А.В. КУРАКОВ

Доктор биологических наук профессор, зав. кафедрой микологии и альгологии МГУ им. М.В. Ломоносова
e-mail: kurakov57@mail.ru

В.Л. МОКЕЕВА

Кандидат биологических наук, научный сотрудник кафедры микологии и альгологии МГУ им. М.В. Ломоносова
e-mail: veramokeeva@mail.ru

В.П. БУРЫЙ

Кандидат искусствоведения, профессор, зав. кафедрой «Реставрация монументально-декоративной живописи» МГХПА им. С.Г. Строганова, художник-реставратор высшей категории, член Научно-методического совета МК РФ, заслуженный деятель искусств
e-mail: barg1938@yandex.ru

Н.Л. БОРИСОВА

Декан факультета «Искусство реставрации» МГХПА им. С.Г. Строганова, доцент, художник-реставратор высшей категории, член Научно- методического совета МК
e-mail: nat.bor1971@yandex.ru

A.V. KURAKOV

Doctor of Biological Sciences. Professor. Head. Department of Mycology and Algology, Moscow State University M.V. Lomonosov
e-mail: kurakov57@mail.ru

V.L. MOKEEVA

Candidate of Biological Sciences. Researcher. Department of Mycology and Algology, Moscow State University M.V. Lomonosova
e-mail: veramokeeva@mail.ru

V.P. BURY

Candidate art critic, professor. Head Department of Restoration of monumental and decorative painting of the Stroganov Academy, artist-restorer of higher categories, member of the Scientific and Methodological Council of the MK RF, Honored Artist
e-mail: barg1938@yandex.ru

N.L. BORISOVA
Dean of the Faculty of Art of Restoration of the Stroganov Academy. Associate Professor, artist-restorer of the highest categories, member of the Scientific and Methodological Council of the MK RF
e-mail: nat.bor1971@yandex.ru

БИОСТОЙКОСТЬ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ЯИЧНОГО ЖЕЛТКА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ДРЕВНИХ СТЕНОПИСЕЙ

BIOSTABILITY OF COMPOSITIONS BASED ON EGG YOLK USED TO STRENGTHEN ANCIENT WALL PAINTINGS

Приведены данные по изучению биостойкости четырех составов на основе яичного желтка, используемых для реставрации стенописей: модифицированного желтка, природного желтка, модифицированного желтка + известковая вода, природного желтка + известковая вода. Сделаны выводы о том, что все эти составы не являются биостойкими, причем наибольшую склонность к обрастанию плесневыми грибами проявил состав: модифицированный желток + известковая вода. Этот же состав образует пленки, обладающие наибольшей склонностью к деформационным изменениям.

The data on the biostability study of four egg yolk-based compositions used for restoration of wall paintings are presented: modified yolk, natural yolk, modified yolk + lime water, natural yolk + lime water. It was concluded that all these compounds are not biostable, and the composition showed the greatest tendency to mold growth: modified yolk + lime water. The same composition forms films with the greatest tendency to deformation changes.

Ключевые слова: настенная живопись, укрепление желтковыми составами, низкая биостойкость, плесневые грибы, модифицированный желток, наименьшая биостойкость.
Keywords: wall painting, strengthening with yolk compositions, low biostability, mold fungi, modified yolk, least biostability.

1. Предварительные замечания

Проблемы биозащиты произведений монументальной живописи, консервация которых проводилась с применением природных полимеров, всегда будут актуальны. Вероятно, с наибольшей остротой эти проблемы выразились в истории использования яичного желтка для укрепления древних фреско-темперных росписей. Эта практика установилась в нашей стране как систематический способ консервации, начиная с 1950-х годов. По словам известного реставратора и ученого В.В.Филатова, возникло это стихийно, без всяких научных обоснований, скорее всего, под влиянием опыта использования этого природного материала в древней темперной живописи. Вскоре появились и критические отзывы на результаты таких укреплений и первые попытки найти замену этому материалу.

На состоявшейся в 1973 году в Киеве общесоюзном «Научном совещании по проблемам консервации монументальной живописи» было выработано решение «ограничить применение желтка куриного яйца...», так как, по словам В.В.Филатова, «укрепление росписей желтком куриного яйца приводит к поражению плесенью и шелушению красочного слоя» [1].

Попытки заменить яичный желток на более совершенные консолиданты предпринимались по двум направлениям: с конца 1960-х годов — подбор синтетических полимеров, начиная с 1988 года — применение так называемого модифицированного желтка, который получался посредством разделения желтка куриного яйца на две фракции. Одна из них (выпавшая в осадок) была объявлена разработчиками как модифицированная, лишенная всех недостатков, присущих природному желтку (низкой биостойкости — в первую очередь). Другая, жидкая, фракция была назначена белком, имеющим низкую биостойкость, и поэтому выбрасывалась [2; 3].

