

## ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ФОТОПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ ПОСЛЕ ФОЛИАРНОЙ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ ЛИГНОГУМАТОМ И ЛИГНОСУЛЬФОНАТОМ

*Е.Б. Пашкевич, д.б.н., Д.В. Валешина,  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12  
e-mail: pashkevich05@list.ru; e-mail: daria22121995@gmail.ru*

**Работа выполнена в рамках темы НИР «Разработка и оценка комплекса инновационных агрохимических средств, мелиорантов и регуляторов роста в условиях агро-, техногенеза и городской среды» (ЦИТИС: 121041300098-7)**

Приведены результаты исследования трехгодичного мелкоделяночного опыта с мятой перечной по действию фолиарных обработок водных растворов в двух концентрациях (0,01 и 0,05%) лигносульфоната и лигногумата на пигменты в листьях (хлорофиллы *a*, *b* и каротиноиды). Для каждого из гуминовых биостимуляторов выявлена концентрация, повышающая содержание пигментов: для лигногумата – 0,01%, для лигносульфоната – 0,05%. Содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* при концентрации лигносульфоната 0,05% с внесением NPK и микроэлементов в почвогрунт было выше на 11,0 мг/100 г в 2022 г. и на 12,9 мг/100 г в 2024 г., чем у лигногумата той же концентрации на том же минеральном питании. При внесении NPK в почвогрунт без микроэлементов концентрация лигносульфоната 0,05% в сравнении с той же концентрацией лигногумата в тех же условиях была меньше на 65,7 мг/100 г в 2022 г. и на 35,7 мг/100 г в 2024 г. Самое высокое значение содержания каротиноидов в листьях было в варианте без фолиарной обработки при полном минеральном питании с микроэлементами. Оно отличалось от контроля на 86,1% в 2022 г., на 5,4 в 2023 г. и на 10,3% в 2024 г. Фолиарные обработки гуминовыми препаратами оказывают положительное действие на антиоксидантную систему растений (влияют на содержание каротиноидов и хлорофиллов в листьях мяты перечной).

**Ключевые слова:** мята перечная, гуминовые вещества, лигногумат, лигносульфонат, фолиарная обработка, листовая подкормка, биостимуляторы, почвогрунт, фотопигменты.

Для цитирования: Пашкевич Е.Б., Валешина Д.В. Оценка содержания фотопигментов в листьях мяты перечной после фолиарной обработки растений лигногуматом и лигносульфонатом// Плодородие. – 2025. – №5. – С. 32-36. DOI: 10.25680/S19948603.2025.146.06.

Мята перечная является многолетним растением семейства Яснотковые и относится к ценным эфиромасличным культурам. Ее масло широко используют в качестве сырья в различных сферах промышленности (косметическая, фармацевтическая и др.), что делает её культивирование достаточно востребованным. Существуют различные рекомендации по питанию мяты, в том числе есть исследования по действию биостимуляторов на основе гуминовых веществ, однако научных работ о влиянии именно гуминовых веществ на физиолого-биохимические показатели мяты крайне мало [1].

Основными антиоксидантными компонентами мяты перечной являются эфирное масло, полифенолы, витамины, хлорофиллы и каротиноиды [2, 3]. Каротиноиды вместе с хлорофиллами относятся к жирорастворимым пигментам. Хотя хлорофиллы могут и не проявлять сильной антиоксидантной активности, их высокая концентрация в растительных тканях способствует повышению общей антиоксидантной способности растений [3].

