

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.108>

**ВЛИЯНИЕ ГИМАТОМЕЛАНОВОЙ КИСЛОТЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
КАРТОФЕЛЯ СОРТА ТЮМЕНСКИЙ**

Научная статья

**Рыбачук О.В.<sup>1,\*</sup>, Филисюк Г.Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-3466-8741;

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0002-7113-5493;

<sup>1,2</sup> Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (rybachuk74[at]mail.ru)

**Аннотация**

В данной статье изучалось влияние гиматомелановой кислоты 0,01% и 0,001% на урожайность и качественные показатели картофеля сорта Тюменский.

Исследования проводились в 2021-2023 годах на опытном участке Государственного аграрного университета Северного Зауралья в районе деревни Труфаново. Математическая обработка результатов полевых опытов выполнена с использованием метода дисперсионного анализа. В результате опыта урожайность картофеля при обработке ГМК 0,01% в среднем за 3 года возросла на 52%, а при обработке ГМК 0,001% урожайность возросла на 36%. Использование ГМК в различных концентрациях снижало содержание сухого вещества и крахмала в клубнях по сравнению с контролем. Минимальное снижение содержания крахмала и сухого вещества наблюдалось на варианте ГМК 0,01%.

**Ключевые слова:** гиматомелановая кислота (ГМК), обработка клубней, урожайность, крахмал, сухое вещество, сорт Тюменский.

**INFLUENCE OF HYMATOMELANIC ACID ON YIELD AND QUALITY PARAMETERS OF TYUMENSKY  
VARIETY POTATOES**

Research article

**Ribachuk O.V.<sup>1,\*</sup>, Filisyuk G.N.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-3466-8741;

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0002-7113-5493;

<sup>1,2</sup> State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russian Federation

\* Corresponding author (rybachuk74[at]mail.ru)

**Abstract**

This article studied the influence of hymatomelanic acid 0.01% and 0.001% on yield and quality parameters of potato variety Tyumensky.

The research was conducted in 2021-2023 at the experimental plot of the State Agrarian University of Northern Trans-Urals in the area of Trufanovo village. Mathematical processing of the results of field experiments was carried out using the method of analysis of variance. As a result of the experiment, the potato yield at treatment of HMA 0,01% on average for 3 years increased by 52%, and at treatment of HMA 0,001% the yield increased by 36%. The use of HMA at different concentrations reduced the dry matter and starch content of tubers as compared to the control. The minimum decrease in starch and dry matter content was observed in the HMA 0.01% variant.

**Keywords:** hymatomelanic acid (HMA), tuber treatment, yield, starch, dry matter, Tyumensky variety.

**Введение**

В последние годы в связи с резким удорожанием минеральных удобрений возрос интерес к использованию в растениеводстве различных стимуляторов роста, способных существенно активизировать физиолого-биологические процессы в растительных тканях и таким образом влиять на урожай и качество продукции. Среди них значительную группу представляют гуминовые препараты, полученные из различного органического сырья с использованием различных технологий. Большинство из них обладают росторегулирующим действием на растения и способностью их адаптации к неблагоприятным условиям среды и техногенных воздействий.

Картофель в России является одной из важнейших сельскохозяйственных культур. Разработка приемов повышения урожайности картофеля – актуальная задача для увеличения его валовых сборов. Эта культура отзывчива на применение обработок гуминовыми препаратами, стимулирующих рост и развитие растений.

При использовании гуматов в земледелии отмечается следующее:

- повышается урожайность зерновых, овощных и кормовых культур;
- повышается всхожесть и энергия прорастания семян;
- усиливается корнеобразование и обмен веществ у растений, поглощение и потребление элементов минерального питания;
- улучшается приживаемость рассады и растений при их пересадке;

- усиливается активность нитратредуктазы и, как следствие, увеличивается сопротивляемость растений болезням, заморозкам и засухе;

- снижается содержание в почве нитратов, пестицидов, ионов тяжелых металлов и радионуклидов [1], [2].

