

**УДК 581.1:631.811**

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ЦИРКОН НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА**

*Чмелева С.И., Кучер Е.Н., Дашкевич Ю.О., Ситник М.И.*

*Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Украина  
E-mail: chmeleva@ukr.net*

Приведены результаты исследования влияния различных концентраций препарата Циркон на посевные качества семян и показатели роста на начальных этапах развития кукурузы сорта Моника 350 МВ. Установлено, что предпосевная обработка препаратом стимулирует ростовые процессы кукурузы уже на ранних этапах онтогенеза. Данный эффект зависит от концентрации действующего вещества и сохраняется на протяжении всего эксперимента. Наилучшие результаты были получены при обработке семян раствором исследуемого препарата в концентрации 0,25%. Показано стимулирующее влияние регулятора роста в указанной концентрации на энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян, а также на показатели роста растений кукурузы (площадь листовой поверхности, массу сырого и сухого вещества надземной части и корней).

**Ключевые слова:** регуляторы роста, Циркон, ростовые процессы, кукуруза.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время наряду с природными регуляторами роста все большее значение приобретает использование синтетических физиологически активных веществ, а также различных комплексных препаратов, обладающих большим спектром физиологического действия на растение. Современные полифункциональные регуляторы роста способны одновременно стимулировать рост, развитие и физиологические процессы растений, повышать их способность адаптироваться к неблагоприятным факторам среды, укреплять иммунитет растительного организма к целому ряду заболеваний различной природы, проявляя противогрибковую, антибактериальную активность и противовирусное действие [1, 2].

Большинство синтетических регуляторов роста являются физиологически активными аналогами эндогенных фитогормонов. При этом, будучи естественными соединениями, они непосредственно включаются в метаболизм растений, не оказывая вредного влияния на почву и окружающую среду [3]. К таким препаратам относится препарат нового поколения Циркон. Его действующим веществом является смесь гидроксикоричных кислот (ГКК), получаемых из растительного сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) [4]. ГКК относятся к обширному классу фенольных соединений, повсеместно распространенных в растениях [5]. Биологическая активность Циркона в значительной степени обусловлена антиоксидантными свойствами, характерными для фенольных соединений. Циркон в растениях выполняет функции регулятора роста, иммуномодулятора и

антистрессового адаптогена. ГМК осуществляют важнейшую для клетки антиоксидантную функцию посредством активирования соответствующих ферментных систем, и компенсирует дефицит природных регуляторов роста [6–8].

Как в теоретическом, так и практическом отношении несомненный интерес представляет всестороннее изучение воздействия препарата Циркон на хозяйственно ценные сорта культурных растений, выращиваемые в условиях степной зоны Украины. В связи с этим, целью нашей работы явилось изучение влияния предпосевной обработки препаратом Циркон на рост и развитие кукурузы сорта Моника 350 МВ.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В качестве объектов исследования использовались семена и растения кукурузы (*Zea mays* L. CV 'Моника 350 МВ'). Исследования проводили в условиях лаборатории. Семена отбирали по средним размерам, промывали в проточной воде, протравливали в слабом растворе перманганата калия, затем трижды промывали дистиллированной водой. С целью изучения влияния препарата Циркон на лабораторную всхожесть подготовленные семена раскладывали по 100 штук в кюветы на фильтровальную бумагу, смоченную растворами изучаемого регулятора роста согласно схеме опыта. В каждую кювету приливали по 300 мл рабочего раствора с различной концентрацией исследуемого препарата (0,25%, 0,5% и 1%). Контролем служили семена, помещенные в кювету с отстоянной водопроводной водой. Семена проращивали в термостате типа ТС-80М-2 в темноте при температуре +25°C. Энергия прорастания и всхожесть семян определялись согласно ГОСТу 12038-84.

Для оценки воздействия препарата Циркон на морфометрические показатели растений кукурузы проростки переносили на водную культуру (среда Кнопа) [9]. Растения выращивали при естественном освещении в вегетационных сосудах емкостью 1 л. Температура поддерживалась в пределах +24–+25°C. В качестве морфометрических показателей у 3-, 7- и 14-дневных растений исследовались: высота растений, длина корней, площадь листовой поверхности, масса сырого и сухого вещества. Полученные экспериментальные данные обработаны с помощью методов математической статистики [10].

