

## ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА ГУМИМАКС НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

**Л. А. Воробьева**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**В. Н. Адамко**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**В. А. Анищенко**

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,  
пос. Опытная станция Брянской области, Россия,  
ngsos-vniia@yandex.ru*

*Приведены результаты исследований по изучению влияния разных доз минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на продуктивность и качество зерна овса при возделывании на дерново-подзолистой песчаной почве (с плотностью загрязнения 20 Ки/км<sup>2</sup> и более) и на переход радионуклидов в зерно овса. Установлено, что применение биопрепарата Гумимакс обеспечивает увеличение урожайности зерна овса на 23 %. Последовательно возрастающие дозы калия в составе NPK, как при отдельном применении, так и совместно с биопрепаратом, уменьшали удельную активность <sup>137</sup>Cs в зерне овса более чем в три раза. Применение препарата Гумимакс на всех фонах внесения удобрений обеспечивает повышение содержания сырого белка в зерне.*

**Ключевые слова:** овес, дерново-подзолистая почва, минеральные удобрения, биопрепарат, урожайность, качество, накопление, <sup>137</sup>Cs.

Основной зернофуражной культурой в Брянской области является овес. Зерно овса — незаменимый концентрированный корм для животных, его используют также при производстве круп, геркулеса, толокна, галет, кофе. Овсяные солома и мякина, идущие на корм животным, по питательным свойствам более ценны, чем солома и мякина других зерновых культур.

Особенностью дерново-подзолистой песчаной почвы является низкое естественное плодородие, которое не обеспечивает получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Для интенсивного земледелия и получения высоких, устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на почвах легкого гранулометрического состава необходим комплекс агроприемов, главный из которых — рациональное применение удобрений и мелиорантов [1–4]. Вместе с тем применение минеральных удобрений на почвах, загрязненных <sup>137</sup>Cs, существенно влияет на поступление радионуклидов в растения и их накопление в урожае. Снижение накопления радионуклидов в растениях

является важнейшей задачей сельскохозяйственных производителей. Система применения удобрений должна способствовать уменьшению поступления в растения радионуклидов [5; 6].

**Цель исследований:** оценка эффективности применения минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на урожайность и качество зерна овса, возделываемого на дерново-подзолистой песчаной почве, загрязненной радионуклидами.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в краткосрочном полевом опыте на полях Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции (филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса») в 2016–2018 гг. Опыт проводился на четырех фонах минерального удобрения: 1-й фон — контрольный (без внесения удобрений); 2-й фон —  $N_{90}P_{45}K_{90}$ ; 3-й фон —  $N_{90}P_{45}K_{120}$ ; 4-й фон —  $N_{90}P_{45}K_{150}$ .

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкого гранулометрического (механического) состава, агрохимические показатели плодородия почвы пахотного слоя до закладки опыта были следующими: гумус (по Тюрину) — 1,6 %,  $pH_{KCl} = 4,87$ ; Нг (по Каппену–Гильковицу) — 2,41 мг-экв/100 г почвы; S (по Каппену–Гильковицу) — 2,59 мг-экв/100 г почвы; содержание подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) (по Кирсанову) — 32,1 мг/100 г почвы, содержание подвижных форм калия ( $K_2O$ ) (по Кирсанову) — 11,1 мг/100 г почвы.

Активность почвенного участка в опыте — 2900–3200 Бк/кг, плотность загрязнения почвы  $^{137}Cs$  в результате Чернобыльской катастрофы составляет 21 Ки/км<sup>2</sup>, или 777 кБк/м<sup>2</sup>.

Весной под культивацию вносили минеральные удобрения в виде аммиачной селитры (34,4 % N), простого гранулированного суперфосфата (22 %  $P_2O_5$ ), хлористого калия (56 %  $K_2O$ ). Опыт проводился в трехкратной повторности. Объектом исследования являлся овес сорта Скакун. Норма высева — 5 млн всхожих зерен на 1 га.

Предпосевную подготовку почвы и уход за растениями в опыте осуществляли с учетом технологии, рекомендованной для дерново-подзолистых песчаных почв.

Полевой опыт, лабораторно-аналитические работы и статистический анализ проводились по методикам [7; 8; 9].