Среди множества препаратов подобного типа пока отсутствуют препараты, получаемые на основе гиматомелановых кислот. Гиматомелановые кислоты – фракция гуминовых кислот, растворимая в кислородсодержащих растворителях (спирт, диоксан, ацетон). Первые сведения о ГМК были получены Гоппе – Зейлером в 1889 году. ГМК, обладая большим количеством полярных групп и более низкой молекулярной массой, проще способны проникать через клеточные мембраны, обуславливая повышенную, в сравнении с гуминовыми кислотами и гумином, питательную ценность. Особенностью ГМК также является их обогащенность аминокислотами, полипептидами, пяти- и шестичленными азотсодержащими гетероциклами, пигментами, витаминами, стеринами, каротиноидами, металопорфиринами. Названный спектр соединений отвечает за высокую биологическую активность [3].

Недостаточное внимание к данной группе неоправданно поскольку, в связи с их большей растворимостью, подвижностью, по сравнению с гуминовыми кислотами, а также большей биокаталитической активностью, они могут играть весьма важную роль в почвенных процессах, влияя на гумификацию и формирование свойств почвы. Эти данные, в совокупности с недостаточной изученностью, делают гиматомелановые кислоты и их соли интересными объектами для изучения с точки зрения перспективности использования в качестве основы для получения препаратов сельскохозяйственного назначения [4].

Целью нашей работы являлось изучение влияния гиматомелановой кислоты в различных концентрациях на урожайность и качественные показатели (содержание крахмала и сухого вещества) картофеля сорта Тюменский.

#### Объекты и методики исследования

Исследования проводились в 2021-2023 годах на опытном участке Государственного аграрного университета Северного Зауралья в районе деревни Труфаново. Объектами исследования являются гиматомелановая кислота торфа и картофель сорта Тюменский.

Гиматомелановая кислота была получена экстракцией кипящим спиртом в аппарате Сокслета. В качестве экстрагента использовали этиловый спирт. Экстракцию ГМК проводили непосредственно из декальцинированной навески низинного торфа с зольностью 21%, а не из препаратов гуминовых кислот [5], [6].

Почвенный покров опытного участка – чернозём выщелоченный, маломощный, тяжелосуглинистый, пылевато-иловатый на карбонатном покровном суглинке. Содержание подвижного фосфора достигает 195 мг/кг, подвижного калия 130 мг/кг, азота в нитратной форме 17 мг/кг. Кислотность почвы – слабокислая, рН=5,8. Среднеобеспечен по содержанию гумуса 6,0 [7].

Информация о погодных условиях в годы проведения полевого опыта была получена с метеорологической станции Тюмень (Тюменская область, Россия). Современное местоположение метеостанции: широта 57.12, долгота 65.43, высота над уровнем моря 102 м. Годы проведения опытов отличались по влагообеспеченности и температуре воздуха. Так, 2021 г. характеризовался как жаркий и сухой, 2022 г. – влажный и жаркий. В мае 2023 г. количество осадков было на 90% ниже нормы с повышенной температурой воздуха; в последующие месяцы количество осадков превышало средние многолетние значения. Более подробная информация представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Метеорологические условия в годы проведения исследований 2021-2023 г

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.108.1>

Год	Температура воздуха, ° С					Среднее за вегетацию
	май	июнь	июль	август	сентябрь	
2021	16,0	19,5	21,5	20,5	12,5	18,0
2022	13,0	16,0	19,5	17,0	11,0	15,0
2023	14,5	20,0	24,0	16,5	12,5	17,5
среднемноголетние	10,6	16,0	18,6	14,9	12,4	14,5
Год	Осадки, мм					Среднее за вегетацию
2021	4	23	46	19	24	
2022	92	58	68	53	11	282
2023	1	87	53	21	7	169
среднемноголетние	38	63	84	58	28	271

Картофель сорта Тюменский выведен в государственном аграрном университете Северного Зауралья. Сорт картофеля Тюменский (Линия 11) создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Идеал и Гранат. Сорт Тюменский по вегетационному периоду относится к сортам среднеспелого типа. Сорт высокоурожайный. Масса товарного клубня 100-200 г. Содержание крахмала – 19,4%, что относит данный сорт к категории со средним содержанием крахмала.

Клубни картофеля перед посадкой замачивались в воде и в растворах ГМК 0,01% и 0,001% в течение 60 минут.

Полевой опыт проводился по следующей схеме:

1. Контроль (вода).
2. ГМК 0,01%.
3. ГМК 0,001%.

