



## ВЛИЯНИЕ НОВОСИНТЕЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦИНКА С АМИНОКИСЛОТАМИ НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН И СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ПРОРОСТКАХ ПШЕНИЦЫ

ИБРАГИМ АЗИЗОВ<sup>1</sup>, ЭЛЬШАН ШАМИЛОВ<sup>2,3\*</sup>, АСИМ АБДУЛЛАЕВ<sup>2</sup>

**Аннотация.** Синтезированы комплексы аминокислот на основании биогенного цинка и изучено влияние этих комплексов на всхожесть семян и содержание хлорофилла в проростках пшеницы. Выявлено положительное действие комплекса цинка сернокислого с аминокислотой цистеином на всхожесть и содержание хлорофилла.

**Ключевые слова:** пшеница, синтез, аминокислоты, энергия прорастания, всхожесть, хлорофилл

<sup>1</sup> Институт Молекулярной Биологии и Биотехнологии Национальной Академии Наук Азербайджана, Бадамдарское шоссе, 40, г. Баку, AZ 1073, Азербайджан; [ibrahim.azizov47@gmail.com](mailto:ibrahim.azizov47@gmail.com)

<sup>2</sup> Институт Радиационных Проблем Национальной Академии Наук Азербайджана, ул. Б. Вагабзаде, 9, г. Баку, AZ 1143, Азербайджан; \* [elshanshamil@gmail.com](mailto:elshanshamil@gmail.com)

<sup>3</sup> Институт Почвоведения и Агрохимии Национальной Академии Наук Азербайджана, ул. М. Рагима, 5, г. Баку, AZ 1073, Азербайджан

### Введение

Известно, что микроэлементы положительно влияют на транспорт веществ и активность ферментов, на количество и качество урожая, повышают засухоустойчивость и толерантность растений к болезням (Алиев 1958а, 1958б; Абуталыбов и Алиев 1965). Высокая потребность злаковых растений в микроэлементах отмечается на разных этапах развития: при прорастании семян, в связи с активизацией микроэлементами принимающих участие в гидролизе запасных веществ; в фазе кущения, в связи с образованием боковых побегов и придаточных корней из подземных стеблевых узлов; в фазе выхода в трубку, в связи с удлинением междоузлий и активными ростовыми процессами. На этой стадии развития растения активно используют фотосинтетически активной солнечной радиации и активная роль микроэлементов проявляется в синтезе хлорофилла и других пигментов фотосинтеза (Школьник и Макарова

1957; Школьник и др. 1967; Осипова 1990; Остапенко и Ниловская 1994; Пухальская 1997; Гундарева 2006). При внесении микроэлементов в виде растворимых солей большая часть их абсорбируется почвенными частицами и становится труднодоступной для корневых систем растений. Поэтому эффективным способом внесения микроэлементов является внесение их в виде хелатных комплексов и внекормовая подкормка растений такими комплексами. Преимущество хелатных микроудобрений заключается в том, что они усваиваются растениями более легко и эффективно, однако следует отметить, что они действуют как ксенобиотики и при их разложении образуются токсичные для растений вещества. В настоящее время ведутся работы по созданию комплексов биогенных металлов с использованием полезных органических кислот, принимающих участие в метаболизме растений.

Целью данной работы являлось синтез аминокислотных комплексов цинка и изучение влияния их на всхожесть семян,

**Табл. 1.** Влияние комплекса  $ZnSO_4$  с аминокислотами на энергию прорастания (А) и всхожесть (Б) проростков пшеницы.

**Tab. 1.** Influence of complex of  $ZnSO_4$  with amino acids on the energy of germination (A) and germination ability (B) of wheat seedlings.

Показатели	Возраст проростков, дней	Контроль ( $H_2O$ )	$ZnSO_4$	$ZnSO_4$ -цистеин	$ZnSO_4$ -метионин
А. Энергия прорастания, %	3	30	29	33	32
Б. Всхожесть, %	7	65	63	67	67

рост и развитие проростков, на содержание хлорофилла в листьях пшеницы.

### Материалы и методы исследований

Синтез аминокислотных комплексов цинка проводили при температуре 50 °С добавлением к раствору сернокислого цинка растворов цистеина, метионина и глицина с перемешиванием и дальнейшей кристаллизацией (Османов и др. 2013). Объектом исследования служили семена твердой пшеницы *Triticum durum* Desf.

Семена пшеницы намачивали растворами комплексов в течение 24 ч. Контрольные семена намачивали водой. Контрольные и опытные семена проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри при 20 °С в условиях термостатирования. Определяли энергию прорастания и всхожесть семян. Содержание хлорофилла определяли на спектрофотометре при длине волны 663 и 645 нм. В качестве растворителя использовали 80% раствор ацетона.