За прошедшие 30 лет многие древние памятники стенописей укреплялись этой как бы улучшенной желтковой эмульсией. Но что она представляет собой на самом деле — до сих пор было неизвестно. Реставраторы, полагаясь на мнение разработчиков (С.В.Филатов, Ю.М.Кукс), привыкли к мысли, что фракционное разделение желтка отделяет «хорошие» липиды (жиры) от «плохих» белков.

В 2018 году кафедрой РМДЖ МГХПА им. С.Г.Строганова совместно с лабораторией химии липидов ФГБУН Института биооргани-

ческой химии РАН им. академиков М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова были проведены химико-аналитические исследования продуктов «модификации» желтка [4; 5]. В результате было установлено, что при так называемой модификации желтка куриного яйца не происходит его разделение на «плохую» (белки + углеводы) и «хорошую» (липиды) фракции. Как раз наоборот, осажденная фракция становится преимущественно белково-углеводной, а липидная часть, в основном, выбрасывается. Следовательно, не подтверждается и утверждение авторов-разработчиков этого материала о повышенной биостойкости «усовершенствованного» консолиданта.

Был также сделан вывод о том, что вполне прояснить все нюансы бесчисленных процессов, происходящих в желтке, использованном для укрепления росписей, — задача неподъемная, тем более для скромных возможностей реставрационного научно-исследовательского учреждения. Однако и упрощать все эти процессы до версий, удобных и привлекательных, не следует. А следует, наконец-то прояснить (подтвердив или опровергнув результаты проведенных исследований), каким материалом мы работаем на самом деле и что можно ожидать от него в будущем.

К этому следует добавить, что в последние годы один из разработчиков «модифицированного желтка» Ю.М.Кукс, отказавшись от своей прежней идеи [6], предложил новую версию обработки природного желтка: добавить насыщенный раствор Ca(OH)2 (то есть известковую воду) в разбавленную желтковую эмульсию — для того, чтобы получить «коллоидный раствор желтка» [6], на который он в очередной раз возложил свои надежды.

2. Задачи исследования

Важнейшей частью общей научно-исследовательской проблемы по установлению эксплуатационной надежности желтковых составов, используемых для укрепления красочного слоя фреско-темперных росписей, является экспериментальная проверка их биостойкости. Этот фактор, среди многих других, является определяющим для судьбы укрепленных стенописей. Собственно, ради повышения биологической устойчивости и были предприняты 30 лет назад попытки модифицировать желток. Но надлежащей проверкой это нововведение тогда (да и позже) не сопровождалось.

С.В.Филатов, один из разработчиков данного материала, пишет, что в 1988 году модифицированный желток был проверен на биоустойчивость Н.Л.Ребриковой, и в результате была «подтверждена его значительно более высокая устойчивость к биопоражениям в сравнении с обычным желтком» [7]. Однако в своей книге «Биология в реставрации» ее автор (Н.Л.Ребрикова) аттестует этот материал скромнее — как «обладающий более высокой биостойкостью, чем исходный», при этом под модифицированным желтком понимается «желтковая эмульсия, в которую добавляется насыщенный раствор Са(ОН)2» [8, с. 124]. Имелся ли в виду желток, прошедший через стадию разделения на две фракции или нет, неизвестно. Также неизвестно, сохранялась ли в исследуемой желтковой пленке щелочная среда, а эти детали очень существенны для оценки подлинной биостойкости модифицированного желтка.

Итак, на сегодняшний день в реставрации стенописей могут быть задействованы несколько составов на основе яичного желтка, причем все они произвольно наделяются теми или иными достоинствами, в том числе и в отношении стойкости к биопоражениям. Таким образом, возникла задача провести исследовательскую работу по определению сравнительной билстойкости четырех желтковых составов:

— природной желтковой эмульсии (ЖЭ);

— модифицированного желтка (МЖ);

— желтковой эмульсии + известковая вода (ЖЭ+ИВ);

— модифицированного желтка + известковая вода (МЖ+ИВ).

Такая работа была проведена на кафедре микологии и альгологии биологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова [9]; часть практической работы выполнялась на кафедре РМДЖ МГХПА им. С.Г.Строганова.

