

---

УДК:631.527:633:574

«»

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОРОСТКАХ ПШЕНИЦЫ**

Н.Ю. Гармаш\*, Л.А. Марченкова, Г.А. Гармаш, О.В. Павлова, Р.Ф. Чавдарь, Т.Г. Орлова

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Сколково, Россия*

\*Эл. почта: niicrnz@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 24.0.2022; принята к печати 02.12.2022*

Представлены результаты исследований по влиянию гуминовых веществ, полученных различными способами (щелочной гидролиз и ультразвуковое кавитационное диспергирование) из торфа, в концентрациях 0,01% и 0,001%, на ростовые параметры семян сортов яровой пшеницы Злата и озимой – Московская 39 урожаев 2019 и 2020 годов. Концентрацию раствора для обработки семян рассчитывали в соответствии с содержанием гуминовых кислот в препаратах. Выявлены существенные различия по биологической активности гуминовых кислот в зависимости от используемых концентраций и

установлена на обеих культурах более высокая эффективность концентрации 0,01% по сравнению с 0,001%. У сортов яровой и озимой пшеницы отмечена разная степень интенсивности формирования органов проростков в зависимости от применяемых препаратов, концентраций, условий выращивания и генетических особенностей культур. Достоверно доказаны более высокие темпы роста длины ростков и корешков под влиянием гуминовых препаратов у растений озимой пшеницы, по сравнению с яровой и более эффективное их воздействие корневую систем (длину корешков). Различия в ростовых параметрах яровой и озимой пшеницы под действием гумусовых веществ наблюдались также и в зависимости от года получения семян.

**Ключевые слова:** гумусовые вещества, биологическая активность, яровая пшеница, озимая пшеница, посевные качества семян.

#### BIOLOGICAL EFFICIENCY OF HUMIC PREPARATIONS APPLIED TO WHEAT GERM

N.Yu. Garmash\*, L.A. Marchenkova, G.A. Garmash, O.V. Pavlova, R.F. Chavdar, T.V. Orlova,  
Nemchinovka Federal Research Center, Skolkovo, Russia

\*E-mail: niicrnz@mail.ru

This article presents the results of laboratory studies of the effect of humic substances obtained by various methods (alkaline hydrolysis and ultrasonic cavitation dispersion) from peat, at concentrations of 0.01% and 0.001%, on the growth parameters of seeds of spring wheat Zlata and winter wheat Moskovskaya 39, crops of 2019 and 2020. The concentration of the solution for seed treatment was calculated by the content of humic acids in preparations. Significant differences in the biological activity of humic acids depending on the concentrations used were revealed, and a higher concentration efficiency of 0.01% compared to 0.001% was established on both cultures. In plants of spring and winter wheat varieties, different degrees of intensity of seedling organs formation were noticed depending on a preparation used and its concentration, growing conditions, and genetic characteristics of the crops. Higher rates of growth of the length of sprouts and roots under the influence of humic preparations in winter wheat plants, compared with spring wheat, and a stronger effect on the root systems (length of roots) have been proven. Differences in the growth parameters of spring and winter wheat under the action of humic substances were also observed depending on the year of seed production.

**Keywords:** humus substances, biological activity, spring wheat, winter wheat, sowing qualities of seeds.

#### Введение

На протяжении последних лет получено и внедрено в производство большое количество гуминовых препаратов, обладающих стимулирующими и защитными свойствами для растений. Известно их влияние на продуктивность, урожайность и подавление развития болезней, укрепление иммунитета растений [1, 2, 3]. Гумусовые вещества (ГВ) присутствуют во всех природных органосодержащих объектах – торфах, углях, сапропеле, леонардите и других. Наибольшее их количество содержится в леонардите (до 85%). Источником ГВ являются также торф и сапропель. Гуминовые препараты получают из разного сырья различными способами. Спектр их применения очень разнообразен и включает практически все сельскохозяйственные и декоративные культуры. Но до сих пор у исследователей, занимающихся применением гуминовых препаратов, нет единого мнения по вопросу оптимальной концентрации гуминовых веществ для обработки вегетативной части растений и семенного материала. На посевах яровой пшеницы в фазу кущения получили положительный эффект при применении препарата Плородорие в концентрации 0,01% по гуминовым кислотам, препарата Биоплант Флора – 0,001% [4], и препаратов гумата калия в концентрации 0,03% и натрия – 0,05% [5]. Исследования на семенном материале проводятся в меньшем объеме, хотя действующее вещество в препаратах и дозы применения также значительно варьируют [4, 5, 6].

