

варианте, депрессия продуктивности составляла 80%, что обусловлено уменьшением продуктивного кущения (5%), озерненности колоса (77%) и массы 1000 зерен (9%) (табл.).

Структура продуктивности ярового ячменя

ПОС	Масса зерна, г/растение		Продуктивная кустистость		Число зерен в колосе		Масса 1000 зерен, г	
	контроль	Al	контроль	Al	контроль	Al	контроль	Al
80	0,78	0,16	1,9	1,2	19,5	4,4	40,4	35,6
9	0,83	0,30	1,7	1,3	18,1	6,2	45,4	35,0
КСР <sub>2</sub>	0,05	-				0,26		-

Предпосевная обработка семян кремнием оказала протекторное действие на элементы продуктивности, озерненность колоса и массу зерна с растения, снизилась депрессия кущения. Урожай ячменя на алюминиевом фоне при применении кремния был выше почти в 2 раза.

Защитное действие кремния связано со снижением сброса заложившихся цветков на конусе нарастания главного побега, что обеспечило большую озерненность колоса и продуктивность всего растения.

**Выводы.** Повышенное содержание алюминия в почве приводило к развитию окислительного стресса, вызывающего изменения физиолого-биохимического статуса растений в онтогенезе ячменя и снижение зерновой продуктивности. Применение кремния в виде предпосевной обработки семян активизировало синтез фотосинтетических протекторных пигментов – хлорофилла *b* и каротиноидов в критический период формирова-

ния генеративных органов, снижало напряженность оксидативного стресса, оцениваемого по накоплению малонового диальдегида, уменьшало редукцию заложившихся цветковых зачатков, обеспечивая меньшую депрессию зерновой продуктивности по сравнению с необработанным контролем.

#### Литература

1. Filiz Vardar F., Unal M. Aluminum toxicity and resistance in higher plants // *Advances in Molecular Biology*, 2007 – n.1. - P. 1-12.
2. Лисицын Е.М., Амунова О.С. Сравнительная алюмоустойчивость сортов яровой пшеницы, выведенных в Сибири и европейской части России // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2014. – № 5 (42). – С. 4-9.
3. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. – М.: Наука, 1968. – 266 с.
4. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI в. – Саратов: ООО «Новая газета». – 2000. – 275 с.
5. Осипова Л.В., Курносова Т.Л., Быковская И.А. Повышение адаптивного потенциала ячменя ярового (*Hordeum vulgare* L.) при действии абиотического стресса // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2016. – № 3. – С. 48-51.
6. Осипова Л.В., Курносова Т.Л., Быковская И.А. Повышение неспецифической адаптации ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) путем предпосевной обработки семян селеном и кремнием // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2018. – № 4. – С. 3-8.
7. Simpson G.G., Dean C. *Arabidopsis, the rosetta stone of flowering*. Science. 2002, 296: 285-289.
8. Vaddepalli P., Schobz S., Schneitz K. Pattern formation during early floral development. *Curr. Opin. Genet. Dev.* 2015. 32. 16-23.
9. Gong HJ, Chen KM, Zhao ZG, Chen GC, Zhou WJ. Effects of silicon on defense of wheat against oxidative stress under drought at different developmental stages. // *Biologia Plantarum*. – 2008. – Vol.52. – №3. – P. 592-596.

## EFFECT OF SILICON ON THE ONTOGENETIC ADAPTATION OF SPRING BARLEY UNDER THE OXIDATIVE STRESS

L.V. Osipova<sup>1</sup>, I.V. Vernichenko<sup>2</sup>, T.L. Kurnosova<sup>1</sup>, I.A. Bykovskaya<sup>1</sup>, A.A. Lapushkina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: legos4@yandex.ru, kurnosova\_f@mail.ru, bykovskaya\_irina@bk.ru;

<sup>2</sup>RSAU-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya ul 49, Moscow, 127550, Russia

The vegetation experience influence of preseed treatment of a spring barley seeds (PTS) with biogenic element silicon was evaluated in ontogenesis under the stress caused by increased, aluminum concentration in soil. Application of silicon at PTS positively affected on the productivity of plants due to activating of synthesis of protector photosynthetic pigments, that, in turn, diminished reduction of the emerged elements of the productivity.

**Key words:** spring barley, silicon, seed treatment, productivity, aluminum toxicity, oxidative stress, malondialdehyde, photosynthetic pigments.