Площадь делянок составила 7 кв. м, повторность 3-х кратная. Обработка почвы производилась трактором МТЗ-82 с культиватором-доминатором на глубину 14-17 см, нарезка гребней трактором «Беларус»-320 с культиватором окучником навесным КОН-1.5, посадка вручную, уборка урожая трактором МТЗ-82 картофелекопалателем навесным КТН-2в. Уход за посадками картофеля заключался в 1-ой междурядной обработкой культиватором КОН-1.5 со стрелчатými лапами и 2-ой междурядной обработкой – окучивание [7]. Уборка и учет урожая картофеля проведены по методикам Госсортсети [8], содержание крахмала в клубнях картофеля поляриметрическим методом (ГОСТ 26176-91) [9].

### Результаты исследований

Урожайность картофеля сорта Тюменский представлена в таблице 2. В 2021 году урожайность картофеля сорта Тюменский на контроле составила 5,8 т/га. Такая невысокая урожайность связана с очень жарким и засушливым летом. В 2022 и 2023 годах урожайность была более высокая и составляла 16,0 т/га, в связи с более благоприятными погодными условиями.

В 2021 году урожайность на варианте ГМК 0,01% составила 10,0 т/га. Урожайность по сравнению с контролем увеличилась на 72%. Такое увеличение связано с тем, что гиматомелановая кислота, как регулятор роста усиливала рост и развитие растений и повышала сопротивляемость картофеля к неблагоприятным условиям, в частности, к воздушной засухе и высоким температурам. В 2022 году урожайность на этом же варианте составила 18,3 т/га, что выше контроля на 14%, такую небольшую разницу можно объяснить более благоприятным по климатическим условиям году. В 2023 году урожайность составила 27,3 т/га, что выше контроля на 70%.

В 2021 году урожайность на варианте ГМК 0,001% составила 9,0 т/га, что выше контроля на 55%. При снижении концентрации ГМК до 0,001% приводит к уменьшению действия кислоты, а точнее солей гиматомелановой кислоты на растение. В 2022 году урожайность составила 15,3 т/га, что ниже контроля. В 2023 году урожайность составила 18,8 т/га, что выше контроля на 17%.

Таблица 2 - Влияние ГМК на урожайность картофеля сорта Тюменский в годы проведения исследований 2021-2023 г

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.108.2>

Варианты	Урожайность, т/га		
	2021 год	2022 год	2023 год
вода	5,8	16,0	16,0
ГМК 0,01%	10,0	18,3	27,3
ГМК 0,001%	9,0	15,3	18,8
<i>НСП</i> <sub>05</sub>	0,8	0,7	1,5

Одним из определяющих факторов конкурентоспособности и целевого использования сорта картофеля остаётся его качество, которое обусловлено наличием и соотношением в клубнях химических компонентов. Крахмалистость – это одно из основных качеств, за которое ценится картофель [10], [11].

В 2021 году содержание крахмала в клубнях картофеля на варианте ГМК 0,01% составила 13,5%, что ниже контроля на 5%, а на варианте ГМК 0,001% составила 13,1%, что ниже контроля на 8%. Такое снижение крахмала в клубнях на данных вариантах свидетельствует о том, что во время неблагоприятных климатических условиях происходит не накопление питательных веществ, а их расходование на рост и развитие наземной части. В 2022 и 2023 годах уменьшение крахмала на варианте ГМК 0,01% составила соответственно 10% и 4%, а на варианте ГМК 0,001% составила соответственно 16% и 20% (таблица 3).

Таблица 3 - Содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Тюменский

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.108.3>

Варианты	Содержание крахмала, %		
	2021 год	2022 год	2023 год
Вода (контроль)	14,2	16,2	15,0
ГМК 0,01%	13,5	14,5	14,4

ГМК 0,001%	13,1	13,5	12,0
------------	------	------	------

В 2021 году содержание сухого вещества на контроле составляла 20,7 %, в 2022 и 2023 годах соответственно 22,7 и 22,6%. Увеличение содержания сухого вещества на контроле зависело от климатических условий этих лет. Вариант ГМК 0,01% и вариант ГМК 0,001% в 2021 году показала небольшое снижение сухого вещества в клубнях картофеля на 3% и 5%. В 2022 году наблюдалась снижение сухого вещества на этих же вариантах на 7% и 12%. В 2023 году снижение крахмала наблюдалось на 7% и 18% (таблица 4).