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Основными показателями, определяющими жизнеспособность будущих проростков, является энергия прорастания и всхожесть семян.

Изучение влияния препарата Циркон на всхожесть семян кукурузы Моника 350 МВ показало, что используемые концентрации оказывают различное стимулирующее действие (рис. 1). Обработка семян раствором препарата 0,25%-ной концентрации увеличила всхожесть семян на 9% по сравнению с контролем, при обработке раствором 0,5%-ной концентрации всхожесть возросла на 7%, повышение концентрации Циркона до 1% привело к увеличению всхожести на 4%.

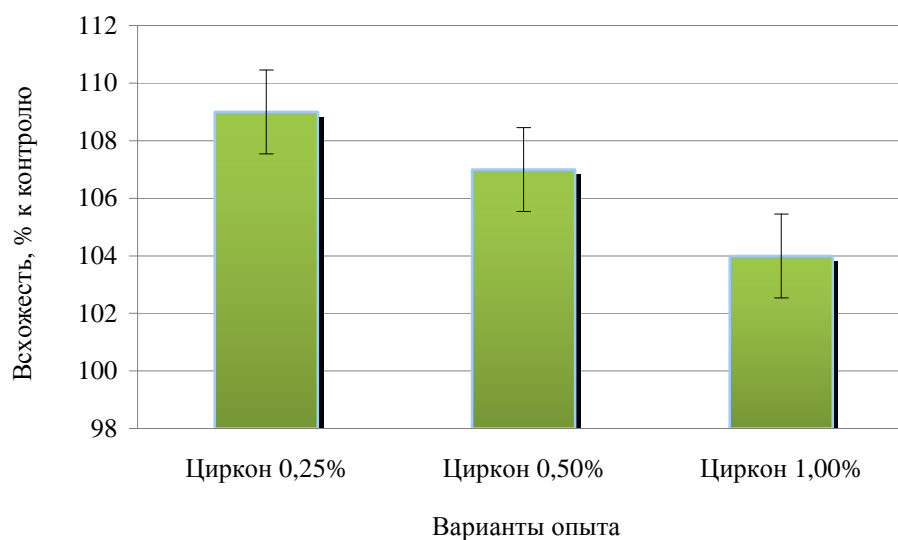


Рис. 1. Влияние препарата Циркон на всхожесть семян кукурузы.

Результаты изучения влияния препарата Циркон на морфометрические показатели проростков кукурузы представлены в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Влияние препарата циркон на морфометрические показатели растений кукурузы**

| Концентрация Циркона | Высота надземной части, % от контроля (x+S <sub>x</sub> ) |            |            | Длина корневой системы, % от контроля (x+S <sub>x</sub> ) |            |            |
|----------------------|---|------------|------------|---|------------|------------|
|                      | 3-и сутки   | 7-е сутки  | 14-е сутки | 3-и сутки   | 7-е сутки  | 14-е сутки |
| 0,25%                | 108,1±2,02  | 113,8±3,01 | 120,0±3,07 | 88,0±1,65   | 100,8±2,32 | 92,0±2,82  |
| 0,50%                | 94,2±1,98   | 102,3±2,43 | 110,7±2,64 | 78,6±1,90   | 97,2±2,03  | 107,3±3,07 |
| 1,00%                | 82,9±1,05   | 92,0±2,32  | 108,4±3,02 | 67,8±2,00   | 80,8±2,44  | 114,2±3,60 |

Примечание к таблице: разница средних значений контроля и опыта достоверна при P<0,01 для всех вариантов.

Установлено, что проращивание семян кукурузы с использованием 0,25%-ного раствора препарата Циркон стимулирует рост проростков. Уже на 3-и сутки высота проростков кукурузы в опытном варианте превышает контроль на 8%. На 7-е сутки выращивания величина исследуемого параметра на 14% выше, чем в контроле.

Предпосевная обработка семян препаратом Циркон в дозах 0,5 и 1% приводит к незначительному ингибированию ростовых процессов у 3- и 7-дневных проростков. При этом, как свидетельствуют данные таблицы 1, с повышением концентрации препарата ростовые процессы ингибируются значительно. Так, использование 0,5%-ного раствора привело к снижению высоты 3-дневных растений кукурузы на

6%, а у 7-дневных проростков величина параметра всего на 2% выше, чем в контроле. Под влиянием 1%-ного раствора препарата высота проростков на 3-сутки меньше контрольных на 17%, на 7-е сутки – на 8%.

