

УДК 661.162.6

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАСТЕНИЯ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Яблонская Елена Карленовна  
д.с.-х.н, профессор  
РИНЦ SPIN-код: 2881 - 4547  
yablonskay@mail.ru

Жаравина Анастасия Алексеевна  
Аспирант кафедры химии  
РИНЦ SPIN-код: 3966-9432  
zharawina.nastya@yandex.ru

Кайгородова Елена Алексеевна  
Д.х.н., профессор  
РИНЦ SPIN код 2178-2519  
e\_kaigorodova@mail.ru  
*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13*

В условиях импортозамещения в РФ ячмень является весьма перспективной и одной из важнейших сельскохозяйственных культур для пищевой, медицинской и пивоваренной промышленности. Проведено исследование влияния глицината меди и фуrolан на рост проростков озимого ячменя и растений в условиях Краснодарского края. Опыт проводили в течение 2 лет. Были подобраны концентрации применяемых препаратов, позволяющие получить максимальный положительный эффект от воздействия регуляторов роста. Полученные данные свидетельствуют о том, что оба препарата оказывают положительное влияние на развитие растений озимого ячменя. Установлено, что обработка фуrolаном в концентрации 0,001% увеличивает высоту растений на 3,6%, а глицинат меди в концентрации 0,0005% повышает общую массу растения на 44,9% по сравнению с контролем. Выбор между препаратами зависит от конкретных целей культивации и состояния почвы. Если целью является усиление адаптивных способностей растений к внешним стрессорам, предпочтение следует отдать фуrolану. Проблему недостатка меди в почве решает глицинат меди. Оба препарата имеют уникальные свойства, позволяющие существенно улучшать состояние растений и увеличивать урожай. Значительна роль концентрационной зависимости в действии фуrolана и глицината меди на рост и развитие растений. Фуrolан предпочтительнее для ускорения темпов роста и формирования зеленой массы, а глицинат меди лучше подходил для увеличения общей массы растения и производительности репродуктивных органов. Пра-

UDC 661.162.6

4.1.1. General agriculture and crop production (agricultural sciences)

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF GROWTH REGULATORS ON WINTER BARLEY PLANTS IN THE KRASNODAR REGION**

Yablonskay Elena Karlenovna  
Dr.Sci.Agr, professor  
RSCI SPIN-code: 2881 - 4547  
yablonskay@mail.ru

Zharavina Anastasia Alekseevna  
graduate student  
RSCI SPIN-code: 3966-9432  
zharawina.nastya@yandex.ru

Kaygorodova Elena Alekseevna  
Dr.Sci.Agr, professor  
RSCI SPIN-code: 2178-2519  
e\_kaigorodova@mail.ru  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia 350044, Kalinina, 13*

In the context of import substitution in Russia, barley is a highly promising and important agricultural crop for the food, medical, and brewing industries. A study was conducted to examine the effects of the plant growth regulators copper glycinate and furofan on the growth of winter barley seedlings and in the Krasnodar region. The experiment was conducted over a two-year period. Working concentrations of the applied compounds were selected to maximize the beneficial effects of the growth regulators. The data obtained indicate that both compounds have a positive effect on winter barley plant development. It was found that treatment with furofan at a concentration of 0.001% increases plant height by 3.6%, and copper glycinate at a concentration of 0.0005% increases the total plant weight by 44.9% compared to the control. The choice of fertilizer depends on specific cultivation goals and soil conditions. If the goal is to enhance plant adaptability to external stressors, furofan is preferred. Copper glycinate addresses copper deficiency in the soil. Both preparations have unique properties that significantly improve plant health and increase yields. Concentration dependence plays a significant role in the effects of furofan and copper glycinate on plant growth and development. Furofan was found to be the preferred choice for accelerating growth rates and green mass formation, while copper glycinate was better suited for increasing overall plant mass and reproductive organ performance. The correct combination of these preparations can provide maximum synergistic effect to increase the yield and quality of plant material

вильное сочетание препаратов обеспечит максимальный синергический эффект для повышения урожайности и качества растительного материала

Ключевые слова: ЯЧМЕНЬ, РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА, ФУРОЛАН, ГЛИЦИНАТ МЕДИ, ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ, УСКОРЕНИЕ РОСТА РАСТЕНИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Keywords: BARLEY, GROWTH REGULATORS, FUROLAN, COPPER GLYCINATE, PRODUCTIVITY INCREASE, ACCELERATION OF PLANT GROWTH, YIELD AND QUALITY, FOOD SECURITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-217-053>

**Введение.** Озимый ячмень возделывается в основном как зернофуражная и крупяная культура и в условиях импортозамещения является очень перспективной зерновой культурой. В его зерне содержится мало белка (10-11%), что делает его особо ценным продуктом в пивоваренной промышленности.

