.

Таблица 4

Влияние фунгицидов и биопрепаратов с фунгицидными свойствами на прирост дуба черешчатого

Даты измерений	Высота стволика дуба, см							
	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
28.06.23	22,55 ±3,40	25,14 ±3,20	32,24 ±2,40	30,20 ±4,32	21,34 ±3,30	23,60 ±3,25	28,85 ±2,55	23,30 ±3,26
18.07.23	24,67 ±5,84	27,40 ±5,88	35,02 ±2,33	34,40 ±7,54	24,22 ±6,28	27,80 ±4,02	30,20 ±2,94	25,84 ±4,44
07.08.23	27,20 ±5,12	34,67* ±6,78	39,20* ±3,12	39,6* 4±6,80	33,40 ±5,54	37,72* ±6,10	37,34* ±4,89	28,60 ±4,47
28.08.23	33,33 ±3,90	37,82* ±5,73	42,58* ±2,72	42,45* ±7,20	37,88* ±3,72	40,40* ±6,54	39,20* ±3,40	30,80 ±4,40
Средний прирост, %	47,81 %	50,44 %	32,07 %	40,56 %	77,51 %	71,19 %	35,88 %	32,19 %
Средний прирост, ±% к контролю	+14,9	+18,25	-0,12	+8,4	+45,3	+39,0	+3,7	-

Примечание: * – разница достоверна при p ≤ 0,05 по сравнению с контролем.

Таблица 5

Влияние изучаемых препаратов на развитие дуба черешчатого

Показатели	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Высота стволика, см	33,33 ±3,90	37,82 ±5,73	42,58 ±2,72	42,45 ±7,20	37,88 ±3,72	40,40 ±6,54	39,20 ±3,40	30,80 ±4,40
Длина корня, см	39,55 ±2,50	72,50 ±9,50	41,0 ±2,60	39,8 ±2,60	46,0 ±4,40	40,2 ±3,80	40,0 ±4,50	33,46 ±3,50
Диаметр стебля пришейковой зоны, мм	8,0 ±1,0	12,0 ±1,0	10 ±1,0	6,0 ±1,0	8,0 ±1,0	6,0 ±1,0	6,0 ±1,0	6,0 ±1,0
Количество листьев, шт.	15±2	55±4	15±2	16±2	25±3	14±1	20±2	20±2

Таблица 6

Сравнительная оценка пигментного комплекса в пигментной вытяжке из листьев дуба черешчатого (мг/мл)

Показатели	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Chl a</i>	20,65 ±1,50	16,50 ±1,20	11,8* 3±1,47	12,91* ±1,82	21,19 ±1,20	13,10* ±1,20	12,85* ±1,50	19,86 ±1,46
<i>Chl b</i>	21,65 ±1,54	11,15* ±1,12	10,34* ±0,66	11,52* ±1,50	24,74 ±1,26	12,40* ±1,12	11,63* ±1,47	22,56 ±1,44
<i>Chl a+b</i>	42,30 ±1,53	32,95* ±1,15	22,17* ±1,12	24,43* ±1,63	45,93 ±1,22	25,50* ±1,16	24,48* ±1,48	42,42 ±1,45
<i>Car</i>	2,42 ±0,62	4,32 ±0,48	4,41 ±0,12	4,63 ±0,80	2,25 ±0,55	4,91 ±0,18	4,72 ±0,18	2,48 ±0,50
<i>a / b</i>	0,96	1,50	1,15	1,12	0,86	1,06	1,11	0,88
<i>Chl / Car</i>	17,49	7,73	5,03	5,28	20,42	5,20	22,06	17,11

Примечание: * – разница достоверна при $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем.

В трехлетнем возрасте длина стержневого корня дуба черешчатого сопоставима с высотой стволика, хотя в вариантах опыта с применением ТиоВит и Вермигумат-4+наноCuO длина корня была намного больше высоты стволика и превышала его в 1,9 и в 1,2 раза соответственно. Количество листьев у растения в этих вариантах было также максимальным. Новые боковые побеги появились у дуба в вариантах с Строби, ТиоВит и Вермигумат-4+наноFe₂O₃. По всей видимости, меньшую высоту стволика дуба под влиянием вермигуминового удобрения с наноксидом железа можно объяснить формированием двух новых боковых побегов с новыми листовыми пластинками. Важным параметром, который характеризует рост и развитие растений, является содержание в листьях зеленого и желтого пигментов (табл. 6).