3. Экспериментальная работа

3.1. Изготовление модельных образцов. Для испытаний были изготовлены 24 образца размером 5 х 5 х 1 см. Для того чтобы избежать влияния щелочного материала на результаты опытов, модельные образцы делались из гипсового раствора. После затвердевания и высыхания их лицевая поверхность с кисти покрывалась пигментом (сиена натуральная), замешанном на воде. Поверхности, окрашенные пигментом, покрывались четырьмя видами желтковых составов примерно на ¾ их площади, одна четвертая часть их поверхности оставалась непропитанной. Желтковые составы изготавливались, согласно рекомендаци-

ям авторов, предложивших эти виды «модификаций» [3; 6]. Эмульсия природного желтка готовилась путем его разведения кипяченой водой.

Для каждого из четырех испытуемых материалов использовано 3 повторности. Было также применено 2 варианта по срокам нанесения желтковых составов на модельные блоки: половина образцов покрывалась укрепляющим составом 13.12.2019 г., другая половина — 16.12.2019 г., то есть они имели выдержку до испытаний в 5 и 3 дня соответственно.

Другой вид испытуемых образцов яичных составов представлял собой пленочное покрытие, полученное в результате нанесения тех же четырех видов желтковой эмульсии на наружную поверхность пластиковой чашки Петри. В этом случае каждый вид материала был представлен в одной повторности.

3.2.Методы испытаний. Как правило, биостойкость изделий и материалов (а определяющее значение имеет грибостойкость) оценивают по наиболее вероятному и распространенному фактору биологического воздействия — по степени роста на них конкретных видов грибов, в контролируемых (как правило, оптимальных) условиях и в течение некоторого заданного времени. Для этого были подобраны штаммы тех видов, которые представляют собой наиболее активные биодеструкторы испытываемых материалов.

Подготовку образцов названных реставрационных материалов к испытаниям и сами испытания проводили в соответствии с ГОСТ 9.050-75 («Покрытия лакокрасочные. Методы лабораторных испытаний на устойчивость к воздействию плесневых грибов»). За основу при проведении испытания взят Метод А. Однако в силу специфики данных реставрационных материалов в метод была внесена незначительная поправка: опытные образцы были заражены водной суспензией спор грибов без очистки от внешних загрязнений. По степени развития грибов на поверхности образцов можно было судить, является ли испытуемый материал источником питания для них, так как плесневые грибы, лишенные других питательных веществ, должны были использовать только те, которые содержатся в материале.

Заражение образцов плесневыми грибами было проведено, когда образцам на блоках было 3 или 5 дней после нанесения желтковых материалов, а образцам на поверхности чашек Петри — 5 дней.

Для заражения брали смесь 8 видов грибов в соответствии с ГОСТ 9.050-75. Это:

1. Alternaria alternata (Fr.) Keissl.
2. Aspergillus niger Tiegh.
3. A.terreus Thom.
4. Fusarium moniliforme J.Sheld.
5. P.brevicompactum Dierckx.
6. Penicillium funiculosum Thom.
7. P.ochrochloron Biourge.
8. Trichoderma viride Pers.

Температуру внутри термокамеры поддерживали в интервале от 28°С до 30°С, относительную влажность воздуха — выше 90 %. Продолжительность испытания составила 28 суток. Через 1 и 3 недели после заражения произведен промежуточный осмотр и фотофиксация состояния образцов.

О грибостойкости материалов судили по интенсивности развития грибов, которую оценивали визуально по шестибалльной системе от 0 до 5 баллов (табл. 1) и под микроскопом. Для этого были использованы: а) микроскоп Leica DM 500 с фотонасадкой Leica ICC 50 HD и б) бинокулярный микроскоп Leica с фотонасадкой Leica IC 80 HD.

Таблица 1

Балл	Характеристика материала
0	Под микроскопом прорастания спор и конидий не видно
1	Под микроскопом видны проросшие споры и незначительно развитый мицелий
2	Под микроскопом виден развитый мицелий, возможно спороношение.
3	Невооруженным глазом мицелий и спороношение едва заметны, но отчетливо видны под микроскопом.
4	Невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающее менее 25 % поверхности.
5	Невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающее более 25 % поверхности.

3.3. Результаты испытаний. Результаты испытаний по грибостойкости укрепляемых составов на основе яичного желтка представлены в таблице 2.

Таблица 2

Состав материала	Вариант испытания	Оценка интенсивности развития плесневых грибов, баллы	Комментарий
1	2	3	4
Модифицированный желток (МЖ)	3-дневные образцы на блоках (№ 4–6)	5	МЖ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 6 б, в).
	5-дневные образцы на блоках (№ 1–3)	5	МЖ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 6 б, в).
	5-дневный образец пленки (№ 1)	5	МЖ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 5 б, в).
Желтковая эмульсия (ЖЭ)	3-дневные образцы на блоках (№ 10–12)	**5**	МЖ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 5 б, в).