УДК 631.895:633.15:631.445.25

## ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ГУМИТОН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Суслов<sup>1</sup>, к.с.-х.н., А.Н. Ратников, д.с.-х.н., Д.Г. Свириденко<sup>1</sup>, к.б.н., С.П. Арышева, к.б.н., Н.Г. Иванкин<sup>1</sup>, К.В. Петров<sup>1</sup>, А.В. Дронов<sup>2</sup>, д.с.-х.н., В.В. Мамеев<sup>2</sup>, к.с.-х.н., О.А. Нестеренко<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии»,

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

249032, г. Обнинск Калужской обл., Киевское шоссе, 109 км ВНИИРАЭ

8 (48439)96972; моб. 8(910)5418976

243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д. 2А

Приведены данные по эффективности воздействия нового органоминерального комплекса Гумитон на продуктивность кукурузы в условиях серых лесных почв Брянской области. В 2018 г. наблюдалось достоверное увеличение массы 1 початка в среднем на 67,5 г, зерна с 1 початка – на 31,9 г по сравнению с контролем. Данная законо-

мерность сохранилась и в 2019 г. Урожайность при обработке растений Гумитоном достоверно возросла: в 2018 г. на 2,5 т/га, в 2019 г. – 1,1 т/га.

*Ключевые слова:* органоминеральный комплекс Гумитон, серые лесные почвы, кукуруза, урожайность.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.112.07

Уровень плодородия почв в Нечерноземной зоне России с каждым годом снижается. Дефицит удобрений не обеспечивает внесения в полной мере необходимых доз органических и минеральных удобрений, что приводит к дисбалансу основных элементов питания [1].

По исследованиям, проводимым ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, в России удобрения вносятся в среднем только на 50 % пахотных земель и в дозах не более  $N_{50}P_{50}K_{50}$ , при этом в Нечерноземье данный показатель составляет  $N_{20}P_{20}K_{20}$  [2].

В Брянской области площади посевов кукурузы, как высокорентабельной культуры, ежегодно расширяются. По данным Департамента по сельскому хозяйству Правительства Брянской области, под посевами кукурузы занято 120 тыс. га, в том числе на зерно до 85 тыс. га. По этой причине разработка инновационных технологий возделывания и адаптивности новых гибридов кукурузы в условиях данного региона нашла отражение в работах учёных Брянского государственного аграрного университета [3].

В настоящее время поиск новых форм удобрений на основе местного сырья и их широкомасштабное практическое применение, с целью получения дополнительной растениеводческой продукции, весьма актуален и своевременен. Научные исследования в ряде областей Центрального региона России показали, что местные органические удобрения (торф, навоз, компосты, солома, опилки и др.) остаются главными ресурсами повышения плодородия почвы. Их использование в комплексе с минеральными удобрениями обеспечивает производство качественных продуктов питания, в том числе и в районах с радиоактивным загрязнением [4].

В опубликованных ранее материалах по результатам научно-производственных исследований [5] отмечено, что органоминеральные комплексы на основе торфа эффективно активизируют ростовые процессы в растениях.

Во ВНИИ сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии продолжается изучение влияния на продуктивность и качество сельскохозяйственной продукции разработанного ранее препарата Геотон. Отработана технология производства и ведутся производственные исследования нового комплексного препарата Гумитон, с введением в его состав микроэлементов – В, Мо, Мп.

В результате практического применения гуматных препаратов получена высококачественная и экологически безопасная растениеводческая продукция [6].

Цель наших исследований – изучить действие нового органоминерального комплекса Гумитон на продуктивность кукурузы на серых лесных почвах Брянской области.

**Методика.** Полевые исследования проведены в 2018-2019 гг. в юго-западной части Центрального региона России – в Выгоничском районе Брянской области, на стационарном опытном поле Брянского ГАУ.

Почва – серая лесная легкосуглинистая сильнопылевая на карбонатном суглинке, с повышенным содержанием гумуса – 3,6 %, близкой к нейтральной реакции

ей среды –  $pH_{KCl}$  5,6. Содержание  $P_2O_5$  – 285 – 302 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 178-194 мг/кг почвы [7].

