

## Literatura

1. Agroekologicheskiy atlas Rossii i sopredel'nyh stran: ehkonomicheski znachimye rasteniya, ih vrediteli, bolezni i sornye rasteniya / red. A.N. Afonin, S.L. Grin, N.I. Dzyubenko [i dr.]. – 2008. – URL: <http://www.agroatlas.ru>
2. Arealy lekarstvennyh i rodstvennyh im rastenij SSSR: atlas. – 2-e izd. – L.: Izd-vo Leningrad. un-ta, 1990. – 223 s.
3. Gerbarij Krasnoyarskogo GPU. URL: <http://herba.kspu.ru/index.php>.
4. *CHerepanov S.K.* Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). – SPb.: Mir i sem'ya, 1995. – 992 s.
5. EHlektronnyj katalog sosudistyh rastenij Aziatskoj Rossii. – URL: <http://www.sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/flora/2569.html>.
6. *Sklyadnev N.V., Egorov V., Beleva V.* Izuchenie sornoj rastitel'nosti lesostepnyh rajonov Krasnoyarskogo kraja na primere uchkhoza «Minderlinskoe» // Tr. Krasnoyar. SKHI MSKH RSFSR. – 1960. – T. 7. – S. 96–105.
7. *Novikova A.I., Taskina V.M.* Vliyanie razlichnyh predshestvennikov na zasorennost' polej yarovoj pshenicy v polevyh sevooborotah Krasnoyarskoj lesostepi // Nauchnye osnovy sevooborotov i obrabotki pochvy v Vostochnoj Sibiri. – Irkutsk, 1975. – S. 59–64.
8. *Beketova O.A.* Vliyanie razlichnyh sistem osnovnoj obrabotki pochvy na zasorennost' polevogo sevooborota // Vestn. KrasGAU. – 1998. – S. 34–40.
9. Sevooborot – osnova sistem zemledeliya / A.D. Beketov, A.M. Berzin, V.M. Taskina [i dr.]. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2001. – S. 56–61.
10. *Berzin A.M.* Zelenye udobreniya v Srednej Sibiri. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2002. – 303 s.
11. *Polosina V.A.* Produktivnost' zernoparopashnyh sevooborotov s chistymi i sideral'nymi parami na vyshchelochennyh chernozemah Prienisejskoj Sibiri: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Krasnoyarsk, 2000. – 16 s.
12. *Dorogoj A.A.* Povyshenie ehffektivnosti sideral'nogo donnikovogo para v usloviyah Vostochnoj Sibiri. – Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU, 2009. – S. 67–77.
13. *Sklyadnev N.V., Egorov V.F.* Sornye rasteniya i bor'ba s nimi. – Krasnoyarsk: Krasnoyar. kn. izd-vo, 1969. – 83 s.
14. *Beketov A.D.* Sornye rasteniya i mery bor'by s nimi. – Krasnoyarsk: Krasnoyar. kn. izd-vo, 1975. – 76 s.
15. Sistemy zemledeliya Krasnoyarskogo kraja. – Novosibirsk: Izd-vo Sib. otd. VASKHNIL, 1982. – S. 255–258.

УДК 631.81:633.1 (571.1)

Н.В. Гоман, В.И. Попова, И.А. Бобренко

## ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

N.V. Goman, V.I. Popova, I.A. Bobrenko

## THE IMPACT OF THE MICRONUTRIENTS ON THE CROP STRUCTURE OF WINTER WHEAT

Оптимальные дозы удобрения превращаются в инструмент создания наилучшей структуры урожая, при которой наблюдается самое экономное расходование элементов питания для создания единицы товарной продукции. Целью исследований являлось выявление влияния микроудобрений (Cu, Mn, Zn) на структуру урожая озимой пшеницы сорта Омская 4 при возделывании на лугово-черноземной почве Омской области. Полевые

опыты проводились в 2007–2011 гг. на полях СибНИИСХа. Содержание в пахотном слое нитратного азота и подвижного фосфора – среднее, обменного калия – высокое, подвижных цинка, меди и марганца – низкое. Анализ данных по показателям структуры урожая озимой пшеницы при изучении различных способов применения цинковых удобрений показал, что цинковые удобрения положительно влияют: на продуктивную кустистость, озернен-