На 14-е сутки наблюдается ускорение ростовых процессов: растения, обработанные 0,5%-ным раствором, характеризуются высотой проростка на 11% большей, чем контрольные, а обработанные 1%-ным – на 8%.

При изучении влияния препарата Циркон на длину корневой системы растений кукурузы нами были получены данные, свидетельствующие в том, что все использованные концентрации на 3-и и 7-е сутки учета оказывают ингибирующее действие на рост корней (см. табл. 1). С повышением концентрации испытуемого раствора процессы подавления роста корней проявляются в большей степени.

Исследование влияния различных концентраций Циркона на длину корней на 14-е сутки после обработки выявило положительное действие препарата. При этом оптимальной концентрацией является 0,25%. При использовании данной дозы регулятора роста длина корневой системы увеличилась у опытных растений на 14 % по сравнению с контрольными.

Одним из важнейших морфологических показателей ростовых процессов растений является площадь листьев. Нами проведено изучение особенностей воздействия предпосевной обработки препаратом Циркон на величину этого параметра. Полученные данные показали, что регулятор роста оказывает стимулирующее влияние (рис. 2). Наиболее значимое увеличение листовой пластинки наблюдается на 14-е сутки выращивания. У растений, обработанных 0,25%-ной концентрацией препарата, величина исследуемого параметра на 64% больше, чем в контроле, а при обработке 0,5%-ной концентрацией – на 30%, 1%-ной – на 6%.

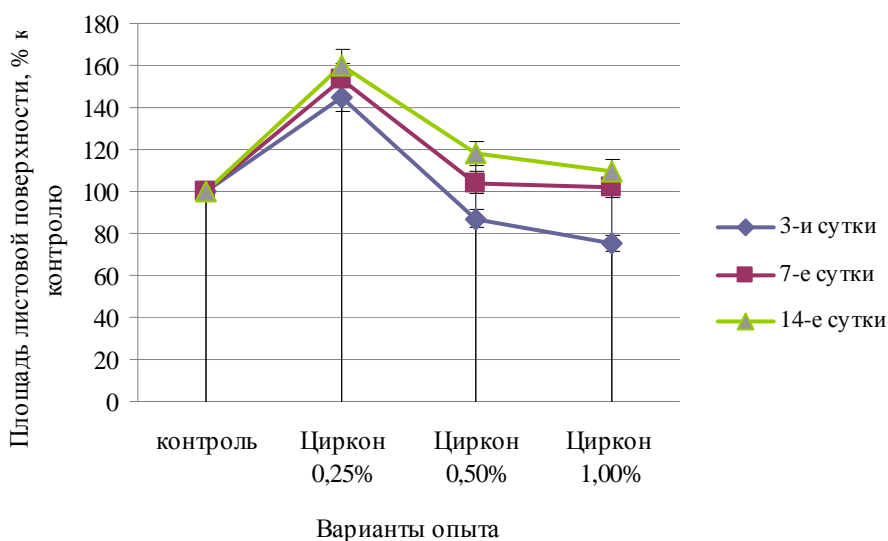


Рис. 2. Влияние препарата Циркон на площадь листовой пластинки растений в динамике.

Результаты изучения влияния препарата Циркон на накопление массы сырого вещества кукурузы представлены в таблице 2. Установлено, что оптимальной концентрацией препарата, которая оказывает наибольшее стимулирующее влияние на увеличение исследуемого показателя в проростках, является 0,25%-ная. При использовании данной дозы масса сырого вещества надземной части 14-дневных проростков на 17% выше, чем в контроле, а масса сырого вещества корней – на 64%.