Желтковая эмульсия (ЖЭ)	5-дневные образцы на блоках (№ 7–9)	5	ЖЭ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 7 б, в).
	5-дневный образец пленки (№ 2)	5	ЖЭ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 8 б, в).
Модифицированный желток + известковая вода (мж+ив)	3-дневные образцы на блоках (№ 16–18)	5	МЖ+ИВ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукреплённое). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 10 б, в).
	5-дневные образцы на блоках (№ 13–15)	5	МЖ+ИВ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 10 б, в).
	5-дневный образец пленки (№ 3)	5	МЖ+ИВ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности пленки с желтковым материалом. Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 3 д).
Желтковая эмульсия + известковая вода (ЖЭ+ИВ)	3-дневные образцы на блоках (№ 22–24)	5	ЖЭ+ИВ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности блока с желтковым материалом. Рост почти отсутствует только по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 12 б, в).

Желтковая эмульсия + известковая вода (ЖЭ+ИВ)	5-дневные образцы на блоках (№ 19–21)	3	ЖЭ+ИВ обеспечивает развитие грибов, слабо заметное визуально, но хорошо видимое под бинокулярным микроскопом. Рост отсутствует по краю, где есть красочное покрытие охры (неукрепленное). Балл поражения не превышает допустимую норму 3 (рис. 11 б-ж).
	5-дневный образец пленки (№ 4)	5	ЖЭ+ИВ обеспечивает очень хорошее развитие грибов. Рост хорошо заметен визуально на всей поверхности пленки с желтковым материалом. Балл поражения превышает допустимую норму 3 (рис. 4 д).

Согласно визуальному осмотру, картина развития грибов на реставрационных материалах была следующей:

— после испытания по Методу А параметры внешнего вида (форма, цвет) носителей всех образцов реставрационных материалов не изменились;

— на контрольных полосках из пигмента, оставленных свободными от нанесения реставрационных материалах, роста грибов практически не обнаружено (рис. 5 в — 10 в, 12 в);

— на поверхности всех опытных образцов, кроме 5-дневных блоков с ЖЭ+ИВ, уже через 3 недели после заражения отмечен рост мицелия и структур спороношения, оцененный на максимальные 5 баллов (рис. 5 б, в — 10 б, в, 12 б, в); важно отметить, что близкая к ней или менее выраженная картина была зарегистрирована и через 1 неделю после заражения (рис. 1 г — 4 г, 13);

— на поверхности блоков 5-дневных образцов с желтковой эмульсией + известковая вода рост мицелия и структур спороношения отчетливо не виден, поэтому оценен на 3 балла (рис. 11 б-д).

Под микроскопом детально была исследована только поверхность блоков 5-дневных образцов с желтковой эмульсией + известковая вода (ЖЭ+ИВ). В результате осмотра были отмечены грибной мицелий и спороношение использованных тест-грибов (рис. 11 е).

Кроме этого, для сравнения картины развития грибов на ЖЭ+ИВ с остальными материалами, под микроскопом были исследова-

ны еще 5-суточные образцы МЖ+ИВ (рис. 9 г, д). Как видно из этого рисунка, мицелий на нем более развитый и плотный.

Отсутствие роста мицелия или его легкое наползание на чистую полоску пигмента подтверждено и микроскопически (рис. 9 д, 11 ж).

Итак, согласно данным таблиц 1 и 2, грибостойкость реставрационных материалов следующая.

Модифицированныфй желток, образцы № 1–6 — ПГ5Х.

Желтковая эмульсия, образцы № 7–12 — ПГ5Х.

Модифицированный желток + известковая вода, образцы № 13–18 — ПГ5Х.

Желтковая эмульсия + известковая вода, 3-дневные образцы № 22–24 — ПГ5Х.

Желтковая эмульсия + известковая вода, 5-дневные образцы № 19–21 — ПГ3Х, где ПГ — аббревиатура от слов «Плесневые Грибы», а два знака внизу справа обозначают устойчивость материала к плесневым грибам в баллах по методам А и Б соответственно. Если испытание по одному из методов не проводилось, вместо балла ставится знак «Х».

4. Обсуждение полученных результатов

4.1. Испытания на грибостойкость с помощью Метода А, ГОСТ 9.050-75, показали, что реставрационные материалы на основе природных соединений (яичного желтка), таких как, желтковая эмульсия, модифицированный желток, тот и другой — с добавлением известковой воды, и особенно, свежеприготовленные, очень хорошо зарастают и используются грибами в качестве питательного субстрата. Их рост оценен 5 баллами.