### Результаты и их обсуждение

Энергия прорастания и всхожесть семян, обработанных комплексами цинка с аминокислотами определены на трехдневных и семидневных проростках (Табл. 1). Как видно из таблицы, семена, обработанные комплексом цинка с цистеином обладают высокой энергией прорастания и всхожестью. Стимулирующее действие низких концентраций раствора сернокислого цинка на всхожесть, энергию прорастания и рост проростков отмечалось также в работах ряда авторов

(VIETS 1966; MORTVERDT & GIORDANO 1969; ALAM & SHEREEN 2002; ТАУЙЕВА *et al.* 2013). В этих работах отмечено, что низкие концентрации сернокислого цинка оказывают положительное влияние на синтез фотосинтетических пигментов, в то время как при внесении цинка с фосфором наблюдается обратный эффект. По мнению авторов, такое отрицательное действие связано с взаимодействием между цинком и фосфором, что в конечном счете приводит к явлению хлорозиса. Некоторые исследователи считают, что при содержании высоких концентраций цинка, фосфора и железа в питательной среде затрудняется усвоение цинка корневой системой растений.

Однако при внесении цинка и фосфора в низких концентрациях усиливался рост и развитие растений, и увеличивалось содержание хлорофилла в листьях. Отсюда был сделан вывод, что низкие концентрации этих элементов обеспечивают нормальное развитие растений пшеницы.

В наших опытах 10-дневные проростки пшеницы подвержены водному стрессу. Через однонедельный период засухи начали поливать водой и проследили за выходом растений из стрессового положения. Выход растений из стрессового состояния проводился следующей последовательностью:  $ZnSO_4$ -цистеин,  $ZnSO_4$ -метионин,  $ZnSO_4$ -глицин, контроль.

В Табл. 2 приведены данные по определению содержания хлорофилла в листьях проростков пшеницы. Как видно из таблицы,  $ZnSO_4$ -цистеин оказывал положительное влияние на содержание хлорофилла, а также на отношение  $chl\ a / chl\ b$ .

**Табл. 2.** Влияние комплекса  $ZnSO_4$  с аминокислотами на содержание хлорофилла в листьях проростков пшеницы.

**Tab. 2.** Influence of complex of  $ZnSO_4$  with amino acids on the content of chlorophyll in leaves of wheat seedlings.

Образцы	<i>Chl a+b</i> , мг/100 г	<i>Chl a/b</i> , мг/100 г
Контроль	6,75±0,2	2,5
$ZnSO_4$ -метионин	7,25±0,3	2,7
$ZnSO_4$ -цистеин	7,95±0,2	3,20

### Заключение

На основе полученных данных можно сделать заключение, что комплекс цинка с цистеином оказывает положительное влияние на рост и развитие проростков пшеницы и повышают их засухоустойчивость.

*Работа выполнена при поддержке гранта научного фонда "SOCAR" Азербайджана.*

### Цитируемые источники

**АБУТАЛИБОВ М.Г., АЛИЕВ ДЖ.А. 1965.** Роль микроэлементов в передвижении углеводов в растительном организме. *Изв. Азерб. ССР. Сер. Биол.* 5: 35–39.

[Abutalibov M.G., Aliev J.A. 1965. The role of microlelements in transportation of carbohydrates in plants. *News of Azerbaijan SSR. Ser. Biol.* 5: 35–39. (In Russian)]

**АЛИЕВ Д.А. 1958а.** Влияние молибдена, кобальта и других микроэлементов на урожай пшеницы. *Докл. АН Азерб. ССР* 14 (4): 425–430.

[Aliev J.A. 1958a. Influence of molybdenum, cobalt, and other microlelements on the wheat crop. *Reports of AS of Azerbaijan SSR* 14 (4): 425–430. (In Russian)]

**АЛИЕВ Д.А. 1958б.** Влияние молибдена и кобальта на окислительно-восстановительные процессы в растениях. *Докл. АН Азерб. ССР* 14 (6): 541–545.

[Aliev J.A. 1958b. Influence of molybdenum and cobalt on the redox processes in plants. *Reports of AS of Azerbaijan SSR* 14 (6): 541–545. (In Russian)]

**ГУНДАРЕВА А.Н. 2006.** Влияние микроэлементов на рост и развитие злаковых растений (на примере пшеницы). *Вестник АГТУ* 3 (32): 197–201.