Озимый ячмень выращивают в районах с мягкими зимами, так как существуют сорта, которые значительно меньше зимостойки, чем озимая пшеница (Краснодарский красный, Ставропольский, Кабардино-Балкарский, Дагестанский, Осетинский, Чеченский, Ингушский). Озимый ячмень в этих районах значительно превосходит по урожайности яровой, это объясняется тем, что первый кроме осенних осадков значительно полнее использует ранневесеннюю влагу. Созревает озимый ячмень рано, до наступления сухих южных ветров, зерно полновеснее, чем созревший позднее яровой ячмень. Средняя урожайность по стране – 2,4 т.

Внесение регуляторов роста растений в систему выращивания ячменя позволит получать более качественный урожай с улучшенными характеристиками показателей качества [1-6]. Для нашего опыта мы выбрали наиболее перспективные, экологически чистые и биоразлагаемые препараты: фуролан и глицинат меди [1-10].

**Цель исследований** - состояла в оценке влияния различных концентраций водных растворов регуляторов роста, фуrolана и глицината меди на морфометрические и физиологические параметры роста растений ози-

<http://ej.kubagro.ru/2026/03/pdf/53.pdf>

мого ячменя в полевых испытаниях. Были проведены эксперименты с использованием стандартных методик измерения физических и анатомических параметров растений.

**Материал и методика исследований.** Исследования были проведены на базе кафедры химии КубГАУ в 2024 г и 2025 г. по общепринятым методикам [8].

В качестве объекта исследований использовали озимый ячмень сорта Сельхоз 100 и регуляторы роста растений фуролан и глицинат меди. В качестве контроля для замачивания семян использовалась дистиллированная вода.

Осуществляли обработку семян озимого ячменя, включающая предварительное замачивание семян в водном растворе стимулирующего препарата в течение 24 часов перед посевом с концентрацией 0,00005-0,1%,

Для определения энергии прорастания и всхожести семена озимого ячменя проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге в течение 7 дней при комнатной температуре. Энергию прорастания определяли на 3-е сутки, всхожесть – на 7-е сутки. Повторность опыта четырехкратная. В каждой повторности использовано по 25 шт. семян.

Расположение вариантов в опыте – рендомизированное. Площадь деланки 30 м<sup>2</sup> (3,0×10 м), повторность – 3-х кратная. Агротехника в опыте – рекомендованная для Центральной зоны Кубани. Предшественник сахарная свекла.

Преобладающими почвами на территории учебно-опытного хозяйства «Кубань», относящейся к Центральной зоне края, являются выщелоченные сверхмощные черноземы, с величиной гумусового горизонта до 150 см.

Фуролан представляет собой синтетический регулятор роста нового поколения, разработанный специально для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, стимулирует многочисленные процессы,

включающие: улучшение всхожести семян и скорости роста молодых растений, активирование синтеза белков и углеводов, способствующих укреплению тканей растений, стимулирование роста корней, что усиливает питание растений минеральными веществами и влагой. Фуролан помогает растениям справляться с неблагоприятными факторами внешней среды, такими как засуха, заморозки и болезни, гербицидная нагрузка [2, 10].

Глицината меди: представляет собой комплекс меди с аминокислотой глицином. Такая форма позволяет повысить доступность меди для растений, улучшая её усвоение тканями. Благодаря чему он способен обеспечивать растения необходимым микроэлементом, поддерживая нормальные темпы роста и развития. Применение глицината меди оказывает существенное воздействие на рост и развитие растений, демонстрируя выраженную зависимость результатов от используемой концентрации препарата [1, 3, 5, 8].

**Результаты и обсуждения.** Семена озимого ячменя замачивались на различные временные отрезки: 1 час, 6 часов, 12 часов, 18 часов, 24 часа и 30 часов. Согласно данному опыту, наилучшее время замачивания семян в растворе глицината меди – 24 часа. Применялась концентрация фуrolана 0,001 % и четыре градации концентраций глицината меди (0,01 %, 0,005 %, 0,001 %, 0,0005 %), контроль – дистиллированная вода. Данные регистрировались по стандартным параметрам: высота растения, масса сухого веса, кустистость, число листьев, длина и ширина листа, длина колоса и масса колоса (таблицы 1, 2) (рисунок 1).