По литературным данным, в условиях стресса (загрязнения) в листьях дуба черешчатого начинает преобладать хлорофилл

b, достигая значений выше 50%. Установлено, что концентрация хлорофилла *b* превышает концентрацию хлорофилла *a* в вариантах с применением фунгицида Строби и биологического препарата с фунгицидными свойствами Вермигумата с наноксидом меди и в контрольном варианте. Концентрация хлорофилла *b* ниже концентрации хлорофилла *a* в вариантах с применением фунгицида ТиоВит, Медея МЭ, Топсин М, Вермигумата с наноксидом кремния и с наноксидом железа. Листовая обработка против мучнистой росы повлияла на общий уровень пигментов в ткани листа. Установлено, что среднее содержание общего хлорофилла в листьях молодого дуба варьировало в пределах 9,50–21,38 мг /г в пересчете на натуральную массу листа. Изменения диапазона уровня хлорофилла в листьях дуба может свидетельствовать о влиянии фунгицидов на степени защиты мембран хлоропластов от фотоповреждений и изменения биохимического состава в тканях листа растения.

Заключение

Повышение устойчивого состояния дубовых лесов и полезащитных лесополос требует постоянного контроля состояния качества окружающей среды. Проведенные исследования показали, что для профилактики заболевания и уничтожения мучнистой росы дуба черешчатого необходима трехкратная обработка листьев фунгицидами или биологическими препаратами со свойствами фунгицидов. Выявленные в ходе исследований изменения фотосинтезирующего аппарата дуба говорят об опасности поражения молодых листьев низшим грибом мучнистой росой. Поэтому требуется дальнейшая разработка и совершенствование системы мероприятий по борьбе и профилактике заражения дуба черешчатого мучнистой росой. С учетом того, что биологические препараты с фунгицидными свойствами не наносят ущерба качеству окружающей среды и являются стимуляторами роста и развития растений, считаем их применение целесообразным.

Список литературы

1. Ерусалимский В.И., Рожков В.А. Многофункциональная роль защитных лесных насаждений // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. 2017. № 88. С. 121–137. DOI: 10.19047/0136-1694-2017-88-121-137.
2. Чернышов М.П. Особенности роста и состояние культур дуба черешчатого в Центральном Черноземье // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2021. Т. 24. С. 197–200.
3. Сиволапов А.И., Благодарова Т.А., Кошелев А.Ю. Выращивание крупномерных сеянцев дуба черешчатого с применением минеральных удобрений // Успехи современного естествознания. 2016. № 11–1. С. 70–74.
4. Примаков Н.В., Латифова А.С., Дубровин Е.Ю. Эффективность конструкции полезащитных лесных насаждений Краснодарского края // Успехи современного естествознания. 2022. № 10. С. 41–45.
5. Грибачева О.В. Современное состояние полезащитной полосы с участием дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и клена остролистного (*Acer platanoides* L.) // Лесной журнал. 2019. № 4. С. 34–44. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.4.34.
6. Иванова Е.Ю. Проведение лесопатологической оценки состояния растительности в границах городских особо охраняемых территорий на основе Российского и Белорусского экологического законодательства // Успехи современного естествознания. 2022. № 12. С. 39–43.
7. Кочергина М.В., Фурменкова Е.С. Мучнистая роса на объектах ландшафтной архитектуры города Воронежа // Лесотехнический журнал. 2020. № 4. С. 160–180. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2020.4/14.
8. Олива Т.В., Колесниченко Е.Ю., Панин С.И., Андреева Н.В. Экологические аспекты производства и применения вермикомпоста // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2022. № 4 (26). С. 41–46.
9. Суцук Н.А., Кисличенко В.С., Кузнецова В.Ю. Изучение хлорофиллов и каротиноидов выжимок плодов *Ribes nigrum* // Научные ведомости. Серия медицина. Фармация. 2013. № 25 (168). Вып. 24/1. С. 72–74.