4.2. Исключение представляет только образец желтковой эмульсии (ЖЭ) с добавлением известковой воды (ИВ) на блоках, причем только 5-дневного возраста. Степень развития микромицетов такова, что при фронтальном освещении они едва видны невооруженным глазом. Вместе с тем рост грибов отчетливо виден под бинокулярным микроскопом. В итоге степень развития микромицетов на этом образце оценена 3 баллами.

Вместе с тем образец той же эмульсии, но 3-дневного возраста, то есть более свежий, зарастал на 5 баллов. Он представлял хорошо доступный источник питания для тех же грибов.

4.3. Обращает на себя внимание, что ЖЭ+ИВ, нанесенная также за 5 дней до испытания, но в виде пленки на пластиковое основа-

ние чашки Петри, не обладает той же устойчивостью к этим же грибам. По-видимому, к этому приводит слабое сцепление эмульсии с пластиковой основой. Пленка легко деформируется в процессе высыхания и растрескивается. Кроме того, сказывается отсутствие подложки из нанесенной краски.

4.4. В правомерности такого вывода убеждает тот факт, что пигмент, оставленный на краю блоков чистым, без покрытия желтковыми материалами, после обработки споровой суспензией не обрастает грибами, то есть обладает довольно высокой грибостойкостью. Хотя, как видно из рис. 9 д, 11 ж, и на нем слабо развивается мицелий, в целом же можно утверждать, что этот пигмент обладает даже некоторым фунгистатическим действием по отношению к использованным тест-грибам. (В природной сиене натуральной может содержаться, в зависимости от месторождения, определенное количество окиси марганца — от 0 до 1,5 % [10, с. 473, 474]. Вероятно, присутствие именно этого компонента и повышает фунгистатические способности пигментной подложки. На сравнительную оценку биостойкости желтковых составов это не повлияет, так как фунгистатическое действие этого пигмента будет одинаковым во всех образцах.)

5. Выводы

1. Ни желтковая эмульсия, ни модифицированный желток — испытанные реставрационные материалы на основе яичного желтка — не могут считаться грибостойкими (балл поражения поверхности образцов этих материалов, оцененный Методом А ГОСТ 9.050-75, равен 5, что превышает допустимую норму — 3 балла).

2. Добавление к реставрационным материалам известковой воды, имеющей сильно щелочную реакцию, влияет на грибостойкость некоторых из них. Балл поражения поверхности образцов «Желтковая эмульсия + ИВ (известковая вода)» на блоках, оцененный тем же методом, равен 3, что не превышает допустимую норму — 3 балла.

3. Для формирования грибостойкости имеют значение сроки сушки названного материала на носителе образцов. Период менее 5 суток оказался недостаточным для того, чтобы высушенный реставрационный состав приобрел грибостойкость.

4. Повышению устойчивости способствует подложка, на которую наносится непосредственно материал. Подложка из природной

краски — сиены натуральной — положительно влияет на грибостойкость желтковой эмульсии (ЖЭ). Степень развития микромицетов на непропитанной полоске этого пигмента в данном случае не превышает 1 балла.

5. Реставрационные материалы, изготовленные в виде пленок на пластиковом носителе, имеют слабое сцепление с основой, легко деформируются и склонны к растрескиванию.

6. Заключение

Обобщающий вывод, который вытекает из проведенных научно-исследовательских работ и представленного «Отчёта», может быть сведен к следующим позициям.

Все желтковые составы — и природные, и модифицированные, с добавлением известковой воды, или без нее — не являются биостойкими, причем наибольшую способность к обрастаниям грибами проявил модифицированный желток + известковая вода. Этот вывод хорошо согласуется с тем компонентным составом, который приобретает желток после «модификации»: содержание белков и углеводов в нем более чем в 2 раза больше, чем липидов [5].

Физико-механические свойства у пленок, полученных из составов на основе яичного желтка, таковы, что они склонны к деформациям, растрескиванию и шелушению; более всего эти качества присущи модифицированному желтку, а особенно модифицированному желтку + известковая вода. Такой вывод также хорошо согласуется с результатами проведенных ранее аналитических исследований, так как большей склонностью к усадке при высыхании (а, значит, и к возникновению деформационных напряжений) обладают белковые компоненты.

Практика безоглядного применения желтковых составов для укрепления красочного слоя фреско-темперных росписей не может считаться технологически приемлемой; особенно это относится к составу: модифицированный желток + известковая вода.

Независимые исследования по поиску оптимальных консолидантов красочного слоя стенописей, наиболее устойчивых ко всем видам негативных воздействий, должны быть продолжены, при этом желательно исключить субъективное отношение специалистов к результатам своих (и не только своих) исследований и к выводам, следующим из них.