На процессы фотосинтеза и компоненты, связанные с ним, безусловно, влияет питание растений. Азотные удобрения стимулируют рост растений, так как азот – это основной элемент, входящий в состав аминокислот, белков и других соединений. Например, по 4 атома азота входят в состав хлорофиллов *a* и *b*. Содержание хлорофиллов *a* и *b* положительно коррелирует с внесением в почвогрунт элементов питания, особенно азотных и фосфорных удобрений. Уровень каротиноидов в растениях может значительно увеличиться при высоких дозах

азота и калия в почвогрунтах [4, 5]. Кроме традиционных форм удобрений на фотосинтез влияют биостимуляторы. Биостимуляторы на основе гуминовых веществ увеличивают активность фермента RuBisCO, что свидетельствует о стимуляции гуминовыми веществами фотосинтетической эффективности растений, поскольку более высокая активность обычно соответствует более высокой скорости фотосинтеза. К биостимуляторам из гуминовых веществ относятся препарат лигногумат и отход целлюлозо-перерабатывающей промышленности лигносульфонат. Они оказывают стимулирующий эффект на рост растений [6, 7].

**Цель исследования** – изучить влияние фолиарной обработки мяты перечной удобрениями на основе гуминовых кислот (лигногумата и лигносульфоната) на количество фотопигментов в листьях, которые влияют на антиоксидантные свойства растений.

**Методика.** Мелкоделяночный опыт был проведен в 2022-2024 г. на несортовой мяте перечной с внесением минеральных удобрений в почвогрунт и применением фолиарной обработки лигногуматом марки АМ (производство ООО НПО «Реализация экологических технологий») и лигносульфонатом (производство АО «Соликамскбумпром») в черте г. Москва. Черенки растений были высажены на участке, прилегающем к почвенному стационару МГУ им. М.В. Ломоносова, в августе 2022 г. в почвогрунт, в состав которого входили торф, песок, суглинок, плодородный грунт (в процентном соотношении по объему) 20:10:10:60. Почвогрунт на момент закладки

опыта имел следующие агрохимические показатели: подвижный фосфор – 542 мг/кг, подвижный калий – 300, нитрат азота – 15,7 мг/кг; аммоний обменный – 46,0 мг/кг, подвижный цинк – 37,3, подвижная медь (ААБ) – 10,7, подвижный свинец (ААБ) – 17,0 мг/кг. Перед проведением опыта рН<sub>KCl</sub> грунта был равен 7,4. В качестве минеральных удобрений вносили аммиачную селитру (60 N кг д.в./га), суперфосфат (60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> кг д.в./га), сульфат калия (120 K<sub>2</sub>O кг д.в./га), хелаты меди (9,4 Cu кг д.в./га) и цинка (21,4 Zn кг д.в./га). Фолиарную обработку растений проводили лигногуматом и лигносульфонатом в виде водных растворов в двух концентрациях: 0,01 и 0,05% (навеску препаратов растворяли в воде непосредственно перед обработкой) дважды с интервалом в 10 дней. Фолиарные обработки проводились в фазы образования подземных побегов (корневищ) и ветвления. В первый год вегетации обработки проходили в последнюю декаду августа и первую декаду сентября; а во второй год вегетации – в первые две декады июня. Элементный состав лигногумата на сухое вещество (мг/кг): бор – 908,4, железо – 59,8, калий – 89634,0, кальций – 1765,7, медь – 710,3, фосфор – 451,2, цинк – 678,4. Элементный состав лигносульфоната на сухое вещество (мг/кг): калий – 21350,0, фосфор – 650,0, цинк – 19,98, медь – 2,02, марганец – 179,64, железо – 35,80, кальций – 2277,62, бор – 3,55, кобальт – 0,12, хром – 0,45. Оптимум по микроэлементам для мяты не установлен. Он зависит как от видовых и сортовых особенностей растения, так и от уровня агротехники и соотношения элементов питания. Было решено исследовать реакцию мяты на повышенное содержание цинка и меди в почвогрунте. В качестве опорных значений по внесению взяли эффективные дозы из исследования [8]. Растворы для фолиарной обработки содержали очень низкую концентрацию микроэлементов, их при расчетах не учитывали.

