

УДК 5.57.576

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМАТА К НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО СОРТА ГЕЛИОС УА

Придатко А. И., Теплицкая Л. М.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: Alenka.fursova.95@mail.ru*

Ячмень обыкновенный широко используется во многих странах мира как одна из основных и экономически выгодных сельскохозяйственных культур. Гуматы являются неспецифическими активаторами иммунной системы. Проведены исследования влияния гумата К на энергию прорастания и лабораторную всхожесть ячменя, а также изучена митотическая активность корневых меристем при различных концентрациях и экспозиции. Были использованы различные концентрации препарата гумата К: 0,013 мг/л, 0,025 мг/л, 0,05 мг/л, 0,075 мг/л, 0,1 мг/л. В качестве контроля была использована вода. Экспозиция замачивания: 4, 8 и 12 часов. Стимулирующий эффект оказали все концентрации, однако лучшие результаты были получены при использовании 0,05 мг/л и 0,025 мг/л. Оптимальной экспозицией для замачивания семян ячменя сорта Гелиос УА: энергия прорастания составила – 68,7 %; всхожесть – 70,0 %. Замачивание семян в растворе гумата К (0,05 мг/л) значительно стимулировало митотическую активность корневых меристем и активный рост корней ячменя сорта Гелиос УА

Ключевые слова: ячмень, гумат К, энергия прорастания, всхожесть митотический индекс.

ВВЕДЕНИЕ

Ячмень обыкновенный широко используется во многих странах мира как одна из основных и экономически выгодных сельскохозяйственных культур.

Ячмень – культура более устойчивая к действию неблагоприятных факторов среды, чем пшеница и рис. В то же время в период прорастания в значительной степени растения чувствительны к недостатку влаги, изменению температуры, образованию почвенной корки, избыточному увлажнению. Процесс налива зерна может быть нарушен засухой, высокой температурой и заморозками. Ежегодно теряется под воздействием лимитирующих факторов до 15–20 % урожая.

Главным результатом применения современных и перспективных биотехнологических методов многие специалисты считают стабилизацию сельскохозяйственного производства [1]. В качестве современного способа активизировать жизненные процессы в испытывающих стресс растениях используются стимуляторы роста и развития. Изучение путей повышения продуктивности ячменя за счет оптимизации минерального питания и применения различных современных препаратов, регуляторов роста, в том числе и гумата калия,

имеет большое значение. Гумат калия (гумат К), помимо гуминовых кислот, включает в себя пептиды, естественные стимуляторы роста, антибиотики, ферменты, аминокислоты. Гуминовые препараты широко применяют для увеличения эффективности использования питательных веществ из удобрений и почвы, укрепления иммунитета растений к неблагоприятным факторам среды и повышения качества получаемой продукции. Их применяют различными способами: при обработке посевного материала, в виде некорневой подкормки и путем внесения в почву в виде растворов [2, с. 19–24].

Гуминовые кислоты, будучи полимерными молекулами с большим количеством полярных групп, способствуют более равномерному поступлению воды и питательных веществ в ризосферу растения [3].

Гуматы являются неспецифическими активаторами иммунной системы. В результате обработки гуматами значительно повышается устойчивость растений к различным заболеваниям. Чрезвычайно эффективным является замачивание семян в растворах гуматов с целью профилактики семенных инфекций и, в особенности, корневых гнилей. Наряду с этим при обработке гуматами повышается устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды – экстремальным температурам, переувлажнению, сильному ветру.

Объект исследований – семена ячменя обыкновенного сорта Гелиос УА (*Hordeum vulgare* CV / Гелиос УА).

Цель – изучить особенности влияния биостимулятора гумат калия на энергию прорастания, всхожесть и митотическую активность корневых меристем растений ячменя обыкновенного на ранних этапах онтогенеза.