В наших исследованиях изучался биопрепарат Гумимакс для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений. Посевы обрабатывали в фазу начала выхода в трубку в дозе, рекомендованной производителем на 200 л воды на 1 га. Гумимакс — современный торфогуминовый препарат — стимулятор роста и развития растений, адаптоген, антидот, иммуномодулятор.

**Результаты и обсуждение.** В годы проведения исследований метеорологические условия вегетационных периодов были неблагоприят-

ными для роста и развития яровых зерновых культур. Вегетационные периоды отличались низким запасом продуктивной влаги в почве и неравномерным распределением весенне-летних осадков и высокой температурой воздуха в первой половине вегетации растений.

Дерново-подзолистые песчаные почвы имеют низкое естественное плодородие, которое в условиях опыта не обеспечивало получение высокого урожая зерна овса. Результаты исследований показали, что урожайность зерна овса (в среднем за три года) на контрольном варианте, без внесения минеральных удобрений, составила 1,24 т/га (табл. 1). От применения биопрепарата на контрольном фоне и в варианте обработки семян перед посевом урожайность зерна увеличилась на 0,15 т/га. Обработка посевов овса биопрепаратом на контрольном фоне увеличила урожайность на 0,29 т/га (23 %).

### 1. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на урожайность зерна овса, т/га

| Варианты   | Урожайность, т/га |         |         |         | Прибавка, ± |        |                  |
|--|-------------------|---------|---------|---------|-------------|--------|------------------|
|  | 2016 г.           | 2017 г. | 2018 г. | средняя | общая       | от NPK | от био-препарата |
| Контроль (без удобрений) — фон 1                         | 1,13              | 1,38    | 1,20    | 1,24    | —           | —      | —                |
| Фон 1 + Гумимакс (обработка семян)                       | 1,20              | 1,62    | 1,35    | 1,39    | 0,15        | —      | 0,15             |
| Фон 1 + Гумимакс (обработка растений)                    | 1,25              | 1,72    | 1,63    | 1,53    | 0,29        | —      | 0,29             |
| N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub> — фон 2  | 2,06              | 2,02    | 2,27    | 2,12    | 0,88        | 0,88   | —                |
| Фон 2 + Гумимакс (обработка семян)                       | 2,21              | 2,22    | 2,34    | 2,26    | 1,02        | 0,88   | 0,14             |
| Фон 2 + Гумимакс (обработка растений)                    | 2,23              | 2,31    | 2,31    | 2,28    | 1,04        | 0,88   | 0,16             |
| N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub> — фон 3 | 2,17              | 2,17    | 2,22    | 2,18    | 0,94        | 0,94   | —                |
| Фон 3 + Гумимакс (обработка семян)                       | 2,30              | 2,36    | 2,39    | 2,35    | 1,11        | 0,94   | 0,17             |
| Фон 3 + Гумимакс (обработка растений)                    | 2,38              | 2,29    | 2,43    | 2,36    | 1,12        | 0,94   | 0,18             |
| N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>150</sub> — фон 4 | 2,16              | 2,32    | 2,34    | 2,27    | 1,03        | 1,03   | —                |
| Фон 4 + Гумимакс (обработка семян)                       | 2,40              | 2,45    | 2,49    | 2,45    | 1,21        | 1,03   | 0,18             |
| Фон 4 + Гумимакс (обработка растений)                    | 2,42              | 2,59    | 2,53    | 2,51    | 1,27        | 1,03   | 0,24             |
| НСР <sub>05</sub> , т/га                                 | 0,08              | 0,11    | 0,07    | 0,17    |             |        |                  |

Применяемые в наших исследованиях минеральные удобрения в дозах N<sub>90</sub>P<sub>45</sub>K<sub>90</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>45</sub>K<sub>120</sub> и N<sub>90</sub>P<sub>45</sub>K<sub>150</sub> значительно увеличивали урожайность зерна овса. Действие биопрепарата Гумимакс на этих фонах

минерального питания как при обработке семян, так и при применении его на посевах овса было практически одинаково: прибавка зерна составила 11–19 %. Из этого следует, что влияние препарата Гумимакс на урожайность зерна овса на фонах применения минеральных удобрений и на контрольном фоне было одинаково. Из сравнения двух способов применения биопрепарата можно отметить, что присутствовала устойчивая тенденция к повышению урожайности зерна овса в вариантах обработки посевов Гумимаксом в сравнении с вариантами, в которых семена обрабатывались перед посевом.