1. Схема мелкоделяночного опыта на почвогрунте

Вариант	Лг	Лс
	Концентрация водного раствора, %	
1. Контроль	Нет	Нет
2. NPK + МЭ	>>	>>
3. Лг1 + NPK	0,01	>>
4. Лг1 + NPK + МЭ	0,01	>>
5. Лг2 + NPK	0,05	>>
6. Лг2 + NPK + МЭ	0,05	>>
7. Лс1 + NPK	Нет	0,01
8. Лс1 + NPK + МЭ	>>	0,01
9. Лс2 + NPK	>>	0,05
10. Лс2 + NPK + МЭ	>>	0,05

В таблице 1 представлена схема опыта, состоящая из 10 вариантов в трех повторностях, которую повторяли в 2022-2024 г. с внесением одних и тех же доз удобрений ежегодно. Для удобства в таблицах и на рисунках использованы сокращения: Лг1 – фолиарная обработка лигногуматом 0,01%, Лг2 – фолиарная обработка лигногуматом 0,05%, Лс1 – фолиарная обработка

лигносульфонатом 0,01%, Лс2 – фолиарная обработка лигносульфонатом 0,05%, МЭ – микроэлементы.

Содержание пигментов определяли фотометрически в ацетоновой вытяжке [9]. Содержание макроэлементов в листьях устанавливали после мокрого озоления по Гинзбург: азот – методом Кьельдаля, фосфор – фотометрически с окрашиванием по Дениже, калий – на пламенном фотометре; нитраты – ионометрически [10], содержание элементов в лигногумате и лигносульфонате измерено на ИСР.

Статистически данные рассчитаны в MS Excel 2011.

**Результаты и их обсуждение.** Хлорофилл *a* – это пигмент, отвечающий за цвет растений. Чем его больше, тем более зелеными выглядят растения. В исследовании мяты перечной максимальное содержание хлорофилла *a* было на третий год вегетации во всех вариантах в сравнении с предыдущими годами (рис. 1). Минимальное значение содержания хлорофилла *a* отмечено в контрольных вариантах в 2022 и 2023 г., а в 2024 г. – в варианте с внесением NPK и фолиарной обработкой лигносульфонатом в концентрации 0,05%. Максимальное значения данного пигмента варьировало ежегодно: в 2022 г. – в варианте без фолиарной обработки с внесением в почвогрунт NPK и микроэлементов, в 2023 г. – в варианте с фолиарной обработкой лигногуматом 0,01% с внесением NPK; в 2024 г. – в варианте с фолиарной обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK и микроэлементов. Ту же тенденцию отмечали для хлорофилла *b*, за исключением наибольшего значения в 2023 г. (вариант с фолиарной обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK) и наименьшего значения в 2024 г. (вариант с фолиарной обработкой лигносульфонатом 0,01% с внесением NPK и микроэлементов) (рис.2).

Сумма хлорофиллов *a* и *b* повторяет максимальные и минимальные значения по вариантам для хлорофилла *b* за все три года исследования (рис. 3). В 2024 г. наблюдается повышенное содержание суммы хлорофиллов в сравнении с предыдущими годами, а также относительно остальных вариантов в рамках третьего года опыта (6 вариантов имеют сумму хлорофиллов меньше контроля). Полученные данные можно объяснить неспецифической стресс-реакцией у контрольного варианта. В условиях стресса растения склонны накапливать пигменты [11, 12]. Так как под контрольный вариант не вносили удобрения и не проводили подкормки, поэтому растения испытывали стресс от недостатка питательных элементов.

Для оценки содержания суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях мяты перечной был проведен однофакторный дисперсионный анализ с уровнем значимости  $p=0,10$ . Наименьшая существенная разница равна: для 2022 г. – 22,65 мг/100 г, для 2023 г. – 8,76, для 2024 г. – 10,60 мг/100 г.