В задачи исследований входило:

- 1) изучить влияние препарата гумата калия на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ячменя обыкновенного;
- 2) установить оптимальную концентрацию биостимулятора для предпосевной обработки ячменя обыкновенного сортов Гелиос УА;
- 3) изучить влияние гумата К на митотическую активность корневой меристемы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методы исследования, используемые в работе: митотический, физиологический, статистический.

Обработка семян препаратом проводилась путем замачивания в различных концентрациях: 0,013 мг/л, 0,025 мг/л, 0,05 мг/л, 0,075 мг/л, 0,1 мг/л. В качестве контроля была использована вода. Экспозиция замачивания: 4, 8 и 12 часов.

Далее чашки Петри помещали в термостат ТС-80-М-2 с постоянной температурой +25 °С на 7 суток (ГОСТ 12038-84). На третьи сутки определяется энергия прорастания, а всхожесть – на 7 сутки.

Цитологические исследования проводили по общепринятым методикам [5, с. 97, 137]. От проростков ячменя, которые были самыми многочисленными, отрезали корень (4–5 мм). После этого погружали его в раствор фиксатора (уксусный алкоголь: 3 ч. 96 % спирта + 1 ч. ледяной уксусной кислоты) на 1 сутки.

Далее фиксированные кончики корней переносили в раствор 70° спирта и таким образом сохраняли в холодильнике.

Окраску корешков проводили ацетокармином (1 г кармина растворяли в 45 мл ледяной уксусной кислоты и 55 мл дистиллированной воды, подогревали на водяной бане около 3 ч и фильтровали). Материал переносили в пенициллиновые пузырьки, которые на 1/2 заполняли красителем. Пенициллиновые пузырьки с материалом оставляли на некоторое время для окрашивания хромосом (1–2 суток). После этого готовили временные микропрепараты.

Для получения давленных препаратов окрашенный фрагмент корня доставали из красителя и капали на него несколько капель 45 % уксусной кислоты, далее несколько секунд нагревали кончик над пламенем спиртовки. Контроль изготовления препарата осуществили под увеличением микроскопа ×100, а его исследование – под увеличением ×400. Каждый опыт проводили в трехкратной повторности. По каждому варианту эксперимента анализировали кончики корней 3 проростков, в каждом кончике корня – не менее 1000 клеток.

Митотический индекс рассчитывали по формуле:

$$MI = \frac{(P + M + A + T)}{N} * 100 \%$$

где (P + M + A + T) – сумма клеток, находящихся на стадии профазы, метафазы, анафазы и телофазы, N – общее число проанализированных клеток. Полученные данные обрабатывались с помощью математической статистики [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования, проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что обработка семян ячменя сорта Гелиос УА исследуемыми концентрациями регулятора роста гумат К оказала различное влияние на показатели энергии прорастания. Концентрация 0,013 мг/л повлияла незначительно на исследуемый параметр независимо от времени замачивания (табл. 1). Под действием препарата в концентрации 0,025 мг/л наблюдался стимулирующий эффект.

Таблица 1
Влияние гумата К на энергию прорастания семян ячменя обыкновенного сорта Гелиос УА

Варианты опыта		Энергия прорастания, % (x±S _x)		
		Время замачивания семян		
		4 часа	8 часов	12 часов
Контроль		40,2 ± 1,0	43,0 ± 1,4	45,3 ± 1,1
I	Гумат К 0,013 мг/л	40,3 ± 1,1	44,3 ± 0,9	46,5 ± 1,1
II	Гумат К 0,025 мг/л	47,3 ± 1,0	50,3 ± 1,3	52,4 ± 1,1
III	Гумат К 0,05 мг/л	54,7 ± 1,5	56,1 ± 1,7	57,3 ± 1,3
IV	Гумат К 0,075 мг/л	53,0 ± 1,3	50,6 ± 1,1	53,6 ± 1,4
V	Гумат К 0,1 мг/л	39,7 ± 1,2	40,7 ± 1,5	41,2 ± 1,1

Однако предпосевная обработка семян Гуматом К в дозе 0,05 мг/л увеличила энергию прорастания независимо от экспозиции, при замачивании в течении 4 часов энергия прорастания увеличилась на 26,5 % по сравнению с контролем, а при замачивании на 8 и 12 часов этот показатель вырос на 23,3 % и 21,0 % соответственно.