Максимальная средняя высота (93,9 см) была получена при применении раствора глицината меди (0,005 %), что на +4,3 % выше контрольного показателя. При обработке растений раствором фуrolана (0,001 %) среднее растение высоты растения составило 93 см, что превышает контрольный показатель (вода) на +3,6 %.



Контроль вода



Фуrolан 0,001% масс



Глицинат Меди 0,01



Глицинат Меди 0,005



Глицинат Меди 0,001



Глицинат Меди 0,0005

Рисунок 1 - Проростки ячменя под влиянием регуляторов роста, 2024 г

Самый высокий показатель общей массы растения (14,35 г) достигнут при использовании раствора глицината меди (0,0005 %), что на +44,9% выше контрольного значения (9,9 г). Вторая по величине масса зарегистрирована при использовании фуrolана (0,001 %) – 12,9 г (+30,3 % относительно контроля). Максимальная продуктивная кустистость (2,2 шт./растение) обнаружена при использовании раствора фуrolана (0,001 %), что на +29,4 % выше контрольного значения (1,7 шт.). На втором месте находится раствор глицината меди (0,005 %) с показателем 2,1 шт., что лишь немного уступает варианту с фуrolаном.

Максимальные размеры листа (длина 23,7 см, ширина 1,1 см) отмечены при обработке раствором фуrolана (0,001 %), что превосходит контрольные показатели на +28,8 %. Глицинат меди (0,005 %) обеспечивал аналогичные результаты по ширине листа, но меньшую длину (18 см).

Средняя длина колоса достигла максимального значения (17,3 см) при обработке глицинатом меди (0,005%), что на +10,1% выше контрольного показателя (15,8 см).

Наибольшая масса колоса (2,31 г) зарегистрирована при использовании фуrolана (0,001 %), что на +23,5 % выше контрольного значения (1,87 г). Фуrolан продемонстрировал преимущества в увеличении общего роста растений, числа листьев и продуктивной кустистости, тогда как глицинат меди показал лучшее увеличение массы растения и длины колоса. Оба РРР показали положительный эффект по сравнению с контрольным вариантом (вода), но результаты зависели от выбранной концентрации.

Обработка семян озимого ячменя глицинатом меди усилила процесс их прорастания. Степень воздействия препарата на рассматриваемый процесс в значительной степени зависела от концентрации раствора. Наиболее высокие показатели качества семян отмечены в варианте с обработкой семян раствором глицината меди в концентрации 0,0005 %.

Таблица 1 – Воздействие изучаемых препаратов на рост проростков озимого ячменя в 2024 г.

	Концентрация раствора, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина				Масса в расчете на 100 г проростков			
				корешка		ростка		Корешка		Ростка	
				см	±% к контролю	см	±% к контролю	м, г	±% к контролю	м, г	±% к контролю
Вода (контроль)		62	82	5,8	–	4,2	–	0,117	–	0,09925	–
Фуrolан	0,001	75	91	9,4	+62,1	8,5	+102,4	0,18075	+54,5	0,139	+40,1
Глицинат меди	0,01	79	88	8,3	+43,1	6,9	+64,3	0,15225	+30,1	0,13525	+36,3
	0,005	56	90	4,7	-18,9	3,1	-26,2	0,07525	-35,7	0,12675	+27,7
	0,001	77	90	8,2	+41,4	6,0	+42,9	0,0985	-15,8	0,1805	+81,9
	0,0005	77	81	9,4	+62,1	6,4	+52,4	0,18575	+58,8	0,13025	+31,2
НСР <sub>0,5</sub>				3,6		2,4		0,06		0,06	

Таблица 2 -Параметры роста растений озимого ячменя под воздействием изучаемых препаратов в 2025 г.