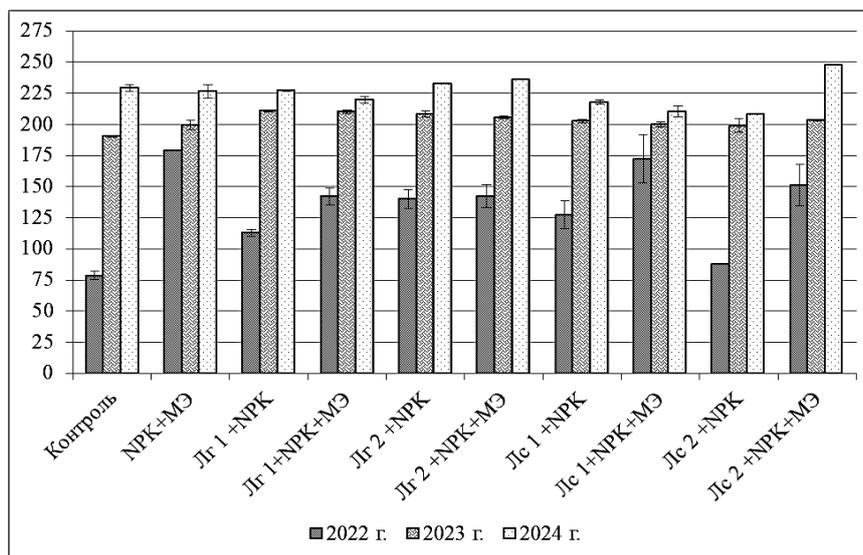


Рис. 1. Содержание хлорофилла *a* в листьях мяты перечной, мг/100 г

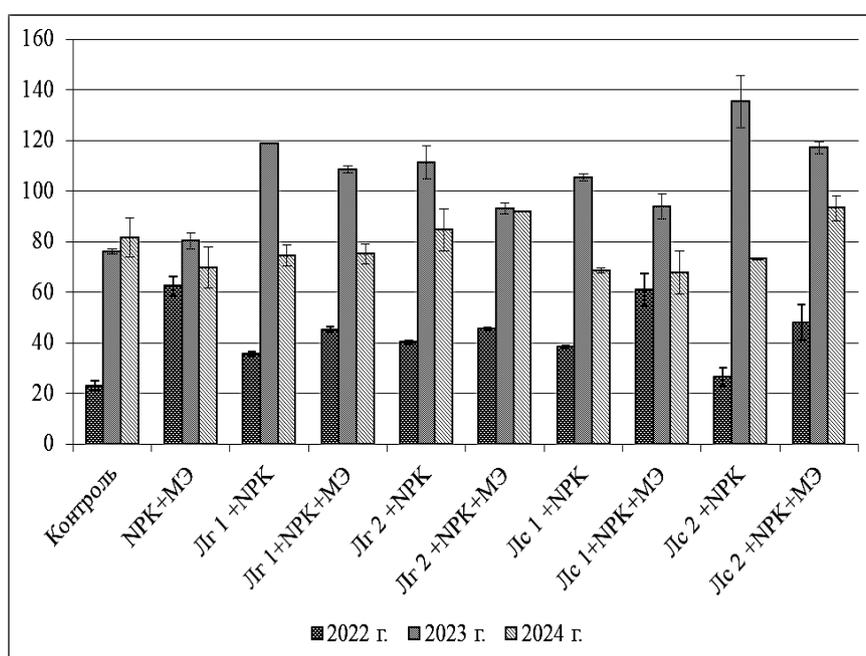


Рис. 2. Содержание хлорофилла *b* в листьях мяты перечной, мг/100 г

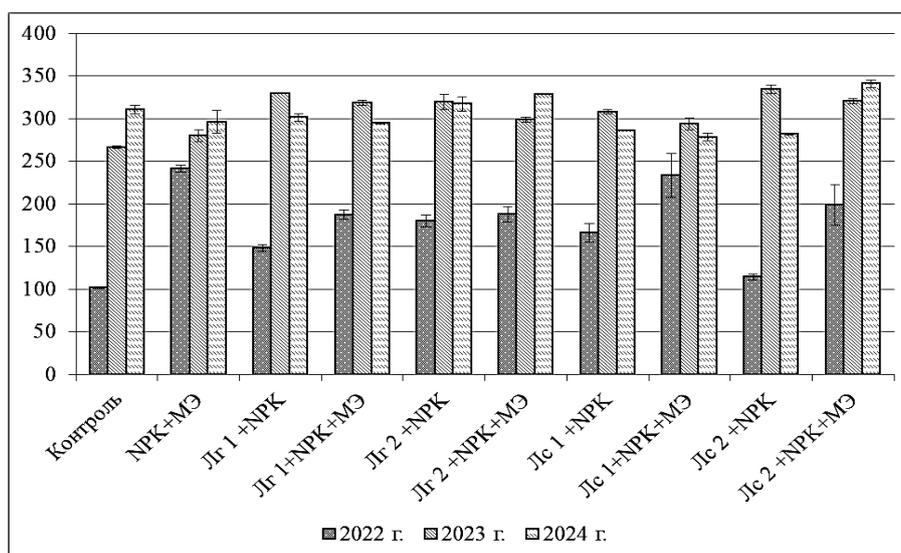


Рис. 3. Содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* в листьях мяты перечной, мг/100 г

Анализ эффективности лигногумата и лигносульфоната относительно содержания суммы хлорофиллов показал, что есть две пары вариантов с одинаковым минеральным питанием, но разными фолиарными обработками: 1) вариант с фолиарной обработкой лигногуматом 0,01% с внесением NPK и микроэлементов больше варианта с обработкой лигносульфонатом 0,01% с внесением NPK и микроэлементов на 24,6 мг/100 г в 2023 г. и на 16,2 мг/100 г в 2024 г.; 2) вариант с фолиарной обработкой лигногуматом 0,05% с внесением NPK больше варианта с обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK на 65,7 мг/100 г в 2022 г. и на 35,7 мг/100 г в 2024 г. Отдельно нужно выделить вариант с фолиарной обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK и микроэлементов. Это – один из самых эффективных вариантов с лигносульфонатом в сравнении с лигногуматом: в 2024 г. у него была самая большая сумма хлорофиллов (341,2 мг/100 г), а в 2022 г. и 2023 г. сумма хлорофиллов была третьей в ранжированном списке от большего значения к меньшему (199,0 и 320,7 мг/100 г). Например, он был больше варианта с фолиарной обработкой лигногуматом 0,01% с внесением NPK на 50,7 мг/100 г в 2022 г. и на 39,6 мг/100 г в 2024 г.

Содержание каротиноидов было минимальным в 2022 г. в контрольном варианте, в 2023 г. – в варианте с фолиарной обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK и в 2024 г. в варианте с фолиарной обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK и микроэлементов. Максимальное содержание каротиноидов в 2022 и 2023 г. было в варианте без фолиарной обработки с внесением NPK и микроэлементов, а в 2024 г. – в варианте с фолиарной обработкой лигногуматом 0,01% с внесением NPK. В 2023 г. содержание каротиноидов значительно возросло в контрольном варианте (в 1,7 раз) и