[Gundareva A.N. 2006. Effect of microlelements on growth and development of cereals (on example of wheat). *Vestnik AGTU* 3 (32): 197–201. (In Russian)]

**ОСИПОВА Л.В. 1990.** Влияние уровня азотного питания на устойчивость яровой пшеницы к засухе. *Бюл. ВИУА* 94: 26–29.

[Osipova L.V. 1990. Effect of nitrogen nutrition level on spring wheat resistance to drought. *Bull. VIUA* 94: 26–29. (In Russian)]

**ОСМАНОВ Н.С., КАХРАМАНОВА Ш.И., КУЛИЕВА Э.А., ОСМАНОВА С.Н., КЕРИМОВА У.А., АСКЕРОВА Т.Я., ХУДАВЕРДИЕВ Р.А. 2013.** Синтез и исследование комплексных соединений марганца (II) с глицином и цистеином. *Мат. научн. конф., Баку, 2013:* 120–122.

[Osmanov N.S., Kahramanova Sh.I., Kulijeva E.A., Osmanova S.N., Kerimova U.A., Askerova T.Ya., Khudaverdiev R.A. 2013. Synthesis and study of complex compounds of manganese (II) with glycine and cysteine. *Proc. of Sci. Conf., Baku, 2013:* 120–122. (In Russian)]

**ОСТАПЕНКО Н.В., НИЛОВСКАЯ Н.Т. 1994.** Роль дробного внесения азотных удобрений и предшественника на формирование урожая зерна озимой пшеницы. *Агрохимия* 1: 5–10.

[Ostapenko N.V., Nilovskaya N.T. 1994. The role of the fractional fertilization of nitrogen and a precursor on the formation of grain crop of winter wheato *Agrochemistry* 1: 5–10. (In Russian)]

**ПУХАЛЬСКАЯ Н.В. 1997.** Закономерности формирования продуктивности зерновых культур при изменении уровня углеродного и азотного питания в оптимальных и экстремальных условия выращивания. Автореф. дисс... д.б.н. Москва.

[Pukhalskaya N.V. 1997. Patterns of formation of grain crops productivity during the changes of level of carbon and nitrogen nutrition in optimal and extreme growing conditions. *Abstr. Doct. Thesis. Moscow.* (In Russian)]

**ШКОЛЬНИК М.Я., ПАРИБОК Т.А., ДАВЫДОВ В.Н. 1967.** Физиологическая роль цинка у растений. *Агрохимия* 5: 133–139.

[Shkolnik M.Ya., Paribok T.A., Davydov V.N. 1967. The physiological role of zinc in plants. *Agrochemistry* 5: 133–139. (In Russian)]

**ШКОЛЬНИК М.Я., МАКАРОВА Н.А. 1957.** Микроэлементы в жизни растений. Ботанич. ин-т им. В.Л. Комарова, Ленинград.

[Shkolnik M.Ya., Makarova N.A. 1957. Microelements in the life of plants. V.L. Komarov Bot. Inst., Leningrad. (In Russian)]

- ALAM S.M., SHEREEN A. 2002.** Effect of different levels of zinc and phosphorus on growth and chlorophyll content of wheat. *Asian J. Plant Sci.* 3: 304–306.
- MORTVERDT J.J., GIORDANO P.M. 1969.** Availability to com of zinc applied with macro nutrient fertilizers. *Soil. Sc.* 108: 180–187.
- TAYYEVA H., HUMID U.SH., MUHAMMAD J. 2013.** Zink effect on grown rate, chlorophyll, protein and mineral contents of hidroponically mungbeans plant (*Vigna radiata*). *Arabian J. Chem.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.07.005>
- VIETS F.J. 1966.** Zn deficiency in the soil plant system: 90–127. C. Thomas publisher, Springfield, USA.

## INFLUENCE OF NEWLY SYNTHESIZED COMPLEXES OF ZINC WITH AMINO ACIDS ON SEED VIGOR AND CHLOROPHYLL CONTENT IN WHEAT SEEDLINGS

IBRAHIM AZIZOV <sup>1</sup>, ELSHAN SHAMILOV <sup>2,3\*</sup>, ASIM ABDULLAYEV <sup>2</sup>

**Abstract.** Based on the biogenic zinc the complexes with amino acids have been synthesized and the impact of them on seed germination and chlorophyll content in wheat seedlings was studied. The positive effect of complex of zinc sulfate with cysteine on the germination and chlorophyll content has been revealed.

**Key words:** wheat, synthesis, amino acids, germination energy, germination, chlorophyll

<sup>1</sup> Institute of Molecular Biology and Biotechnology of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Badamdar Highway 40, AZ 1073 Baku, Azerbaijan; [ibrahim.azizov47@gmail.com](mailto:ibrahim.azizov47@gmail.com)

<sup>2</sup> Institute of Radiation Problems of National Academy of Sciences of Azerbaijan, B. Vahabzade str. 9. AZ 1143 Baku, Azerbaijan; [\\*elshanshamil@gmail.com](mailto:*elshanshamil@gmail.com)

<sup>3</sup> Institute for Soil Science and Agrochemistry Research of National Academy of Sciences of Azerbaijan, M. Ragima str. 5, AZ 1073 Baku, Azerbaijan