Под планируемую урожайность зерна кукурузы 10 т/га вносили азотосодержащую смесь из расчета  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Предшественником в годы исследований были озимые зерновые культуры. Обработка почвы в опыте включала: дискование почвы ЛДГ-10 на глубину 8-10 см после уборки предшественника, вспашку с боронованием на глубину пахотного слоя (23-25 см), культивацию на 10-12 см и предпосевную обработку АКШ – 6,0. Посев проводили во 2-й декаде мая сеялкой СПЧ-6 на глубину 7-8 см, ширина междурядий – 70 см. Норма высева, рекомендованная оригинатором – 80 тыс. всхожих семян на 1 га. Уход за посевами: прикатывание почвы, пестицидная защита посевов кукурузы от сорняков, болезней и вредителей баковой смесью послевсходового гербицида Крейцер – 100 г/га + 0,3 л/га Балерина + 200 мл/га ПАВ. В фазе 5-6 листьев проводили механизированное листовое внесение препарата Гумитон в дозе 1,0 л/га. Данный органоминеральный комплекс на основе торфа разработан и производится в ФГБНУ ВНИИРАЭ, содержит (мас. %): N-12,0,  $P_2O_5$  – 23,0,  $K_2O$  – 30,3; органическое вещество – 20,1 в т.ч. растворимых в воде гуматов – 14,1 (25-40 г/л), микроэлементы (В – 0,1%, Мо – 0,1, Мп – 0,1%), оксиды и соли Са, Mg, Fe (в зольном остатке – 4,1).

Объект исследования – среднеранний гибрид кукурузы Текни КС (ФАО 210, оригинатор – Франция), возделываемый на зерно. При учете урожая зерна кукурузы в 4-кратной повторности в фазе появления чёрной точки на зерне отбирали по 10 типичных початков вручную для определения структурных показателей: длины и массы початков, уборочной влажности зерна, массы 1000 семян, объёмной массы зерна.

Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью программного пакета Ms Excel, R.

#### 1. Гидротермические ресурсы в период исследования

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Май-сентябрь
<i>Средняя температура, °С</i>						
2018	17,4	17,8	19,6	19,9	15,6	18,1
2019	16,2	21,0	17,3	17,1	12,8	16,9
Климатическая норма, °С	14,5	17,7	20,2	18,7	12,3	16,6
<i>Сумма активных температур &gt; 10 °С, °С</i>						
2018	211	630	519	512	297	2169
2019	188	532	607	609	204	2140
Климатическая норма, °С	168	540	626	512	360	2206
<i>Количество осадков, мм</i>						
2018	21,2	73,1	162,7	12,2	21,9	291,1
2019	33,6	62,4	110,4	34,5	13,5	254,4
Климатическая норма, °С	55,0	65,0	82,5	64,0	46,0	312,5
<i>Гидротермический коэффициент</i>						
2018	1,00	1,16	3,13	0,24	0,74	1,26
2019	1,79	1,17	1,82	0,57	0,66	1,20
Климатическая норма, °С	1,19	1,20	2,53	1,25	1,28	1,49

Во время исследований сумма активных температур ( $\Sigma t > 10^\circ C$ ) в период посев – уборка кукурузы находилась в пределах  $2150^\circ C$  при климатической норме

1206°C, количество осадков в весенне-летний период колебалось от 254 до 291 мм (табл. 1). Оба года характеризовались неравномерным распределением влаги во время вегетации и значительными колебаниями температурного режима в различные фазы развития культуры. Так 2019 г. оказался экстремальным: растения испытывали стресс от воздействия града, большой амплитуды дневных и ночных температур.

**Результаты и их обсуждение.** Полученные результаты показали изменение структурных показателей продуктивности кукурузы на зерно в разные годы исследования (табл. 2).

В 2018 г. отмечены достоверные превышения в сравнении с контролем (без внесения Гумитона) следующих показателей: массы 1 початка с зерном – на 67,5 г, длины початка – на 3,9 см, числа зёрен в ряду – на 2,7, числа зёрен в 1 початке – на 46,8, массы 1000 зерен – на 48,7 г, массы зерна с 1 початка – на 31,9 г. Повышение структурных показателей продуктивности кукурузы при использовании Гумитона способствовало получению дополнительного урожая зерна 2,5 т/га. Таким образом, органоминеральный комплекс Гумитон оказал положительное действие на зерновую продуктивность гибрида кукурузы Текни КС.

## 2. Структурные показатели продуктивности кукурузы (2018 г.)

Показатель	Контроль <i>min-max</i> <i>среднее</i>		Гумитон <i>min-max</i> <i>среднее</i>		НСР <sub>05</sub>	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Высота растений в фазе цветения початка, см	295-312 305	225-240 232	310-318 316	352-260 257	4,39	8,15
Влажность зерна, % (на 17.09.2018 г.)	34,3	37,5	33,5	37,9	0,32	0,12
Масса 1 початка с зерном, г	191,2	233,8	258,7	278,3	28,65	32,02
Длина початка, см	14,2-18,9 15,3	16,1-21,2 18,6	18,5-22,9 19,2	17,3-20,5 19,0	1,22	1,09
Число рядов в початке	14-16	14-16	14-16	14-16	x	x
Число зерен в ряду	27-34 31,7	38-43 39,2	30-37 34,4	33-39 35,6	1,42	1,82
Число зерен в початке	395-462 456,7	524-601 565,0	432-528 503,5	432-528 534,8	20,81	18,50
Масса зерна с 1 початка, г	130,9	178,5	162,8	229,4	15,50	27,30
Масса 1000 зерен, г	286,7	228,8	335,4	267,3	15,41	12,90
Биологическая урожайность в пересчёте на 14% -ную влажность, т/га	10,4	10,3	12,9	11,4	0,73	0,41