умеренно – в варианте с фолиарной обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK (в 1,2 раза). Остальные варианты остались по содержанию каротиноидов приблизительно на том же уровне или были меньше в сравнении с 2022 г. Заметно снизилось содержание каротиноидов в 2023 г. в варианте с обработкой лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK и микроэлементов (в 0,8 раз). Данные 2024 г. характеризуются одними из самых больших значений за три года исследования – содержание каротиноидов увеличилось в 1,3-1,8 раз в сравнении с предыдущим годом. Варианты с фолиарной обработкой лигногуматом 0,01% и лигносульфонатом 0,05% с внесением NPK изменились заметнее остальных – в 1,7 и 1,8 раз. В этот год слабее остальных изменились контроль и вариант с фолиарной обработкой лигногуматом 0,05% с внесением NPK и микроэлементов (каждый в 1,3 раза). Большинство пигментов из класса каротиноидов проявляют значительную антиоксидантную активность против образования гидроперекисей [13]. Увеличение содержания каротиноидов можно привязать к повышению антиоксидантной активности фотосинтетической системы, чтобы справиться с нагрузкой образования гидроперекисей. Кроме того, нужно отметить действие фолиарных обработок гуминовыми биостимуляторами. Как было подчеркнуто, максимальное содержание каротиноидов в 2022 и 2023 г. было в варианте без фолиарной обработки с внесением NPK и микроэлементов (70,37 и 67,65 мг/100 г соответственно), а в 2024 г. этот вариант был вторым по максимальному содержанию каротиноидов (91,76 мг/100 г) – фолиарные обработки гуминовыми стимуляторами благоприятно воздействовали на антиоксидантную систему растений, благодаря чему в листьях наблюдается понижение содержания каротиноидов.