Вариант	Концентрация вод. раствора, %	Высота растения	Масса растения, г	Кустистость, шт		Число листьев, шт	Длина листа, см	Ширина листа, см	Длина колоса, см	Масса колоса, г	Масса листьев, г
				общая	продуктивная						
Вода (контроль)		90,4	9,9	2	1,7	4	18,4	1,1	15,8	1,87	0,68
Фуrolан	0,001	93	12,9	2,4	1,9	4,4	23,7	1,1	16,8	2,31	0,84
Глицинат меди	0,01	83,7	22,57	2,9	2,1	5,5	18,3	1,1	15,6	1,7	0,6
	0,005	93,9	11,34	1,7	1,6	5	18	0,9	17,3	1,7	0,7
	0,001	87,1	10,12	2,2	1,5	4,2	16,8	1	14,8	1,1	0,7
	0,0005	90,1	14,35	2,5	2,2	4,5	17,1	1,1	15,6	1,05	0,66
НСР <sub>0,5</sub>		5,8	5,5	0,1	0,3	0,1	0,6	0,1	0,8	0,3	0,08

Так при данной концентрации энергия прорастания составила 77 %, длина корешков и ростков – 9,4 и 6,4 см, масса корешков составила 0,18575 г/100 шт. проростков. В контроле эти показатели достигали 5,8 и 4,2 см и 0,117 и 0,09925 мг/100 шт. проростков соответственно. Наибольшая всхожесть отмечалась при обработке семян раствором с концентрацией 0,001 % и достигла 90 %. При этой концентрации отмечалась наибольшая масса ростков и составила 0,1805 мг/100 шт. проростков.

Схожие показатели отмечались при обработке семян фуrolаном в оптимальной концентрации 0,001 %.

Полученные данные позволяют сформулировать ряд выводов и предположений, основанных на известных физиологических и химических параметрах воздействия меди на растительные организмы. Экспериментально было установлено, что оптимальная концентрация глицината меди (0,01 %) приводила к наибольшему росту корешков и ростков, одновременно увеличивая их массу. Этот факт объясняется способностью меди регулировать синтез ауксинов и других гормонов роста, способствовать образованию активных форм кислорода, участвующих в защите растений от стрессов, и повышать активность антиоксидантных систем.

Несмотря на положительные эффекты, важно учитывать возможные негативные последствия избыточного накопления меди в тканях растений. Избыточные дозы меди могут вызывать токсичность, проявляющуюся замедлением роста, нарушением фотосинтеза и снижением общей жизнеспособности растений. Именно поэтому выбор оптимальной концентрации имеет решающее значение для достижения положительного результата.

Полученные данные подтверждают, что глицинат меди является эффективным стимулятором роста растений, способствующим ускоренному формированию корневой системы и повышению общей продуктивности культуры. Оптимальное применение глицината меди должно проводиться

с учётом особенностей конкретного вида растений и условий выращивания, учитывая риск возникновения симптомов дефицита или избытка меди.

Выбор между этими двумя препаратами зависит от конкретных целей культивации и состояния почвы. Если целью является усиление адаптивных способностей растений к внешним стрессорам, предпочтение следует отдать фуролану. Если же проблема связана с недостатком меди в почве, целесообразнее использовать глицинат меди. Обобщив полученные данные, можно заключить, что фуролан и глицинат меди обладают уникальными свойствами, позволяющими существенно улучшать состояние растений и увеличивать урожаи. Выбор подходящего препарата должен основываться на тщательном анализе потребностей конкретной сельскохозяйственной ситуации.

**Заключение.** Таким образом, результаты проведённого эксперимента указывают на значительную роль концентрационной зависимости в действии фуранола и глицината меди на рост и развитие растений. Фуролан оказался предпочтительным выбором для ускорения темпов роста и формирования зелёной массы, в то время как глицинат меди лучше подходил для увеличения общей массы растения и производительности репродуктивных органов. Правильное применение этих препаратов может обеспечить максимальный эффект для повышения урожайности и качества растительного материала.

### Литература

1. Кайгородова Е.А. Применение хелатных солей меди и цинка в качестве ростостимуляторов при выращивании озимой пшеницы / Кайгородова Е.А., Косянок Н.Е., Макарова Н.А., Володин Д.В. // В сборнике: Современные векторы развития науки. Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год. Краснодар, 2024. С. 91-93.
2. Яблонская Е.К., Григулецкий В.Г., Ненько Н.И. Агрэкономическая оценка целесообразности применения различных видов и норм пестицидов при выращивании сельскохозяйственных культур в России. Агропродовольственная экономика. 2021. № 5. С. 13-18.

3. Яблонская Е.К., Жаравина А.А., Вдовиченко А.М. Изучение влияния глицината меди на всхожесть семян озимого ячменя в условиях Краснодарского края. В сборнике: Проблемы и достижения современной науки. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. Нефтекамск, 2025. С. 49-51.