В варианте с применением Гумитона в 2019 г. достоверно увеличилась высота растений в фазе цветения початка на 25 см, средняя масса 1 початка с зерном – на 44,5 г, средняя масса зерна с 1 початка, при указанной влажности на момент уборки (26.09.) – на 55,9 г, масса 1000 зерен – на 28,5 г. В целом, урожайность от применения Гумитона возросла на 1,1 т/га в сравнении с контролем – 10,3 т/га.

**Заключение.** По результатам проведенного анализа экспериментальных данных в 2018-2019 гг. по влиянию Гумитона на продуктивность кукурузы можно сделать следующие выводы:

- эффективность применения органоминерального комплекса заключалась в повышении основных показателей структуры урожая;
- урожайность достоверно увеличилась в 2018 г. на 24,0%, в 2019 г. – на 10,7% по сравнению с контролем.

На основании проведенных совместных исследований рекомендуем в условиях Центрального региона Российской Федерации широкое применение нового биологически активного органоминерального комплекса Гумитон в технологиях выращивания кукурузы на зерно.

## Литература

1. Чекмарев П.А., Прудников П.В. Агрехимическое и агроэкологическое состояние почв, эффективность применения средств химизации и новых комплексных удобрений в Брянской области // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 7. – С. 24-33.
2. Сычев В.Г., Шафран С.А., Самойлов Л.Н., Ваулина Г.И., Алиев А.М., Кирпичников Н.А. Рациональное использование минеральных удобрений под озимую пшеницу на дерново-подзолистых почвах. Рекомендации. – М.: ВНИИА, 2015. – 32 с.
3. Кукуруза и сорго в интенсивном земледелии юго-запада Центрального региона России / Ториков В.Е., Бельченко С.А., Дронов А.В., Дьяченко В.В., Ландев В.В. – Брянск, 2018. – 208 с.
4. Секириков А.Е., Бельченко С.А., Лигорев И.Я., Шаповалов В.Ф. Действие удобрений и препарата гумистим на продуктивность картофеля при радиоактивном загрязнении почв // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 43-51.
5. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Суслов А.А., Свириденко Д.Г., Попова Г.И., Петров К.В., Иванкин Н.Г., Прудников П.В. Торф – основа для производства высокоэффективного органоминерального комплекса ГЕОТОН // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3(67). – С. 24-28.
6. Васин В.Г., Саниев Р.Н., Васин А.В., Бурунов А.Н., Просандев Н.А., Трифонов Д.И. Применение микроудобрительных смесей и биопрепаратов при возделывании сои // Агрехимический вестник. – 2019. – №2. – С. 47-52.
7. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп./Под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

## APPLICATION OF NEW ORGANIC-MINERAL COMPLEX HUMITON IN CORN CULTIVATION ON GREY FOREST SOILS OF BRYANSK REGION

A.A. Suslov<sup>1</sup>, A.N. Ratnikov<sup>1</sup>, D.G. Sviridenko<sup>1</sup>, S.P. Arysheva<sup>1</sup>, N.G. Ivankin<sup>1</sup>, K.V. Petrov<sup>1</sup>, A.V. Dronov<sup>2</sup>, V.V. Mameev<sup>2</sup>, O.A. Nesterenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Scientific and Research Institute of radiology and agroecology, Kievskoe sh. 109 km, 249032 Obninsk, Russia;

<sup>2</sup>Bryansk State Agrarian University, Sovetskaya ul. 2A, 243365 vil. Kokino, Russia

In the article the effect of new organomiveral complex Humiton application on productivity of corn under conditions of grey forest soils of Bryansk region are presented. In 2018 there was a reliable increase of biomass of 1 ear on the average on 67.5 g, grains from 1 ear – on 31.9 g, as compared to control. This tendency shows itself in 2019 too. The productivity under the plants treatment with Humiton significantly increased: in 2018 by a 2.5 t/ha, in 2019 – 1.1 t/ha.

Key words: organomiveral complex Humiton, corn, soils, productivity.