При использовании регулятора роста в концентрации 0,075 мг/л наибольшее влияние препарат оказал только при замачивании в течение 4 часов, увеличив энергию прорастания опытных растений на 24,1 %. При экспозиции 8 и 12 часов показатели не превысили 15,0 %.

Дальнейшее повышение концентраций препарата вызывало ингибирование процессов прорастания семян. Таким образом, высокий показатель энергии прорастания был получен при использовании концентрации 0,05 мг/л при экспозиции 4 часа.

Влияние предпосевной обработки стимулятором роста различных концентраций на всхожесть семян ячменя сорта Гелиос УА, представлена в табл. 2.

Таблица 2
Влияние препарата гумат К на всхожесть семян ячменя сорта Гелиос УА

Варианты опыта		Всхожесть, % ($\bar{x} \pm S_x$)		
		Время замачивания семян		
		4 часа	8 часов	12 часов
Контроль		50,2 \pm 1,4	54,2 \pm 1,2	50,3 \pm 1,5
I	Гумат К 0,013 мг/л	57,3 \pm 1,1	55,3 \pm 1,0	54,5 \pm 1,1
II	Гумат К 0,025 мг/л	64,5 \pm 1,3	61,3 \pm 1,7	60,3 \pm 1,4
III	Гумат К 0,05 мг/л	68,3 \pm 1,0	67,8 \pm 1,3	67,2 \pm 1,1
IV	Гумат К 0,075 мг/л	54,0 \pm 1,0	56,6 \pm 1,1	51,6 \pm 1,4
V	Гумат К 0,1 мг/л	52,3 \pm 1,0	53,3 \pm 1,1	50,5 \pm 0,9

Полученные данные показали, что обработка семян регулятором роста повышает их всхожесть. При обработке раствором Гумат К в концентрации 0,013 мг/л существенных отличий между растениями в контроле и опыте не наблюдалось, за исключением вариантов с замачиванием на 4 часа. Разница по сравнению с контролем составляла 14,1 %, в то время как различия между величинами параметра в вариантах с экспозицией препарата в течение 8 и 12 составила 2,4 % и 8,3 % соответственно.

Величина параметров под действием концентрации 0,025 мг/л и замачивании на 4 часа возросла на 28,4 %. При обработке семян в течение 8 и 12 часов показатели увеличилась на 13,5 % и 19,8 % соответственно.

Наилучшие результаты были получены под воздействием на растения препарата в концентрации 0,05 мг/л. При замачивании на 4, 8 и 12 часов всхожесть возросла на 36,0 %, 25,5 % и 33,5 % по сравнению с контролем. Дальнейшее повышение концентрации исследуемого регулятора роста повлекло снижение

стимулирующего эффекта препарата на всхожесть семян ячменя сорта Гелиос УА. Так, под воздействием концентрации 0,075 мг/л препарата величина показателя превышала значение в контроле на 2,5–1,8 %. А под действием концентрации 0,01 мг/л показатели колебались от 0,4 %–4,1 %. Таким образом, исследование процессов прорастания семян под влиянием гумата К показало стимулирующий эффект препарата в концентрациях 0,05 мг/л и 0,025 г/л при замачивании в течение 4 часов.

Следующий этап исследования заключался в изучении митотической активности корневых меристем под действием гумата К. Митотический индекс показывает интенсивность деления клеток в профазе.

Таблица 3.