При работе с гуминовыми препаратами в растениеводстве очень сложно получать четко выраженные закономерности и воспроизводимость экспериментов из-за большого разнообразия сырья, условий производства и, как следствие, различного содержания действующих веществ в препаратах. На вышеперечисленное накладываются такие фундаментальные свойства гуминовых веществ, как нестехиометричность состава, нерегулярность строения, гетерогенность структурных элементов и полидисперсность. Соответственно, к гуминовым веществам невозможно применить традиционный способ численного описания строения органических соединений — определить количество атомов в молекуле, число и типы связей между ними [7].

Многочисленными исследованиями установлено ростостимулирующее и защитное влияние гуматов в растениеводстве. Изучение реакции семян зерновых культур на диапазон концентраций гуминовых препаратов, полученных из различного сырья разными методами, позволят повысить уровень экологической надежности создаваемых сортов. Несмотря на то, что в последние годы состояние семеноводства зерновых культур в стране улучшилось, до сих пор значительные площади засеваются низкокачественным семенным материалом [8]. Поэтому поиск препаратов стимулирующих прорастаемость семян и ростовые процессы растений является актуальной селекционного и семеноводческого процесса, которая позволяет определить потенциальные возможности семян в формировании урожайности зерновых культур. Изучение данных вопросов должно проводиться с учетом районированных сортов и местных условий выращивания.

Целью работы является определение биологической эффективности разных концентраций гуминовых препаратов, полученных из различного сырья, на проростках яровой и озимой пшеницы.

#### Материалы и методы

В исследованиях применяли гуминовые препараты, полученные из торфа методами щелочного гидролиза и ультразвукового кавитационного диспергирования. В препаратах не обнаружено макро- и микроэлементов в количествах, способных значительно повлиять на результаты биологической эффективности. Содержание сухого вещества в гуматах определяли высушиванием препарата при 105°C, органического вещества – окислением раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте с последующим определением трехвалентного хрома (эквивалентного содержанию органического вещества) на фотоэлектроколориметре, гуминовых кислот – осаждением в кислой среде. В качестве тестовой культуры использовали семена яровой и озимой пшеницы сортов Злата и Московская 39 урожая 2019 и 2020 годов. Год 2019 год характеризовался дождями с понижением температуры в предуборочный и уборочный периоды, что сказалось на снижении всхожести. Год 2020 отличался обилием дождей ливневого характера и резким понижением температуры в период формирования семян, а развитие растений в 2021 г., наоборот, проходило в условиях дефицита осадков и повышенного температурного режима, что и явилось причиной понижения полновесности семян.

Семена обрабатывали гуминовыми веществами в концентрациях 0,001% и 0,01%, выделенных путем осаждения в кислой среде (pH<2,0) из гуминовых препаратов. Проращивание обработанных семян проводили в рулонах фильтровальной бумаги в термостате при температуре 20°C в течение 5 суток. Посевные показатели определяли по ГОСТ 12038-84, морфометрические – по общепринятым методикам. В качестве контроля применяли вариант с дистиллированной водой. Для изучения рост-стимулирующего действия препаратов применяли биологические показатели – прорастаемость, длину ростков, длину корешков, массу 100 ростков, массу 100 корешков.

#### Результаты

Препараты значительно отличаются между собой по содержанию органического вещества и гуминовых кислот, но во всех гуминовые кислоты в составе органического вещества преобладают (23,47 – 56,73%). Фульвокислоты составляют незначительную часть и в гуматах (0,50– 0,64%) и в органическом веществе (5,96–8,02%). Основным действующим веществом изучаемых препаратов являются гуминовые кислоты (табл. 1).

Сравнительная характеристика гуминовых препаратов.