4. Яблонская Е.К. Элементорганические соединения метионина и пантотеновой кислоты с ионами меди, цинка, кобальта и никеля/Яблонская Е.К., Косянок Н.Е., Онбыш Т.Е., Веселков А.С., Самоличенко М.Л. // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. Т. 1. №9. С. 469-472.

5. Яблонская Е.К. Комплексные соединения лизина с металлами – d-элементами как потенциальные биологически активные соединения/ Самоличенко М.Л., Косянок Н.Е., Яблонская Е.К. / Научное обеспечение агропромышленного комплекса. //Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края.. 2017. С. 30-31.

6. Изучение влияния глицината меди на всхожесть семян озимого ячменя в условиях Краснодарского края. Жаравина Е.А., Яблонская Е.К., Кайгородова Е.А. /Экология и природопользование: устойчивое развитие сельских территорий.//Сборник статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции. Краснодар, 2025. С. 89-91.

7. Яблонская Е.К. Исследование свойств синтезированных координационных соединений метионина и пантотеновой кислоты с d-элементами / Яблонская Е.К., Косянок Н.Е., Хлюстова О.П., Горб Е.Н. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых учёных. 2016. С. 60-62.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/Москва : Агропромиздат, 1985. - 351 с.

## References

1. Kajgorodova E.A. Primenenie helatnyh solej medi i cinka v kachestve rostreguljatorov pri vyrashhivanii ozimoy pshenicy / Kajgorodova E.A., Kosjanok N.E., Makarova N.A., Volodin D.V. // Sovremennye vektory razvitija nauki. Sbornik statej po materialam ezhegodnoj nauchnoprakticheskoj konferencii prepodavatelej po itogam NIR za 2023 god. Krasnodar, 2024. S. 91-93.

2. Jablonskaja E.K., Griguleckij V.G., Nen'ko N.I. Agrojekonomicheskaja ocenka celesoobraznosti primeneniya razlichnyh vidov i norm pesticidov pri vyrashhivanii sel'skohozjajstvennyh kul'tur v Rossii. Agroprodovol'stvennaja jekonomika. 2021. № 5. S. 13-18.

3. Jablonskaja E.K., Zharavina A.A., Vdovichenko A.M. Izuchenie vlijaniya glicinata medi na vshozhest' semjan ozimogo jachmenja v uslovijah Krasnodarskogo kraja. V sbornike: Problemy i dostizhenija sovremennoj nauki. Materialy Mezhdunarodnoj (zaochnoj) nauchnoprakticheskoj konferencii. Neftkamsk, 2025. S. 49-51.

4. Jablonskaja E.K. Jelementorganicheskie soedinenija metionina i pantotenovoj kisloty s ionami medi, cinka, kobal'ta i nikelja/Jablonskaja E.K., Kosjanok N.E., Onbysh T.E., Veselkov A.S., Samolichenko M.L. // Sbornik nauchnyh trudov Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. 2016. T. 1. №9. S. 469-472.

5. Jablonskaja E.K. Kompleksnye soedinenija lizina s metallami d-jelementami kak potencial'nye biologicheski aktivnye soedinenija/ Samolichenko M.L., Kosjanok N.E., Jablonskaja E.K. / Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. //Sbornik statej

po materialam XI Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh, posvjashhennoj 95-letiju Kubanskogo GAU i 80-letiju so dnja obrazovanija Krasnodarskogo kraja. 2017. S. 30-31.

6. Izuchenie vlijanija glicinata medi na vshozhest' semjan ozimogo jachmenja v uslovijah Krasnodarskogo kraja. Zharavina E.A., Jablonskaja E.K., Kajgorodova E.A. //Jekologija i prirodnopol'zovanie: ustojchivoe razvitie sel'skih territorij.//Sbornik statej po materialam V Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Krasnodar, 2025. S. 89-91.

7. Jablonskaja E.K. Issledovanie svojstv sintezirovannyh koordinacionnyh soedinenij metionina i pantotenovoj kisloty s d-jelementami / Jablonskaja E.K., Kosjanok N.E., Hljustova O.P., Gorb E.N. // V sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Sbornik statej po materialam IX Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh.. 2016. S. 60-62.

8. Dospexov B. A. Metodika polevogo opy`ta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij)/Moskva: Agropromizdat, 1985. - 351 s.