Одной из приоритетных задач сельскохозяйственных производителей является повышение урожайности зерновых культур. Кроме этого, в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий радионуклидами важной задачей является получение продукции растениеводства, соответствующей нормативным требованиям для зерна ПДУ ТРТС 015/2011 (60 Бк/кг). Главным фактором снижения накопления радионуклидов является применение калийных удобрений. Поэтому в наших исследованиях изучались возрастающие их дозы.

Анализируя результаты исследований, представленных в таблице 2, можно отметить, что на контрольном фоне удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  значительно (в 1,7 раза) выше допустимого уровня, влияние биопрепарата Гумимакс на накопление радионуклидов в зерне овса на этом фоне не отмечалось. На варианте с применением минимальной дозы калийных удобрений совместно с азотно-фосфорными ( $\text{N}_{90}\text{P}_{45}\text{K}_{90}$ ) накопление  $^{137}\text{Cs}$  снизилось, но его содержание также превышало допустимый уровень.

## 2. Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ в зерне овса в зависимости от минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс, Бк/кг

| Варианты   | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | Средняя | Кратность снижения |
|--|---------|---------|---------|---------|--------------------|
| Контроль (без удобрений) – фон 1                   | 101     | 113     | 99      | 104     | —                  |
| Фон 1 + Гумимакс (обработка семян)                 | 109     | 107     | 91      | 102     | —                  |
| Фон 1 + Гумимакс (обработка растений)              | 107     | 115     | 105     | 109     | —                  |
| $\text{N}_{90}\text{P}_{45}\text{K}_{90}$ — фон 2  | 87      | 79      | 69      | 78      | 1,3                |
| Фон 2 + Гумимакс (обработка семян)                 | 89      | 87      | 73      | 83      | 1,3                |
| Фон 2 + Гумимакс (обработка растений)              | 91      | 80      | 80      | 84      | 1,3                |
| $\text{N}_{90}\text{P}_{45}\text{K}_{120}$ — фон 3 | 35      | 43      | 37      | 38      | 2,7                |
| Фон 3 + Гумимакс (обработка семян)                 | 43      | 50      | 49      | 47      | 2,2                |
| Фон 3 + Гумимакс (обработка растений)              | 44      | 48      | 45      | 46      | 2,3                |
| $\text{N}_{90}\text{P}_{45}\text{K}_{150}$ — фон 4 | 30      | 38      | 33      | 34      | 3,1                |
| Фон 4 + Гумимакс (обработка семян)                 | 35      | 39      | 37      | 37      | 2,8                |
| Фон 4 + Гумимакс (обработка растений)              | 45      | 41      | 40      | 42      | 2,5                |

На третьем и четвертом фонах, на которых были увеличены дозы калийных удобрений ( $N_{90}P_{45}K_{120}$  — фон 3 и  $N_{90}P_{45}K_{150}$  — фон 4), удельная активность снизилась ниже допустимого уровня в 2,7 и 3,1 раза. От применения в опыте биопрепарата Гумимакс как при обработке семян перед посевом, так и при опрыскивании посевов отмечена тенденция к повышению накопления радионуклидов.

Минеральные удобрения и препарат Гумимакс улучшали питание растений и улучшали биохимический состав зерна овса. Содержание сырого протеина в контрольном варианте (в среднем за три года) — 15,65 % (табл. 3): за счет применения минеральных удобрений и Гумимакса его содержание повышалось по вариантам опыта до 16,64 %.

### 3. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на биохимический состав зерна овса (среднее за 2016–2018 гг.)

| Варианты                              | Зола,<br>% | Протеин,<br>% | Жир,<br>% | Клетчатка,<br>% |
|---------------------------------------|------------|---------------|-----------|-----------------|
| Контроль (без удобрений) — фон 1      | 2,70       | 15,65         | 3,61      | 5,78            |
| Фон 1 + Гумимакс (обработка семян)    | 2,76       | 16,05         | 3,48      | 5,95            |
| Фон 1 + Гумимакс (обработка растений) | 2,78       | 16,05         | 3,42      | 6,09            |
| $N_{90}P_{45}K_{90}$ — фон 2          | 2,80       | 16,38         | 3,50      | 6,04            |
| Фон 2 + Гумимакс (обработка семян)    | 2,79       | 16,48         | 3,54      | 5,97            |
| Фон 2 + Гумимакс (обработка растений) | 2,73       | 16,56         | 3,34      | 5,81            |
| $N_{90}P_{45}K_{120}$ — фон 3         | 2,80       | 16,03         | 3,44      | 6,03            |
| Фон 3 + Гумимакс (обработка семян)    | 2,80       | 16,08         | 3,39      | 6,11            |
| Фон 3 + Гумимакс (обработка растений) | 2,89       | 16,10         | 3,39      | 6,36            |
| $N_{90}P_{45}K_{150}$ — фон 4         | 2,71       | 16,09         | 3,54      | 5,58            |
| Фон 4 + Гумимакс (обработка семян)    | 2,72       | 16,64         | 3,58      | 5,61            |
| Фон 4 + Гумимакс (обработка растений) | 2,80       | 16,23         | 3,57      | 6,15            |