Список литературы:

1. *Филатов В.В.* Основные проблемы реставрации монументальной живописи // Реставрация и хранение музейных художественных ценностей. Выпуск 2(5). — Москва: Информкультура, 1974. — С 5–6.

2. *Кукс Ю.М., Тихомиров А.И., Филатов С.В.* Способ приготовления композиции для укрепления красочного слоя темперной и клеевой монументальной живописи. Авторское свидетельство на изобретение № 1636254. Зарегистрировано 22.11.1990 г. Приоритет изобретения 18.07.1988 г.

3. *Филатов С.В., Кукс Ю.М.* Опыт использования модифицированного желтка и принципы выбора материалов для укрепления красочного слоя // Технологические проблемы реставрации монументальной живописи. Экспресс-информация. — Москва: Информкультура, 1995. — С. 18–26.

4. *Бурый В.П.* К реставрации произведений древнерусской монументальной живописи. Вопросы и проблемы укрепления фресок // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. — 2018. — № 2/1. — С. 121–128.

5. *Бурый В.П., Борисова Н.Л., Водовозова Е.Л., Третьякова Д.С.* Новый взгляд на проблему укрепления стенописей модифицированным желтком // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. — 2018. — № 2/1. — С. 129–135.

6. *Кукс Ю.М., Лукьянова Т.А.* Традиционные материалы живописи // Доклад на II Международном форуме реставраторов. — Москва: МГХПА им. С.Г.Строганова, 2019. — М/п текст. — 14 с. — В печати.

7. *Филатов С.В.* Модифицированный желток в практике реставрации (тридцать лет спустя) // Доклад на II Международном форуме реставраторов. — Москва: МГХПА им. С.Г.Строганова, 2019. — М/п текст. — 9 с. — В печати.

8. *Ребрикова Н.Л.* Биология в реставрации. — Москва: ГосНИИР, 1999. — 183 с.: ил.

9. *Кураков А.В., Макеева В.Л.* Отчёт о результатах исследования реставрационных материалов на основе природных соединений на устойчивость к воздействию плесневых грибов. — Москва: Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, кафедра микологии и альгологии, 2020. — М/п текст. — 10 с.: ил. (Архив кафедры РМДЖ).

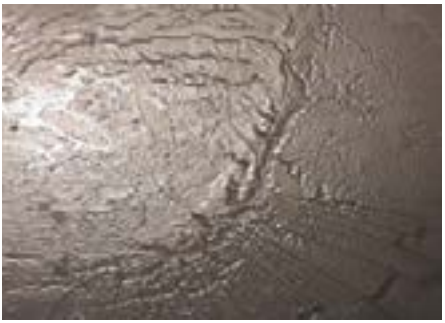
10. *Беленький Е.Ф., Рискин И.В.* Химия и технология пигментов. — Ленинград: Госхимиздат, 1960. — 756 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Рис. 1. Пленка модифицированного желтка (№ 1) — 5-дневный образец

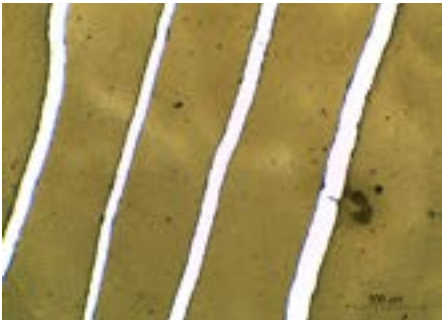


а) внешний вид до заражения



б) фрагмент в отраженном свете при увеличении (х 3)





в) под микроскопом







г) через 1 неделю после заражения

д) через 3 недели после заражения

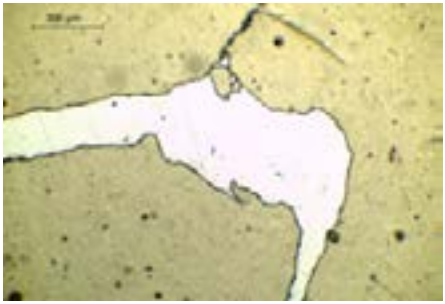
Рис. 2. Пленка желтковой эмульсии (№ 2) — 5-дневный образец



а) общий вид до заражения



б) фрагмент в отраженном свете при увеличении (х 3)