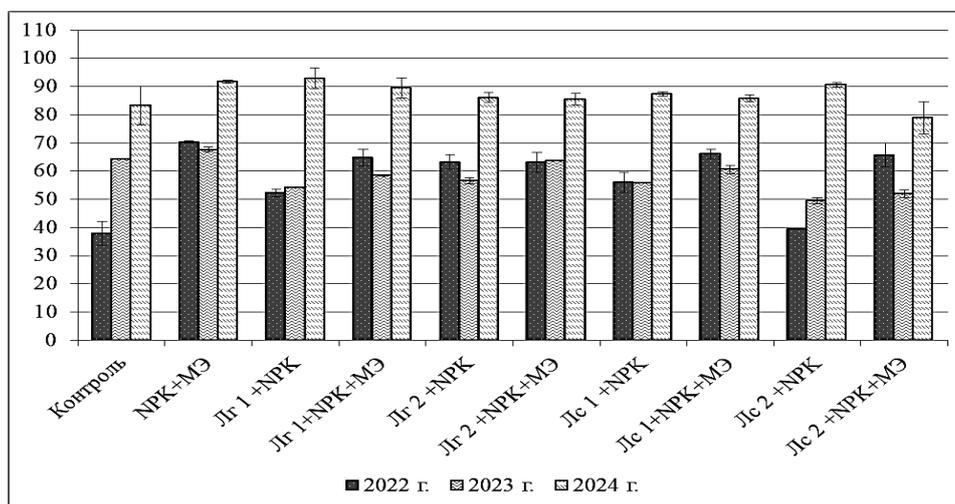


Рис. 3. Содержание каротиноидов в листьях мяты перечной, мг/100 г

Для полученного экспериментального материала подсчитали коэффициенты корреляции пигментов с питательными элементами в листьях (общий азот, нитраты, фосфор, калий) (табл. 2).

Данные коэффициенты позволяют оценить взаимосвязь элементов питания в растениях с содержанием пигментов. В изучаемых условиях мелкоделяночного опыта содержание питательных элементов в листьях мяты перечной оказало неодинаковое действие и степень тесноты связи на корреляцию с содержанием пигментов. В листьях наблюдалась средняя корреляционная

связь нитратов (с содержанием хлорофилла а в 2024 г.  $r=0,56$ , содержанием хлорофилла b в 2024 г.  $r=0,56$  и содержанием каротиноидов в 2024 г.  $r=0,59$ ) и калия (с содержанием каротиноидов в 2024 г.  $r=0,53$ ). Доминирующее влияние на пигменты имели нитраты (максимальные значения по модулю для каждого пигмента в каждый год исследования имеет диапазон от 0,34 до 0,59 – от слабой до средней корреляции) и калий (максимальные значения по модулю для каждого пигмента в каждый год исследования имеет диапазон от 0,41 до 0,53 – от слабой до средней корреляции). Фосфор оказывал

наименьшее влияние на пигменты, например, его максимальный коэффициент корреляции по модулю составляет 0,37 для содержания каротиноидов в 2022 г.