Под влиянием минеральных удобрений и препарата Гумимакс в среднем за три года проведенных исследований отмечено снижение содержание жира по вариантам опыта с 3,61 до 3,34 %.

Содержание сырой клетчатки в среднем за три года исследований колебалось в пределах 5,58–6,36 %, но четкой зависимости от минеральных удобрений или от применения биопрепарата Гумимакс не наблюдалось.

Таким образом, исходя из вышеизложенных данных, можно отметить, что обработка посевов овса в начале фазы выхода в трубку увеличивало урожайность зерна овса на 23 %. Минеральные удобрения в дозах  $N_{90}P_{45}K_{120}$  и  $N_{90}P_{45}K_{150}$  снижали удельную активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2,7 и 3,1 раза. Биопрепарат Гумимакс в сочетании с минеральными удобрениями способствовал увеличению содержания белка в зерне овса. При

применении полного минерального питания и биопрепарата отмечалось снижение содержание жира в зерне.

#### Литература

1. Сычев В. Г., Шафран С. А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. – М. : Издательство ВНИИА, 2013. – 296 с.
2. Минеев В. Г. Агрохимия. – М. : Колос, 2004. – 718 с.
3. Драганская М. Г., Белоус Н. М., Бельченко С. А. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем и технологий возделывания культур // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – № 2. – С. 13–19.
4. Бельченко С. А., Торигов В. Е., Белоус И. Н. Тенденции развития картофелеводства Брянской области в 2015 году // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – № 2. – С. 28–32.
5. Корнев В. Б, Воробьева Л. А, Белоус И. Н Урожайность кормовых и зерновых культур и накопление  $^{137}\text{Cs}$  в зависимости от внесения возрастающих доз калийных удобрений // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. – № 5. – С. 3–6.
6. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС) / В. Г. Сычев, В. И. Лунёв, П. М. Орлов, Н. М. Белоус. – М. : Изд-во ВНИИА, 2016. – 184 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч. 1 (Методика проведения опытов и анализ почв) / Под ред. В. Д. Панникова. – М. : ВИУА, 1975. – 168 с.; Ч. 2 (Программа и методы исследования почв) / Под ред. В. Д. Панникова. – М. : ВИУА, 1983. – 172 с.; Ч. 3. (Анализ растений) / Под ред. В. Г. Минеева. – М. : ВИУА, 1985. – 132 с.
9. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях // М. : ЦИНАО. 1985. – 22 с.

#### **STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF MINERAL FERTILIZERS AND THE BIOPREPARATION HUMIMAX ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF OAT GRAIN CULTIVATED ON SODDY-PODZOLIC SANDY SOIL**

**L. A. Vorobieva, V. N. Adamko, V. A. Anishchenko**

*The results of studies on the effect of different doses of mineral fertilizers and the biopreparation Humimax on the productivity and quality of oat grain when cultivated on soddy-podzolic sandy soil with a pollution density of 20 or more Ci/km<sup>2</sup>, and on the transfer of radionuclides into oat grain are presented. It has been established that the use of the biopreparation Humimax provides an increase in the yield of oat grain by 23%. Consistently increasing doses of potassium in the composition of NPK, both with a separate application and in combination with a biological product, reduced the specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in oat grain by more than 3 times. The use of the drug Humimax on all backgrounds of fertilization provides an increase in the content of crude protein in the grain.*

**Keywords:** *oats, soddy-podzolic soil, mineral fertilizers, biological product, productivity, quality, accumulation,  $^{137}\text{Cs}$ .*