Таблица 2

**Влияние препарата Циркон на накопление массы сырого вещества растений кукурузы**

| Концентрация Циркона | Масса, % от контроля ( $\bar{x} \pm S_x$ ) |                  |                  |                 |                  |                  |
|----------------------|--|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
|                      | надземная часть                            |                  |                  | корни           |                  |                  |
|                      | 3-е сутки                                  | 7-е сутки        | 14-е сутки       | 3-и сутки       | 7-е сутки        | 14-е сутки       |
| 0,25%                | 101,0 $\pm$ 2,02                           | 110,2 $\pm$ 2,43 | 116,6 $\pm$ 2,32 | 94,3 $\pm$ 1,24 | 135,8 $\pm$ 3,76 | 164,0 $\pm$ 4,20 |
| 0,50%                | 86,2 $\pm$ 1,90                            | 87,7 $\pm$ 1,54  | 95,0 $\pm$ 1,23  | 82,0 $\pm$ 1,03 | 116,3 $\pm$ 2,40 | 128,1 $\pm$ 2,30 |
| 1,00%                | 73,8 $\pm$ 1,20                            | 77,0 $\pm$ 1,03  | 87,9 $\pm$ 1,87  | 75,9 $\pm$ 1,20 | 103,8 $\pm$ 2,21 | 124,6 $\pm$ 2,50 |

*Примечание к таблице:* разница средних значений контроля и опыта достоверна при  $P \leq 0,01$  для всех вариантов.

0,5%-ная и 1%-ная концентрации препарата оказали ингибирующее действие на накопление массы сырого вещества в надземных частях растений. Однако под действием данных концентраций Циркона отмечено увеличение массы сырого вещества корней на 7-е (на 16 и 4%, соответственно) и, особенно, 14-е сутки выращивания (на 28 и 25%).

Предпосевная обработка кукурузы препаратом Циркон оказывает наиболее значительное влияние на массу сухого вещества растений на 14-е сутки выращивания при использовании 0,25%-ной концентрации (табл. 3). Масса сухого вещества надземной части на 23% выше, чем в контрольном варианте, а масса сухого вещества корней – на 50%.

Таблица 3

**Влияние препарата Циркон на накопление массы сухого вещества растений кукурузы**

| Концентрация Циркона | Масса, % от контроля ( $\bar{x} \pm S_x$ ) |                  |                  |                  |                  |                  |
|----------------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                      | надземная часть                            |                  |                  | корни            |                  |                  |
|                      | 3-е сутки                                  | 7-е сутки        | 14-е сутки       | 3-е сутки        | 7-е сутки        | 14-е сутки       |
| 0,25%                | 74,8 $\pm$ 1,50                            | 100,3 $\pm$ 2,32 | 122,6 $\pm$ 2,54 | 100,2 $\pm$ 2,32 | 129,6 $\pm$ 2,32 | 150,4 $\pm$ 4,09 |
| 0,50%                | 67,0 $\pm$ 0,67                            | 88,2 $\pm$ 1,57  | 108,7 $\pm$ 2,42 | 74,0 $\pm$ 1,40  | 110,6 $\pm$ 3,24 | 128,8 $\pm$ 3,42 |
| 1,00%                | 74,9 $\pm$ 0,96                            | 67,1 $\pm$ 0,56  | 97,4 $\pm$ 1,60  | 50,5 $\pm$ 0,60  | 87,9 $\pm$ 1,45  | 100,4 $\pm$ 2,62 |

*Примечание к таблице:* разница средних значений контроля и опыта достоверна при  $P \leq 0,01$  для всех вариантов.

Таким образом, в результате проведенных нами исследований установлено, что предпосевная обработка кукурузы Моника 350 МВ препаратом Циркон стимулирует ростовые процессы уже на ранних этапах онтогенеза, данный эффект зависит от концентрации действующего вещества и сохраняется на протяжении всего эксперимента. При этом оптимальной концентрацией является 0,25%. Увеличение концентрации препарата ведет к снижению исследуемых показателей.

Полученные результаты подтвердили перспективность использования препарата Циркон для предпосевной обработки семян кукурузы [11–13].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенные исследования показали, что предпосевная обработка препаратом Циркон стимулирует прорастание и ростовые процессы кукурузы Моника 350 МВ на ранних этапах онтогенеза.
2. Наиболее эффективной по действию на изучаемые показатели является предпосевная обработка раствором препарата 0,25%-ной концентрации. Показано стимулирующее влияние регулятора роста в данной концентрации на энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян, а также на показатели роста растений кукурузы (площадь листовой поверхности, массу сырого и сухого вещества надземной части и корней).
3. Увеличение концентрации препарата до 1,0% приводит к снижению величины исследуемых показателей.
4. Полученные результаты подтвердили перспективность использования препарата Циркон для предпосевной обработки семян кукурузы.