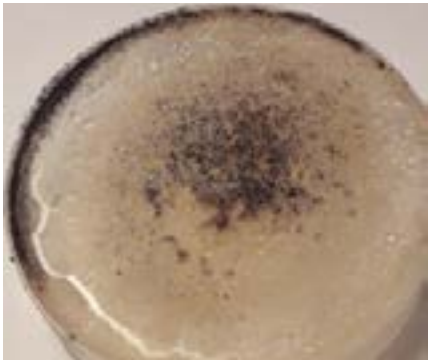




в) под микроскопом

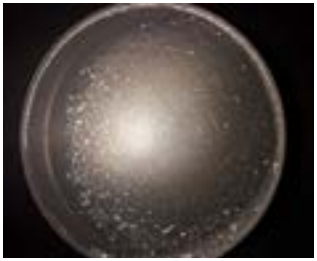


г) через 1 неделю после заражения



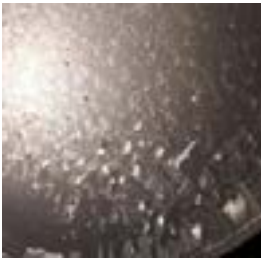
д) через 3 недели после заражения

Рис. 3. Пленка модифицированного желтка + известковая вода (№ 3) — 5-дневный образец

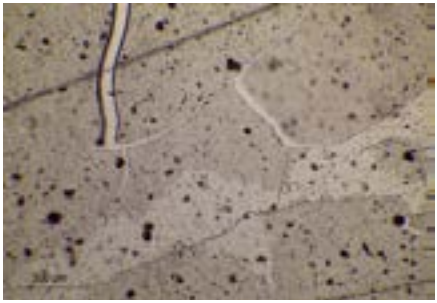


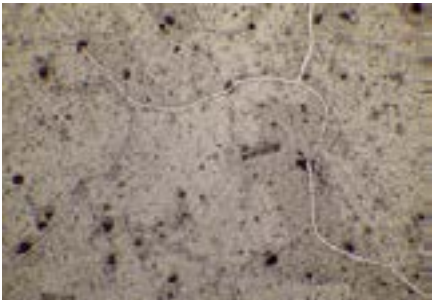
а) общий вид до заражения





б) фрагмент в отраженном свете при увеличении (х 3)





в) под микроскопом



г) через 1 неделю после заражения



д) через 3 недели после заражения

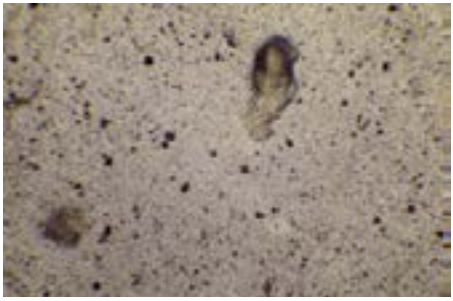
Рис. 4. Пленка желтковой эмульсии + известковая вода (№ 4) — 5-дневный образец



а) общий вид до заражения



б) фрагмент в отраженном свете при увеличении (х 3)





в) под микроскопом

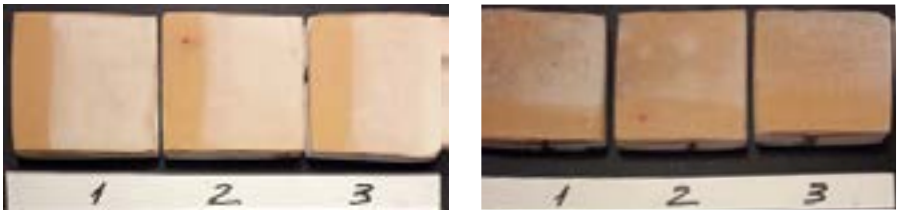


г) через 1 неделю после заражения



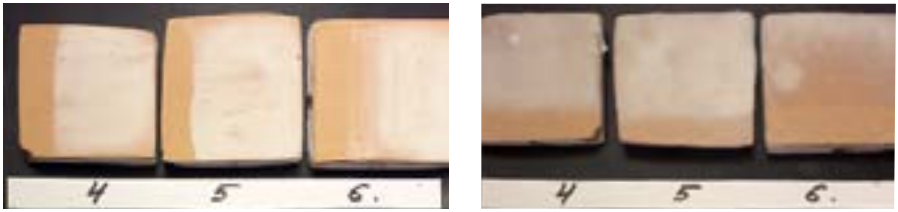
д) через 3 недели после заражения

Рис. 5. Модифицированный желток (5-дневный образец)



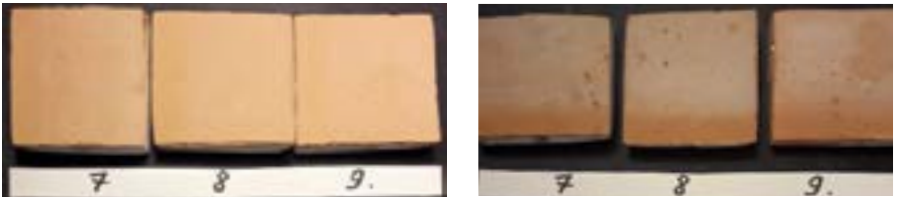
а) до заражения; б) через 3 недели после заражения