Препарат/показатель	Торф, кавитация	Торф, щелочной гидролиз
Сухое вещество, %	10,4	6,7
Органическое вещество, %	10,74	6,24
Органическое вещество, % на сухое в-во	51,64	93,14
рН	4,1	9,0
Гуминовые кислоты, %	2,52	3,54
Гуминовые кислоты, % на органическое в-во	23,47	56,73
Фульвокислоты, %	0,64	0,50
Фульвокислоты, % на органическое в-во	5,96	8,02

При обработке семян раствором гуминовых кислот получены ростовые характеристики проростков яровой пшеницы сорта Злата и озимой - Московская 39.

Препараты стимулировали развитие проростков сортов обеих культур. Растения сорта Московская 39 более отзывчивы к использованию биостимуляторов, чем растения сорта Злата. Физиологическая активность биологических соединений зависит не только от способа получения препаратов, но и от концентраций. С их увеличением, на обеих культурах наблюдалось увеличение ростовых процессов (табл. 2 и 3).

Это проявилось на одних вариантах в ускорении начальных ростовых процессов, на других – в увеличении морфометрических показателей растений наземных и подземных органов растений. При изучении воздействия препаратов на посевные качества семян обеих культур выявлено их слабое стимулирующее влияние на всхожесть и энергию прорастания у растений сорта Злата (не превышающее 2 %) и практически отсутствие эффекта у растений сорта Московская 39.

На изменения морфометрических показателей растения обеих культур реагировали по-разному. Воздействие на длину ростков оказалось эффективным только для растений озимой пшеницы. Увеличение данной величины по сравнению с контролем колебалось в пределах 5,3 - 8,3 мм (7,2 - 11,2%). У озимой пшеницы произошло в 2019 году увеличение длины ростков на всех вариантах опыта. В то же время длина корешков достоверно увеличивалась на вариантах с применением гуминовых кислот, полученных из торфа щелочным гидролизом. Наилучшие результаты обеспечило применение гуминовых кислот указанных препаратов в концентрации 0,01% (табл. 2). Различия по влиянию гуминовых кислот, выделенных из разных препаратов в семенах, полученных в разные годы, на ростовые процессы у яровой и озимой пшеницы были недостоверны.

Табл. 2.

Влияние гуминовых препаратов на биологическую активность семян пшеницы, урожай 2019 г.

Способ получения/ концентрация, %	2019 г.						2020 г.						
	Энергия %	Всхожесть %	Длина ростков, мм.	Длина корешков, мм.	Масса ростков, г.	Масса корешков, г.	Энергия %	Всхожесть %	Длина ростков, мм.	Длина корешков, мм.	Масса ростков, г.	Масса корешков, г.	
Озимая пшеница Московская 39													
Контроль	60	70	74	96,2	7,5	4,88	97	97	77,7	111,5	6,91	4,49	
Торф кавитация	0,001	61	71	79,3	95,1	10,33	6,13	94	97	81,1	126,1	7,02	4,55
	0,01	68	79	81,5	97,6	11,5	5,16	92	95	79,4	119,7	6,80	4,50
Торф гидролиз	0,001	61	71	79,9	101,7	11,6	6,48	93	94	79,9	124,8	6,34	3,98
	0,01	65	64	82,3	105,3	11,66	6,51	90	92	82,8	126,8	7,24	4,80
Яровая пшеница Злата													
Контроль	77,8	88,5	73,4	124,5	6,81	6,14	86	91	81,5	126,0	7,32	6,46	
Торф кавитация	0,001	63,3	92,5	75,4	122,3	9,21	10,50	86	95	82,0	132,4	7,51	6,72
	0,01	60,0	84,3	74,7	115,2	8,28	8,45	81	91	73,4	129,0	6,86	5,83
Торф щелочной гидролиз	0,001	61,0	90,0	70,6	115,0	8,05	8,88	95	95	78,0	123,7	7,58	6,27
	0,01	64,5	91,5	82,6	129,4	10,08	11,59	90	96	83,4	133,8	8,23	6,74
НСР <sub>05</sub>			2,86	4,84	0,98	0,63	94		3,30	3,92	0,38	0,31	

Что касается влияния гуминовых веществ на накопление биомассы ростков и корешков, то положительное достоверное воздействие их на него у растений озимой и яровой пшеницы выявлено на семенах урожая 2019 года. В 2020 году достоверное положительное увеличение массы ростков и корешков наблюдалось только на вариантах с применением 0,01% концентрации ГК из торфа, полученного щелочным гидролизом (Табл. 2).