#### Список литературы

1. Прусакова Л.Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л.Д. Прусакова, Н.Н. Малеванная, С.Л. Белоухов, В.В. Вакуленко // *Агрехимия*. – 2005. – № 11. – С. 76-86.
2. Шевелуха В. С. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве / В.С. Шевелуха, В. М. Ковалев, Л. Г. Груздев // *Вестник с.-х. науки*. – 1985. – № 9. – С. 57-65.
3. Дорошенко Н. П. Препараты ННПП «НЭСТ М» в исследованиях по биотехнологии винограда / Н.П. Дорошенко, А.Н. Ребров // *Международная научная конференция «Интенсификация плодородства Беларуси: традиции, достижения, перспективы»: 1 сентября - 1 октября 2010 г.: тез. докл.* – Самохваловичи, 2010. – С. 135-139.
4. Малеванная Н.Н. Ростостимулирующая и иммуномодулирующая активности природного комплекса гидроксикоричных кислот (препарат Циркон) / Н.Н. Малеванная // *IV Международная научная конференция «Регуляция роста, развития и продуктивности растений»*. – Минск, 2005. – С. 141.
5. Запрометов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях / М. Н. Запрометов. – М.: Наука, 1993. – 272 с.
6. Малеванная Н.Н. Препарат циркон – иммуномодулятор нового типа / Н. Н. Малеванная // *Научно-практическая конференция «Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции»*. – М., 2004. – С. 17-20.
7. Малеванная Н.Н. Циркон - новый стимулятор роста и развития растений / Н.Н. Малеванная // *VI Международная конференция "Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях"*. – М., 2001. – С. 163-171.

8. Ткачук О.А. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / О. А. Ткачук, Е. В. Павликова, А. Н. Орлов // Молодой ученый. – 2013. – № 4. – С. 677-679.
9. Гродзинский А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинский. – К. : Наукова думка, 1964. – 388 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
11. Иняхин А.Г. Влияние средств химизации и регулятора роста на формирование продуктивности кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореферат на соискание учен. степени кандидата с.-х. наук / А.Г.Иняхин. – Пенза, 2013. – 22 с.
12. Иняхин А.Г. Влияние удобрений, гербицидов и регулятора роста на формирование урожайности кукурузы / А.Г. Иняхин // Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России». – Пенза, 2012. – С. 37-39.
13. Чмелева С.И. Применение препарата циркон для ускорения роста и развития гибрида кукурузы Моника 350 / С.И. Чмелева, Ю.О. Дашкевич // VII Съезд общества физиологов растений России «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий»: 4-10 июля 2011 г.: тез. докл. – Нижний Новгород, 2011. – С. 744-748.

**Чмелева С.И. Вплив препарату Циркон на ріст і розвиток рослин кукурудзи на початкових етапах онтогенезу / С.І. Чмелева, Є.М. Кучер, Ю.О. Дашкевич, М.І. Сітнік // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2013. – Т. 26 (65), № 4. – С. 188-195.**

Наведено результати дослідження впливу різних концентрацій препарату Циркон на посівні якості насіння і показники зростання на початкових етапах розвитку кукурудзи сорту Моніка 350 МВ. Встановлено, що передпосівна обробка препаратом стимулює ростові процеси кукурудзи вже на ранніх етапах онтогенезу. Даний ефект залежить від концентрації діючої речовини та зберігається протягом усього експерименту. Найкращі результати були отримані при обробці насіння розчином досліджуваного препарату в концентрації 0,25 %. Показано стимулюючий вплив регулятора росту у зазначеній концентрації на енергію проростання, лабораторну схожість насіння, а також на показники росту рослин кукурудзи (площу листової поверхні, масу сирію і сухої речовин надземної частини і коренів).

**Ключові слова:** регулятори росту, Циркон, ростові процеси, кукурудза.

## **THE INFLUENCE OF DRUG ZIRCON ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF CORN PLANTS AT THE EARLY STAGES OF ONTOGENESIS**

***Chmeleva S.I., Kucher E.N., Dashkevich Y.O., Sitnik M.I.***

*National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Crimea, Ukraine  
E-mail: chmeleva@ukr.net*