Рис. 6. Модифицированный желток (3-дневный образец)



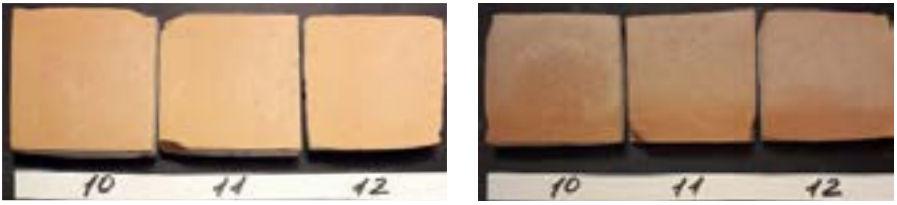
а) до заражения; б) через 3 недели после заражения

Рис 7. Желтковая эмульсия (5-дневный образец)



а) до заражения; б) через 3 недели после заражения

Рис. 8. Желтковая эмульсия (3-дневный образец)

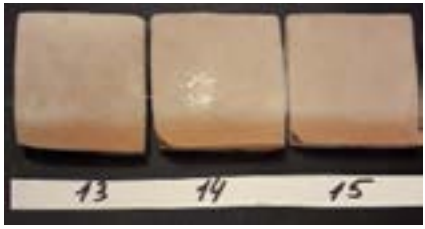


а) до заражения; б) через 3 недели после заражения

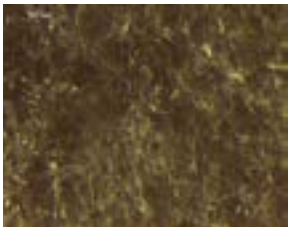
Рис. 9. Модифицированный желток (МЖ) + известковая вода (ИВ) (5-дневный образец)

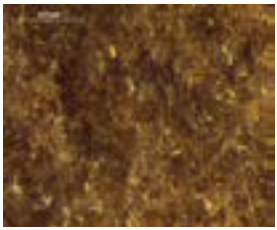


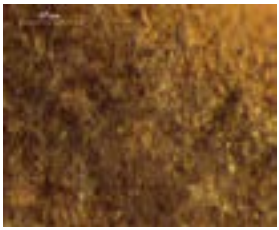
а) до заражения;



б) через 3 недели после заражения







в) край образца без МЖ — наползание мицелия

г) край образца без МЖ — наползание мицелия

Рис. 10. Модифицированный желток + известковая вода (3-дневный образец)



а) до заражения;



б) через 3 недели после заражения;

Рис. 11. Желтковая эмульсия (ЖЭ) + известковая вода (ИВ) (5-дневный образец)



а) до заражения;



б) через 3 недели после заражения;



в) через 4 недели после заражения

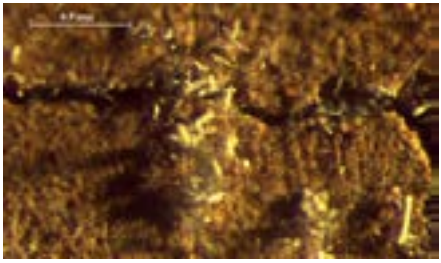
ЖЭ+ИВ



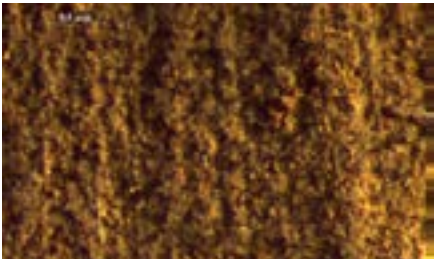
г) через 3 недели после заражения при увеличении (х 3);



д) через 4 недели после заражения при увеличении (х 3)



е) под микроскопом через 4 недели после заражения;



ж) край образца без ЖЭ

Рис. 12. Желтковая эмульсия + известковая вода (3-дневный образец)



а) до заражения;



б) через 3 недели после заражения

Рис. 13. Образцы РМ через 1 неделю после заражения





№ 1–2–3 (МЖ — 5)



№ 4–5–6 (МЖ — 3)



№ 7–8–9 (ЖЭ — 5)



№ 10–11–12 (ЖЭ — 3)



№ 13–14–15 (МЖ+ИВ — 5)



№ 16–17–18 (МЖ+ИВ — 3)



№ 19–20–21 (ЖЭ+ИВ — 5)



№ 22–23–24 (ЖЭ+ИВ — 3)