Изучение влияния препарата гумат К на митотическую активность корневых меристем ячменя обыкновенного сорта Гелиос УА

Варианты опыта	Объем выборки и полей зрения	Величина митотического индекса, %		
		Время замачивания семян		
		4 часа	8 часов	12 часов
Контроль	30	8,9±0,2	9,2±0,2	8,5±0,2
Гумат К 0,013 мг/л	30	9,1±0,4	9,3±0,2	8,6±0,3
Гумат К 0,025 мг/л	30	10,8±0,3	10,9±0,2	9,6±0,1
Гумат К 0,05 мг/л	30	15,7±0,3	13,5±0,2	11,8±0,3
Гумат К 0,075 мг/л	30	10,4±0,1	10,2±0,3	10,1±0,4
Гумат К 0,01 мг/л	30	9,3±0,1	9,5±0,3	9,8±0,4

В ходе эксперимента было установлено, что обработка семян ячменя обыкновенного препаратом гумат К. приводит к значительному увеличению митотической активности. Применение концентрации 0,05 мг/л при замачивании в течение 4 часов увеличило митотическую активность на 15,7 % по сравнению с контролем. При экспозиции в 8 и 12 часов митотический индекс составил 14 % и 12 % по сравнению с контролем. Обработка семян концентрацией 0,025 мг/л повышала митотическую активность на 11 % при замачивании в течение 4 часов, на 9,6 % – в течение 8 часов по сравнению с контролем. При экспозиции 12 часов показатель составил 10,3 %. Все исследуемые концентрации при различной экспозиции положительно влияли на митотическую активность корневых меристем ячменя обыкновенного. И активизировали рост корней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определена оптимальная концентрация препарата гумат К (0,05 мг/л), стимулирующая процесс прорастания семян ячменя сорта Гелиос УА: энергия прорастания составила – 68,7 %; всхожесть – 70,0 %.

2. Изучено влияние предпосевной обработки семян ячменя различными концентрациями гумата К и выявлено оптимальное время замачивания (4 часа) и концентрация препарата (0,05мг/л), значительно стимулирующие рост корней
3. Изучено положительное влияние гумата К во всех вариантах опыта (0,025мг/л, 0,05мг/л и 0,075мг/л 0,1 мг/л) на митотическую активность. Замачивание семян в растворе гумата К (0,05мг/л) значительно стимулировало митотическую активность корневых меристем и активный рост корней ячменя сорта Гелиос УА

Список литературы

1. Мамонтова Т. В. Современные тенденции развития мирового и российского рынка биотехнологий в животноводстве / Т. В. Мамонтова, А. М. Айбазов, О. С. Русакова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, № 7. – С. 292–300.
2. Гармаш Н. Ю. Методические подходы к оценке качества гуминовых препаратов / Н. Ю. Гармаш, Г. А. Гармаш // Агротехнический вестник. – 2012. – № 4. – С. 17–19.
3. Дудкин Д. Н. Влияние продуктов искусственной гумификации на рост и урожайность озимой пшеницы, возделываемой в условиях лесостепной зоны / Д. Н. Дудкин, А. С. Змановская, П. А. Литвинцев // Вестник Югорского государственного университета. – Ханты-Мансийск, 2013. – С. 19–24.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 350 с.
5. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.

THE STUDY OF THE INFLUENCE OF HUMATE TO THE PHYSIOLOGICAL AND CYTOLOGICAL INDICATORS OF BARLEY PLANTS OF ORDINARY VARIETIES HELIOS UA

Pridatko A. I., Teplitskaya L. M.