Currently, along with the natural growth regulators the usage of synthetic physiologically active substances, as well as various complex drugs with a wide spectrum of physiological actions on the plant are becoming more important. These drugs include preparation of new generation Zircon. Its active substance is a mixture of hydroxycinnamic acids (SCC) derived from plant material *Echinacea purpurea* (*Echinacea purpurea* L.) The aim of our work was to study the effect of pre-treatment drug Zircon growth and development of corn. The object of our study was seeds and corn plants (*Zea mays* L. CV 'Monica 350 MB'). To study the effect of 0.25, 0.5 and 1 % solutions of the drug Zircon applied pre-sowing treatment of seeds, served as a control to defend tap water. To determine the germination the treated

seeds were germinated in a thermostat TS-80M-2 in the dark at 25° C (GOST 12038-84). To assess the impact of the drug on Zircon morphometric parameters of maize plants seedlings were transferred into to water culture (Wednesday Knop). Plants were grown under natural light in pots 1 lite. The temperature was maintained between +24-+25° C. All morphometric measurements were performed by conventional methods in the dynamics on the 3rd, 7th and 14th day of research. Studies have shown that pre-sowing preparation Zircon stimulates germination and growth processes of corn Monica 350 MB on the early stages of ontogenesis. Most effective for action on studied parameters is pre-sowing preparation solution of 0.25 % concentration. A stimulating effect of the growth regulator concentration in the germination energy, laboratory germination as well as the growth of the barley plants (leaf area, dry weight of the raw material and the aboveground parts and roots). Increasing drug concentration to 1.0 % leads to a drop of blood indices. The results confirmed the promising use of the drug Zircon Seedbed corn seeds.

**Keywords:** growth regulators, Zircon, growth processes, corn.

### References

1. Grodzinsky A.M. and Grodzinsky D.M. *Quick Reference Plant Physiology*, 388 p. (Naukova Dumka, Kiev, 1964).
2. Doroshenko N.P., Rebrov A.N., Preparations NNPP "NEST M" in research on biotechnology grapes, *Abstracts of International Scientific Conference "The intensification of horticulture Belarus: traditions, achievements and prospects"*, (Samokhvalovichy, 2010), p. 135.
3. Zaprometov M.N., *Phenolic compounds: distribution, metabolism and function in plants*, 272 p. (Nauka, Moscow, 1993).
4. Inyahn A.G., *Effect of chemicals and growth regulator on the formation of maize productivity in forest-steppe of the Middle Volga*, 22 p. (Penza, 2013).
5. Inyahn A.G. Effect of fertilizers, herbicides and plant growth regulators on the formation of corn yield, *Abstracts of International Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists' "Contribution of young scientists in the innovative development of the Russian agricultural sector"*, (Penza, 2012), p. 37.
6. Lakin G.F. *Biometrics*, 352 p. (Higher School, Moscow, 1990).
7. Malevannaya N.N., Drug zircon - a new type of immunomodulator, *Abstracts of Scientific and Practical Conference "Use of the drug zircon in agricultural production"*, (Moscow, 2004), p. 17.
8. Malevannaya N.N., Growth stimulating and immunomodulatory activity of natural complex hydroxycinnamic acids (drug Zircon), *Abstracts of IV International Scientific Conference "Regulation of growth, development and productivity of plants"*, (Minsk, 2005), p. 141.
9. Malevannaya N.N. Zircon - new stimulator of growth and development plant, *Abstracts of VI International Conference "Growth regulators and plant development in biotechnology"*, (Moscow, 2001), p. 163.
10. Prusakov L.D., Malevannaya N.N., Belopukhov S.L., Vakulenko V.V., Plant growth regulators with anti-stress and immuno-protective properties, *Agrochemicals*, **11**, 76 (2005).
11. Tkachuk O.A., Pavlikova E.V., Orlov A.N., Efficiency of growth regulators in the cultivation of spring wheat in the forest-steppe zone of the Middle Volga, *Young scientist*, **4**, (2013).
12. Chmeleva S.I., Dashkevich Y.O., Use of the drug zircon to accelerate the growth and development of hybrid corn Monica 350, *Abstracts of VII Congress of the Russian Society of Plant Physiologists "Plant Physiology - fundamentals of ecology and innovative biotechnology"*, (Nizhny Novgorod, 2011), p. 744.
13. Shevelukha V.S., Kovalev V.M., Gruzdev L.G., Plant growth regulators in agriculture, *Herald of agricultural science*, **9**, 57 (1985).

Поступила в редакцию 29.11.2013 г.