ность колоса и массу 1 000 зерен. Продуктивная кустистость в лучших вариантах  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  составила 9 шт. Наибольшее количество зерен в колосе сформировалось на лучших вариантах по урожайности  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  – 40 шт., масса 1 000 зерен на контроле составила 42,3 г, наибольшая масса 1 000 зерен получена с применением опудривания семян цинком в дозе 100 г/ц по фосфорному фону – 49,4 г. Положительное действие на показатели структуры урожая отмечается при основном внесении дозы 8 кг д.в./га цинка при посеве и опудривании солью сернокислого цинка в дозе 100 г соли на 1 ц семян. На количество продуктивных стеблей наибольшее влияние оказали марганцевые удобрения в дозе 100 г на 1 ц семян – увеличение до 10 шт. на 1 м<sup>2</sup>. На массу 1 000 зерен повлияли лучше всего цинковые и медные удобрения в дозе 100 г, где этот показатель составил 45,08 г, а также их сочетание ( $Zn_{50}Cu_{50}$ ) – 45,80 г. В полевых опытах на лугово-черноземной почве установлено, что растения озимой пшеницы положительно отзываются на применение микроэлементов. Установлено улучшение показателей структуры урожая озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, химический состав почвы, урожайность, качество, цинк, медь, марганец, микроэлементы.

The optimum dose of fertilizer becomes a tool for creating a better yield structure, in which there is the most economical use of the batteries to create a unit of commercial products. The purpose of this research was to determine the impact of micronutrients (Cu, Mn, Zn) in the crop structure of winter wheat varieties Omsk 4 when cultivating on meadow-Chernozym soils of Omsk region. Field experiments were conducted in 2007-2011 in the fields of Sibnica. In the topsoil the content of nitrate nitrogen and mobile phosphorus is average, exchange potassium is high, movable zinc, copper and manganese is low. Analysis of data on indicators of yield structure of winter wheat in the study of various methods of application of zinc fertilizers showed that zinc fertilizer had positive affect, i.e. productive tillering, grain number in ear and 1000 grain weight. Productive tillering in the best options of  $P_{60}Zn_8$  and  $P_{60}Zn_{100}$  was 9 units, the greatest number of seeds per head was formed on the best options for yield  $P_{60}Zn_8$  and  $P_{60}Zn_{100}$  was 40 Pcs, the weight of 1000 seeds in control was 42.3 g, the

highest weight of 1000 grains was obtained from the use of dusting seed with zinc at a dose of 100 g/hectare for phosphorus background was 49.4 g. A positive effect on the structure of harvest is celebrated in the main application dose of 8 kg a. l./hectare of zinc at sowing and dusting the salt zinc sulphate in a dose of 100 g of salt per 1 kg of seeds. The number of productive stems, the greatest impact of manganese fertilizer in a dose of 100 g per kg of seeds increased up to 10 pieces per 1 m<sup>2</sup>. The 1000 grain weight was affected by best zinc and copper fertilizer in a dose of 100 g, where the figure was 45.08 g, and their combination ( $Zn_{50}Cu_{50}$ ) was 45.80 G. In field experiments on meadow-Chernozym soil it was established that plants of winter wheat positively responded to application of micronutrients. The structure of winter wheat crop was improved.

**Key words:** winter wheat, soil chemistry, yield, quality, zinc, copper, manganese, micronutrient.

**Введение.** Изменения в соотношении усвояемых растениями питательных элементов оказывают соответствующее влияние на интенсивность биохимических процессов и органическое образование, что в результате приводит к изменению структуры урожая. По мнению З.И. Журбицкого [1, 2], «удобрения, внесенные в соотношении, рассчитанном на получение наилучшей структуры урожая, будут направлять соответствующим образом развитие растений и содействовать получению соответствующей структуры урожая даже при неблагоприятных внешних условиях». Таким образом, оптимальные дозы удобрения превращаются в инструмент создания наилучшей структуры урожая, при которой наблюдается самое экономное расходование элементов питания для создания единицы товарной продукции [3, 4].

**Цель исследований:** выявить влияние применения микроудобрений (Cu, Mn, Zn) на структуру урожая озимой пшеницы на лугово-черноземной почве Омской области.