Таблица 4 - Содержание сухого вещества в клубнях картофеля сорта Тюменский

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.108.4>

Варианты	Содержание сухого вещества, %		
	2021 год	2022 год	2023 год
Вода (контроль)	20,7	22,7	22,6
ГМК 0,01%	20,0	21,0	20,9
ГМК 0,001%	19,6	20,0	18,4

**Заключение**

При обработке клубней картофеля перед посадкой ГМК 0,01% и 0,001% приводит к повышению урожайности картофеля сорта Тюменский. В среднем за 3 года урожайность картофеля возросла при обработке ГМК 0,01% на 52% и ГМК 0,001% на 36%. Исходя из полученных данных полевого опыта о влиянии ГМК на урожайность картофеля сорта Тюменский, можно сделать следующий вывод, что оптимальной концентрацией является 0,01% и именно на этом варианте наблюдается максимальное увеличение урожайности картофеля.

При изучении качества клубней определяли содержание крахмала и сухого вещества. В среднем за 3 года заметили тенденцию к уменьшению содержания сухого вещества и крахмала при обработке клубней ГМК 0,01% и 0,001%. Снижение крахмала и сухого вещества в большей степени зависело от неблагоприятных климатических условий этих лет. Минимальное снижение содержания крахмала и сухого вещества наблюдалось на варианте ГМК 0,01%.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Штуц Р.В. Эффективность применения гуматов в растениеводстве (обзор) / Р.В. Штуц, Н.В. Епифанович // Рисоводство. — 2015. — № 1-2(26-27). — С. 58-65.
2. Гайзатулин А.С. Реакция сортов картофеля на биологические препараты при выращивании на семенные цели в северной лесостепи Тюменской области / А.С. Гайзатулин, Ю.П. Логинов // Дальневосточный аграрный вестник. — 2024. — Т. 18. — № 2. — С. 28-41. — DOI: 10.22450/1999-6837-2024-18-2-28-41.
3. Смирнова А.О. Биологическая активность гиматомелановых кислот / А.О. Смирнова, О.В. Рыбачук // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2020 года. — Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. — Ч. 2. — С. 469-477.
4. Рыбачук О.В. Гиматомелановые кислоты почв / О.В. Рыбачук, А.О. Смирнова // Инновации и инвестиции. — 2019. — № 12. — С. 197-199.
5. Глебова Г.И. Гиматомелановые кислоты почв и их место в системе гумусовых кислот: дис. ... канд. биол. наук / Г.И. Глебова. — М., 1980.
6. Шинкарёв А.А. Разделение гумусовых веществ на группы при многократной обработке растворителями / А.А. Шинкарёв, Н.Б. Лютахина, С.Г. Гневашов // Почвоведение. — 2000. — № 7. — С. 814- 817.
7. Барабанщикова Л.Н. Эффективность применения капсулированной мочевины при возделывании картофеля в условиях Северной лесостепи Тюменской области / Л.Н. Барабанщикова, Г.Н. Филисюк // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — № 12(40). — DOI: 10.23649/JAE.2023.40.11.
8. Методика Государственного сортоиспытания с.-х. культур. — Москва, 1997.
9. ГОСТ 26176-91 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. — Введ. 01-01-1993.
10. Поворова О.Н. Применение капсулированной мочевины с сульфатом меди под картофель в условиях Северного Зауралья / О.Н. Поворова, Л.Н. Барабанщикова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука,

технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. — Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. — С. 90-95.