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation
E-mail: Alenka.fursova.95@mail.ru*

Barley is widely used in many countries of the world. One of the main and economically profitable crops. The main result of the use of modern and promising biotechnological methods, many experts believe the stabilization of agricultural production [1]. As a modern way to activate life processes. In stressed plants used stimulants of growth and development. To explore ways of improving the productivity of barley through the optimization of mineral nutrition. And the use of various modern drugs, growth regulators, including potassium humate K is of great importance. Humate K are non-specific activators of the immune system. Extremely effective is soaking seeds in humate K solutions to prevent seed infections and, in particular, root rot. The aim of this work was to study the features of influence of bio-stimulator potassium humate K on germination energy, germination. And mitotic activity of root meristems of barley plants in the early stages of ontogenesis. From barley sprouts cut the root (4–5 mm). After that, it was immersed in a

fixator solution for 1 day. Further transferred to a solution of 70° of alcohol and thus kept in the refrigerator. Coloring roots were acetocarmine Prepared temporary micropreparations. Presowing treatment of seeds with humate K to a dose of 0.05 mg/l increased germination energy. When soaking within 4 hours, the germination energy increased by 26.5 % compared to the control. And when soaking for 8 and 12 hours, this figure rose by 23.3 % and 21.0 % respectively. When using a growth regulator at a concentration of 0.075 mg/l. The greatest impact the drug had only when soaking for 4 hours. She increased the energy of germination of the test plants by 24.1 %. At the exposure of 8 and 12 hours, the figures did not exceed 15.0 %. The best germination was obtained under the influence of the drug on plants at a concentration of 0.05 mg/l. when soaked for 4, 8 and 12 hours, the germination increased by 36.0 %, 25.5 % and 33.5 % compared to the control. Further increase in the concentration of the studied growth regulator resulted in a decrease in the stimulating effect of the drug on germination seeds of the barley varieties of Helios UA. During the experiment, it was found that the treatment of barley seeds with humate K leads to a significant increase in mitotic activity. Application of 0.05 mg/l concentration during soaking for 4 hours increased mitotic activity by 15.7 %. At 8 and 12 o'clock, the mitotic index was 14 % and 12 % compared to the control. Seed treatment with a concentration of 0.025 mg/l increased mitotic activity by 11 % when soaked for 4 hours on 9,6 % – within 8 hours compared with the control. At an exposure of 12 hours the rate was 10.3 %. The researches about the influence of humate K on germination energy and laboratory germination was studied, and mitotic activity of root meristems at different concentrations and exposures was studied. Was used different concentrations of the drug humate K To: 0,013 mg/l 0.025 mg/l 0.05 mg/l 0.075 mg/l 0.1 mg/l. as control was used the water. The exhibition soak: 4, 8, and 12 hours. Stimulating effect had all the concentrations. It however, the best results were obtained using 0.05 mg/l and 0.025 mg/l. soaking. The optimal exposure was 4 hours. The optimal concentration of the drug humate K (0.05 mg/l) stimulate the process of germination of seeds of the barley varieties of Helios UA: the energy of germination amounted to 68,7 %; germination rate – 70.0 %. Soaking seeds in a solution of humate K (0.05 mg / l) significantly stimulated mitotic activity of root meristems and active growth of barley varieties Helios UA.

Keywords: barley, humate K, germination energy, germination mitotic index.

References

1. Mamontova T., Aibazov A., Rusakova O., *Sovremennye tendentsii razvitiya mirovogo i rossiiskogo rynka biotekhnologii v zhitovnovodstve, Sbornik nauchnykh trudov Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva*, **2, 7**, 292 (Stavropol', 2014).
2. Garmash N., Garmash G., *Metodicheskie podkhody k otsenke kachestva guminovykh preparatov, Agrokhimicheskii vestnik*, **4**, 17 (2012).
3. Dudkin D. N. *Vliyanie produktov isskustvennoi gumifikatsii na rost i urozhainost' ozimoi pshenitsy, vozdeleyvaemoi v usloviyakh lesostepnoi zony, Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta*, 19 (Khanty-Mansiisk, 2013).
4. Lakin G., *Biometriya*, 350 (M. : Vysshaya shkola, 1980).
5. Pausheva Z. *Praktikum po tsitologii rastenii*, 271 (M.: Agropromizdat, 1988).