**Объекты, методы и результаты исследований.** Полевые опыты проводились в 2007–2011 гг. на полях СибНИИСХа. Сорт озимой пшеницы – Омская 4. Содержание в пахотном слое нитратного азота и подвижного фосфора – среднее, обменного калия – высокое, подвижных цинка, меди и марганца – низкое.

Расположение делянок на опытном участке – систематическое. Площадь делянок – 16 м<sup>2</sup>. По-

вторность вариантов в опыте – трехкратная, расположение повторностей – в один ярус. Схемы опытов предусматривали изучение различных доз микроудобрений при опудривании семян солями цинка, меди, марганца на фоне макроудобрений. Формы удобрений – аммиачная селитра, суперфосфат двойной, калий хлористый, сернокислые цинк, марганец, медь. Предшественником озимой пшеницы был кулисный пар. Агротехника – общепринятая для зоны.

Структура урожая озимой пшеницы представлена в таблицах 1 и 2.

Анализ данных по показателям структуры урожая озимой пшеницы при изучении различных способов применения цинковых удобрений в 2007–2011 гг. показал, что цинковые удобрения положительно влияют на такие показатели, как продуктивная кустистость, озерненность колоса и масса 1 000 зерен (табл. 1).

В среднем за годы опытов продуктивная кустистость в лучших вариантах  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  составила 9 шт. Количество колосков в колосе исследований изменялось незначительно – от 15 до 17 в вариантах  $Zn_{12}$ ;  $P_{60}Zn_{12}$ ;  $P_{60}Zn_{100}$ .

Весьма реальным резервом повышения урожайности является увеличение числа зерен в колосе. Наибольшее количество зерен в колосе за годы исследований сформировалось так-

же в лучших вариантах по урожайности  $P_{60}Zn_8$  и  $P_{60}Zn_{100}$  – 40 шт.

Масса зерна главного колоса изменялась от 1,51 г в контроле до 1,99 г в варианте  $P_{60}Zn_{100}$ .

Масса 1 000 зерен в среднем по годам исследований в контроле составила 42,3 г. Наибольшая масса 1 000 зерен получена в самом продуктивном варианте, с применением опудривания семян цинком в дозе 100 г/ц по фосфорному фону – 49,4 г.

Таким образом, наиболее стабильное положительное действие на показатели структуры урожая отмечается при основном внесении дозы 8 кг д.в./га цинка при посеве и опудривании солью сернокислого цинка в дозе 100 г соли на 1 ц семян.

На основании результатов анализа структуры урожая при изучении применения микроудобрений способом опудривания семян можно сделать вывод (табл. 2), что наиболее благоприятные условия для роста и развития растений складывались в варианте  $P_{60}K_{60}Zn_{100}$ : число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> – 9 шт., озерненность главного колоса – 38 зерен, масса 1 000 зерен – 44,56 г. Полученный результат хорошо коррелирует с высоким урожаем в данном варианте. В контрольном же варианте данные показатели составили соответственно 8; 39; 41,78.

Таблица 1

**Влияние различных способов внесения цинковых удобрений на структуру урожая озимой пшеницы (среднее 2007–2011 гг.)**

Вариант	Урожайность зерна, т/га	Высота растений	Кустистость		Главный колос			М 1000 зерен, г
			Общая (Ок)	Продуктивная (Пк)	Кол-во колосков	Кол-во зерен, г	Масса зерна	
$N_{30}$	2,75	98	9	9	16	37	1,51	42,3
$N_{30} + Zn_4$	3,07	96	8	8	15	32	1,59	46,9
$N_{30} + Zn_8$	3,33	102	8	8	16	39	1,78	45,2
$N_{30} + Zn_{12}$	3,01	95	10	10	17	39	1,73	44,3
$N_{30}P_{60}$	3,16	100	9	8	16	38	1,89	43,8
$N_{30}P_{60} + Zn_4$	3,08	94	9	8	16	39	1,69	43,1
$N_{30}P_{60} + Zn_8$	3,42	98	10	9	17	40	1,71	48,2
$N_{30}P_{60} + Zn_{12}$	3,32	92	7	7	17	39	1,74	42,5
$N_{30}P_{60} + Zn_{50}^*$	3,18	98	8	7	16	37	1,84	47,8
$N_{30}P_{60} + Zn_{100}^*$	3,54	95	13	9	17	40	1,99	49,4
$N_{30}P_{60} + Zn_{150}^*$	3,58	102	9	6	15	37	1,68	45,3

\* Обработка семян 1 г соли на 1 ц семян.

## Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от микроудобрений (среднее 2007–2011 гг.)

Вариант опыта	Урожайность зерна, т/га	Высота растений, см	Кустистость		Главный колос			М 1000 зерен, г
			Общая	Продуктивная	Кол-во колосков	Кол-во зерен	Масса зерна, г	
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	3,21	85	11	8	16	39	1,50	41,78
Фон + Zn <sub>50</sub>	3,17	87	9	8	17	37	1,34	42,25
Фон + Zn <sub>100</sub>	3,42	83	9	8	16	39	1,61	45,08
Фон + Zn <sub>150</sub>	3,45	96	7	7	17	36	1,62	44,96
Фон + Cu <sub>50</sub>	3,41	86	8	8	17	38	1,42	42,86
Фон + Cu <sub>100</sub>	3,21	88	7	7	16	37	1,61	45,08
Фон + Cu <sub>150</sub>	3,00	96	7	7	16	35	1,69	41,96
Фон + Mn <sub>50</sub>	3,04	86	7	7	16	40	1,39	41,89
Фон + Mn <sub>100</sub>	3,38	93	10	10	18	40	1,75	44,01
Фон + Mn <sub>150</sub>	3,08	96	9	9	15	37	1,60	42,82
Фон + Zn <sub>50</sub> Cu <sub>50</sub>	3,27	89	10	8	17	39	1,69	45,80
Фон + Zn <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	3,29	86	7	7	16	39	1,65	44,41
Фон + Cu <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	3,33	93	9	9	16	39	1,55	40,38
Фон + Zn <sub>50</sub> Cu <sub>50</sub> Mn <sub>50</sub>	3,65	84	9	9	16	38	1,61	44,56

Можно отметить, что на количество продуктивных стеблей наибольшее влияние оказали марганцевые удобрения в дозе 100 г на 1 ц семян – увеличение до 10 шт. на 1 м<sup>2</sup>. На массу 1 000 зерен повлияли лучше всего цинковые и медные удобрения в дозе 100 г, где этот показатель составил 45,08 г, а также их сочетание (Zn<sub>50</sub>Cu<sub>50</sub>) – 45,80 г.

**Выводы.** Таким образом, анализ структуры урожая озимой пшеницы свидетельствует о положительном влиянии микроэлементов на основные показатели, от которых во многом зависит урожайность культуры. Наиболее стабильное положительное действие на показатели структуры урожая отмечается при опудривании солями в оптимальных дозах и сочетаниях.

В полевых опытах на лугово-черноземной почве установлено, что растения озимой пшеницы положительно отзываются на применение микроэлементов. Установлено улучшение показателей структуры урожая озимой пшеницы.

### Литература

1. Журбицкий З.И. Потребность растений в питании как основа применения удобрений. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 60 с.

2. Журбицкий З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 294 с.
3. Бобренко И.А. Оптимизация минерального питания кормовых, овощных культур и картофеля на черноземах Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 2004. – 446 с.
4. Ермохин Ю.И., Бобренко И.А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур (на основе системы «ПРОД»). – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005. – 284 с.

### Literatura

1. Zhurbickij Z.I. Potrebnost' rastenij v pi-tanii kak osnova primeneniya udobrenij. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1958. – 60 s.
2. Zhurbickij Z.I. Fiziologicheskie i agrohimicheskie osnovy primeneniya udobrenij. – М.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – 294 s.
3. Bobrenko I.A. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya kormovyh, ovoshchnyh kul'tur i kar-tofelya na chernozemah Zapadnoj Sibiri: dis. ... d-ra s.-h. nauk. – Omsk, 2004. – 446 s.
4. Ermohin Yu.I., Bobrenko I.A. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur (na osnove sistemy «PROD»). – Omsk: Izd-vo OmGAU, 2005. – 284 s.