11. Левченкова А. Влияние обработки гуминовыми препаратами на продуктивность и качество культуры картофеля / А.Н. Левченкова, Н.С. Булыничева, Т.И. Володина // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. — 2014. — № 3. — С. 15-22.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Shtuc R.V. Jeftektivnost' primeneniya gumatov v rasteniyevodstve (obzor) [Effectiveness of humate application in crop production (review)] / R.V. Shtuc, N.V. Epifanovich // Risovodstvo [Rice farming]. — 2015. — № 1-2(26-27). — P. 58-65. [in Russian]

2. Gajzatulin A.S. Reakcija sortov kartofelja na biologicheskie preparaty pri vyrashhivanii na semennye celi v severnoj lesostepi Tjumenskoj oblasti [Response of potato varieties to biological drugs during cultivation for seed purposes in the northern forest-steppe of Tyumen Oblast] / A.S. Gajzatulin, Ju.P. Loginov // Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik [Far Eastern Agrarian Bulletin]. — 2024. — Vol. 18. — № 2. — P. 28-41. — DOI: 10.22450/1999-6837-2024-18-2-28-41. [in Russian]

3. Smirnova A.O. Biologicheskaja aktivnost' gimatomelanovyh kislot [Biological activity of gimatomelanic acids] / A.O. Smirnova, O.V. Rybachuk // Innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa dlja obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii: Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Tjumen', 20 dekabrya 2020 goda [Innovative development of agro-industrial complex to ensure food security of the Russian Federation: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Tyumen, December 20, 2020]. — Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2020. — Pt. 2. — P. 469-477. [in Russian]

4. Rybachuk O.V. Gimatomelanovyje kisloty pochv [Hymatomelanic acids of soils] / O.V. Rybachuk, A.O. Smirnova // Innovacii i investicii [Innovations and Investments]. — 2019. — № 12. — P. 197-199. [in Russian]

5. Glebova G.I. Gimatomelanovyje kisloty pochv i ih mesto v sisteme gumusovyh kislot [Soil hymatomelanic acids and their place in the humus acid system]: dis. ... PhD in Biology / G.I. Glebova. — M., 1980. [in Russian]

6. Shinkarjov A.A. Razdelenie gumusovyh veshhestv na gruppy pri mnogokratnoj obrabotke rastvoriteljami [Separation of humus substances into groups during multiple solvent treatment] / A.A. Shinkarjov, N.B. Ljutahina, S.G. Gnevashov // Pochvovedenie [Soil Science]. — 2000. — № 7. — P. 814-817. [in Russian]

7. Barabanshnikova L.N. Jeftektivnost' primeneniya kapsulirovannoj mocheviny pri vzdelyvanii kartofelja v uslovijah Severnoj lesostepi Tjumenskoj oblasti [Efficiency of encapsulated urea application in potato cultivation in the conditions of the Northern forest-steppe of Tyumen Oblast] / L.N. Barabanshnikova, G.N. Filisjuk // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — № 12(40). — DOI: 10.23649/JAE.2023.40.11. [in Russian]

8. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya s.-h. kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops]. — Moscow, 1997. [in Russian]

9. GOST 26176-91 Korma, kombikorma. Metody opredelenija rastvorimyh i legkogidrolizuemyh uglevodov [GOST 26176-91 Fodder, mixed fodder. Methods of determination of soluble and easily hydrolysable carbohydrates]. — Intr. 01-01-1993. [in Russian]

10. Povorova O.N. Primenenie kapsulirovannoj mocheviny s sul'fatom medi pod kartofel' v uslovijah Severnogo Zaural'ja [Application of encapsulated urea with copper sulfate for potatoes in the Northern Trans-Urals] / O.N. Povorova, L.N. Barabanshnikova // Strategicheskie resursy Tjumenskogo APK: Ljudi, nauka, tehnologii: Sbornik trudov LVIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Tjumen', 12 marta 2024 goda [Strategic Resources of Tyumen Agroindustrial Complex: People, Science, Technology: Proceedings of the LVIII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists, Tyumen, 12 March 2024]. — Tyumen: State Agrarian University of Northern Trans-Urals, 2024. — P. 90-95. [in Russian]

11. Levchenkova A. Vlijanie obrabotki guminovymi preparatami na produktivnost' i kachestvo kul'tury kartofelja [Influence of treatment with humic preparations on productivity and quality of potato crop] / A.N. Levchenkova, N.S. Bulynicheva, T.I. Volodina // Izvestija Velikolukskoj gosudarstvennoj sel'skohoz'jajstvennoj akademii [Proceedings of Velikoluk State Agricultural Academy]. — 2014. — № 3. — P. 15-22. [in Russian]