Полученные результаты имеют значение для включения гуматов в обработку семенного материала.

Установлено, что 0,01% концентрация ГК оказала большее положительное влияние на ростовые процессы яровой и озимой пшеницы, чем 0,001%.

Яровая пшеница сорта Злата менее отзывчива на применение гуматов, чем озимая сорта Московская 39.

Обнаружены различия по биологической активности на яровой и озимой пшенице между гумусовыми веществами, полученными разными способами. Установлено достоверное различие между влиянием гуминовых кислот одной и той же концентрации, но полученных разными методами из торфа, на длину корешков озимой и яровой пшеницы.

#### Литература

1. Воронина ЛП, Якименко ОС, Терехова ВА. Оценка биологической активности промышленных гуминовых препаратов. *Агробиология*. 2012;(6):45-52.
2. Гармаш ГА, Гармаш НЮ, Берестов АВ. Гуматизированные удобрения и их эффективность. *Агробиологический вестник*. 2013;(2):11-3.
3. Graham L, Genc Y. Commercial humates in agriculture: real substance or smoke and mirrors. *Agronomy*;2016:6:1-8.
4. Лучник НА, Хитрова ВИ. Действие органоминерального удобрения гумат «Плородорие» на урожай и качество яровой пшеницы. *Агробиологический вестник*. 2010;(5):36-7.

5. Пашкова ГИ, Кузьминых АН. Роль гуматов в повышении урожайности зерна яровой пшеницы. Вестник Марийского государственного университета. 2016;(2):48-51.
6. Bezuglova OS, Polienko EA, Gorovtsov AV, Lyhman VA, Pavlov PD. The effect of humic substances on winter wheat yield and fertility of ordinary chernozem. Ann Agrar Sci. 2017;15(2):239-42.
7. Перминова ИВ. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века. Химия и жизнь. 2008;(1):50.
8. Марченкова ЛА, Павлова ОВ, Чавдарь РФ, Орлова ТГ. О посевных качествах семян в Центральном федеральном округе России и Федеральном исследовательском центре «Немчиновка». АгроЭкоИнфо;2018;(4):1-13.

**References**

1. Voronina LP, Yakimenko OS, Terekhova VA. [Assessment of the biological activity of industrial humic preparations]. Agrokimiya. 2012;(6):45-52. (In Russ.)
2. Garmash GA, Garmash NYu, Berestov AV. [Humated fertilizers and their effectiveness]. Agrokhimicheskiy vestnik. 2013;(2):11-3. (In Russ.)
3. Graham L, Genc Y. Commercial humates in agriculture: real substance or smoke and mirrors. Agronomy. 2016;6:1-8.
4. Luchnik NA, Khitrova VI. [The effect of the humic organo-mineral fertilizer «Plodorodiyе» on the yield and quality of spring wheat. Agrokhimicheskiy Vestnik. 2010;(5):36-7. (In Russ.)
5. Pashkova GI, Kuzminykh AN. [Humates role in increasing the crop yield of spring wheat]. Vestnik Mariyskogo Gosudarstvennogo Universiteta. 2016;(2)48-51. (In Russ.)
6. Bezuglova OS, Polienko EA, Gorovtsov AV, Lyhman VA, Pavlov PD. The effect of humic substances on winter wheat yield and fertility of ordinary chernozem. Ann Agrar Sci. 2017;15(2):239-42. (In Russ.)
7. Perminova IV. [Humic substances - a challenge to chemists in the XXI century]. Khimiya i Zhizn. 2008;(1):50. (In Russ.)
8. Marchenkova LA, Pavlova OV, Chavdar RF, Orlova TG. [On seed quality in the Central Federal Okrug of Russia and the Federal Research Center Nemchinovka]. AgroEkoInfo. 2018;(4):1-13. (In Russ.)

«»