## 2. Коэффициенты корреляции зависимости содержания пигментов от содержания питательных элементов в листьях мяты перечной

Показатель	Год исследования	Независимые переменные			
		Азот	Нитраты	Фосфор	Калий
Хлорофилл а	2022	-0,39	0,14	0,30	0,48
	2023	-0,18	-0,43	-0,33	-0,09
	2024	0,45	0,56	0,10	0,40
Хлорофилл b	2022	-0,43	0,03	0,26	0,41
	2023	0,27	-0,43	-0,18	-0,44
	2024	0,14	0,56	0,02	0,17
Сумма хлорофиллов а и b	2022	-0,40	0,11	0,29	0,46
	2023	-0,26	0,38	0,13	0,41
	2024	-0,25	-0,34	-0,08	-0,15
Каротиноиды	2022	-0,33	0,14	0,37	0,53
	2023	0,17	-0,48	-0,24	-0,39
	2024	0,33	0,59	0,07	0,31

**Выводы.** Внесение в почвогрунт минеральных удобрений и фолиарная обработка растений биостимуляторами оказали влияние на изучаемые пигменты, в частности, на содержание каротиноидов. Из биостимуляторов можно выделить лигногумат с концентрацией 0,01% без внесения микроэлементов в почвогрунт на полном минеральном питании (содержание хлорофилла а в 2023 г. больше контроля на 10,7%, содержание каротиноидов в 2024 г. больше контроля на 11,7%) и лигносульфонат с концентрацией 0,05%, который эффективен с дополнительным внесением микроэлементов в почвогрунт (содержание хлорофилла а в 2024 г. больше контроля на 8,2%, содержание хлорофилла b в 2024 г. больше контроля на 14,3%). Минеральное питание растений сыграло важную роль в эффективности фолиарных обработок лигносульфонатом. Содержание суммы хлорофиллов а и b для концентрации лигносульфоната 0,05% с внесением NPK и микроэлементов в почвогрунт было выше на 11,0 мг/100 г в 2022 г. и на 12,9 мг/100 г в 2024 г., чем у лигногумата той же концентрации на том же минеральном питании. При внесении NPK без микроэлементов концентрация лигносульфоната 0,05% в сравнении с той же концентрацией лигногумата в тех же условиях была менее эффективна относительно суммы хлорофиллов а и b – она была меньше на 65,7 мг/100 г в 2022

г. и на 35,7 мг/100 г в 2024 г. Одни из самых высоких значений по содержанию каротиноидов имел вариант без фолиарной обработки на полном минеральном питании с микроэлементами. Он отличался от контроля на 86,1% в 2022 г., на 5,4 в 2023 г. и на 10,3% в 2024 г., что свидетельствует об оптимизации содержания каротиноидов в листьях при использовании фолиарных обработок на основе гуминовых веществ. Из питательных элементов в листьях отмечена самая высокая корреляция с калием ( $r=0,53$ ).

### Литература

1. Canellas L. P. et al. Challenge of transition: the history of a case study involving tropical fruits polyculture stimulated by humic acids and plant-growth promoting bacteria // Chemical and Biological Technologies in Agriculture. – 2022. – Т. 9. – №. 1. – С. 76.
2. Riachi L. G., De Maria C. A. B. Peppermint antioxidants revisited // Food chemistry. – 2015. – Т. 176. – С. 72-81.
3. Protein hydrolysates supplement in the nutrient solution of soilless grown fresh peppermint and spearmint as a tool for improving product quality/ D. C. Aktsoğlu, D. S. Kasampalis, E. Sarrou et al. // Agronomy. – 2021. – Т. 11. – №. 2. – С. 317.
4. Gupt N.K. Impact of nitrogen and phosphorus nutrient management on the biochemical composition and yield attributes of mint (*Mentha arvensis* L.) essential oils / N. K. Gupta, R. Kumar, A. Singh // International Journal of Research in Agronomy – 2025. – № 8(1) – С. 266-272.
5. Effect of different sources and levels of potassium on yield and carotenoids content of African Marigold (*Tagetes erecta* Linn.) cv. "Maxima Yellow" / M. Sanghamitra, V.V. Bhaskar, A.V.D.D. Rao, P. Subbaramamma // Plant Archives – 2015 – №15 – С. 633-636.
6. Агрохимическая оценка некорневой подкормки растений лигногуматом в рисовом агроценозе / Шеуджен А. Х., Гуторова О. А., Захарова А. Ю. и др. // Плодородие. – 2025. – №. 1 (142). – С. 13-16.
7. Metabolite-targeted analysis and physiological traits of *Zea mays* L. in response to application of a Leonardite-humate and lignosulfonate-based products for their evaluation as potential biostimulants/ A. Ertani, S. Nardi, O. Francioso, et al. // Agronomy. – 2019. – Т. 9. – №. 8. – С. 445.
8. Сухощкая В.В. Агроэкологическая эффективность использования цинка и меди при возделывании эхинацеи пурпурной // Экологические чтения. – 2020. – С. 558-564.
9. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Л. А. Паничкин, М. Н. Кондратьев [и др.]. – 4-е издание, переработанное и дополненное. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.
10. Минева В.Г., Сычев В.Г., Амелянчик О.А. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
11. Синеговская В. Т., Низкий С. Е., Науменко Е. Е. Хлорофилл как критерий устойчивости растений сои к длительному затоплению почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – №. 6. – С. 788-795.
12. Химический стресс сельскохозяйственных растений и способ его снижения / С. В. Романцова, И. В. Гладышева, Н. В. Вервекина [и др.] // Наука в центральной России. – 2021. – № 4. – С. 64-73.
13. Straumite E., Kruma Z., Galoburda R. Pigments in mint leaves and stems // Agronomy Research – 2015. – V.13(4). – P. 1104-1111

## EVALUATION OF PHOTOPIGMENT CONTENT IN PEPPERMINT LEAVES AFTER FOLIAR APPLICATION OF PLANTS WITH LIGNOHUMATE AND LIGNOSULFONATE

E.B. Pashkevich<sup>1</sup>, D.V. Valeshnyaya<sup>2</sup>

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Soil Science 119991, GSP-1, Moscow, Leninskie Gory, 1, building 12  
1 – D.Sc. (Biology), Senior Researcher, Department of Agrochemistry and Plant Biochemistry e-mail: pashkevich05@list.ru  
2 – Postgraduate Student, Department of Agrochemistry and Plant Biochemistry; e-mail: daria22121995@gmail.ru

The results of a three-year small-plot experiment with peppermint on the effect of foliar treatments of aqueous solutions in two concentrations (0.01% and 0.05%) of lignosulfonate and lignohumate on pigments in leaves (chlorophylls a, b and carotenoids) were obtained. The concentration for each of the humic biostimulants was identified that increased the content of pigments. It is 0.01% for lignohumate and 0.05% for lignosulfonate. The content of the sum of chlorophylls a and b for a lignosulfonate concentration of 0.05% with the introduction of NPK and microelements into the soil was higher by 11.0 mg / 100 g in 2022 and by 12.9 mg / 100 g in 2024 than that of lignohumate of the same concentration on the same mineral nutrition, and when applying NPK without microelements, the concentration of lignosulfonate of 0.05% compared to the same concentration of lignohumate under the same conditions was less by 65.7 mg / 100 g in 2022 and by 35.7 mg / 100 g in 2024. The variant without foliar treatment on complete mineral nutrition with microelements had one of the highest values for the content of carotenoids. It differed from the control by 86.1% in 2022, by 5.4% in 2023 and by 10.3% in 2024. The foliar applications of humic substances have the positive impact on the antioxidant system of plants that is the content of carotenoids and chlorophylls in peppermint leaves. Keywords: peppermint, *Mentha piperita* L., humic substances, lignohumate, lignosulfonate, foliar treatment, foliar feeding, biostimulants, soil, photopigments.