

УДК (633.11 + 633.13 + 631.8) 470.331

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОСЕРЕБРА В ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Усанова З.И., Васильев А.С., Иванютина Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»,
Тверь, e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

Представлены результаты исследований, проведенных в 2-х полевых опытах на дерново-подзолистой супесчаной почве Верхневолжья (Тверь). Выявлено влияние коллоидного раствора наночастиц серебра «AgБион-2» на формирование урожайности и продуктивность яровой пшеницы и овса. Установлена положительная роль препарата в снижении пораженности растений болезнями, увеличении сохранности растений в течение вегетации и усилении ростовых процессов. Получены достоверные прибавки урожая зерна: по яровой пшенице – от 12,1 до 38,7%; по овсу – от 5,6 до 11,0%. Усиление продукционного процесса связано с улучшением фотосинтетической деятельности растений в посевах, повышением их сохранности, выживаемости, устойчивости к болезням, формированием более высоких параметров структуры урожая. Использование наносеребра для инкрустации семян яровой пшеницы позволяет получать дополнительно в неудобренных посевах до 5,3, в удобренных – 6,8 тыс. руб./га условно чистого дохода с гектара, а для некорневых подкормок овса – до 2,2 тыс. руб./га.

Ключевые слова: овес, яровая пшеница, наносеребро, обработка семян, некорневая подкормка, продуктивность, экономическая оценка

EFFICIENCY OF USE OF NANOSILVER IN TECHNOLOGIES OF CULTIVATION SPRING GRAIN OF CULTURES

Usanova Z.I., Vasilev A.S., Ivanyutina N.N.

FGBOU VPO «Tver State Agricultural Academy», Tver, e-mail: rastenievodstvo@mail.ru

Are presented the results of studies conducted in 2 field experiences on sod-podzolic sandy loam soil of the Upper Volga (Tver). It is revealed the effect of a colloidal solution of silver nanoparticles «AgBion-2» on the formation of the yield and productivity of spring wheat and oats. Installed a positive role of the drug in lowering prevalence of plants diseases, increasing the safety of plants during the growing period and strengthening of growth processes. Are obtained reliable yield increments of grain: by spring wheat – from 12,1 to 38,7%; by oats – from 5,6 to 11,0%. Strengthening production process associated with improvement photosynthetic activity of plants in crops, increase their preservation, survival, resistance to diseases, the formation of a more high of yield structure parameters. The use of nanosilver for inlay of seeds of spring wheat allows you to receive additionally in unfertilized sowings to 5,3, in fertilized to 6,8 ths. rub./ha conditionally net income from hectare, and for foliar fertilizing oats – to 2,2 ths. rub./ha.

Keywords: oats, spring wheat, nanosilver, seed treatment, foliar fertilizing, productivity, economic evaluation

Переход сельского хозяйства на инновационный путь развития предъявляет определенные требования к науке и производству, акцентируя их внимание на продукции высоких технологий [1, 2, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Среди них выделяются нанотехнологии, которые ввиду своей универсальности позволяют адаптировать их для решения задач АПК при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции [1, 2, 6, 9, 10, 13, 14]. При этом известно, что использование нанообъектов с размерами, соизмеримыми с радиусом действия межмолекулярных сил, позволяет реализовывать новые явления и процессы, способствует формированию перспективных и ценных свойств [2, 6, 14]. Наночастицы участвуют в процессах переноса электронов, усиливают действие ферментов, переводящих нитраты в аммонийный азот, расширяют возможности воздействия

на дыхание клеток, процессы фотосинтеза, синтез ферментов и аминокислот, углеводный и азотный обмен, а также оказывают непосредственное влияние на минеральное питание растений [2, 5, 6].

Таким образом, ценность для растениеводства современных препаратов, созданных на основе нанотехнологий, очень высока. Возникает потребность изучения их свойств и разработки приемов применения в различных технологиях, адаптированных к условиям современного сельскохозяйственного производства.

Целью наших исследований было изучение влияния наночастиц серебра в виде коллоидного раствора «AgБион-2» (концерн «Наноиндустрия», г. Москва) на формирование продуктивности посевов яровой пшеницы и овса при разных дозах, сроках и способах его применения в условиях Верхневолжья (Тверь).

Материалы и методы исследований

Комплексные исследования проведены в 2010–2012 гг. на опытном поле Тверской ГСХА в двух многофакторных полевых опытах на дерново-среднеподзолистой остаточной карбонатной глееватой почве на морене, супесчаной по гранулометрическому составу, осушенной закрытым дренажом. Почва хорошо окультурена, содержание гумуса – 1,5–2,0%, P_2O_5 – очень высокое, K_2O – среднее, pH_{con} – близкая к нейтральной.

Исследования с яровой пшеницей сорта Иволга проводили на двух фонах минерального питания (фактор А): 1 – без удобрений (по эффективному плодородию); 2 – расчетные дозы удобрений на урожайность 3,0 т/га. На этих фонах изучали для предпосевной обработки семян 10 вариантов:

1. Без обработки (вода) (БО) – контроль.
2. Биопрепарат «Планриз» (5,0%-й рабочий раствор) (фактор В); 8 различных концентраций наносеребра (НС) со следующими соотношениями его к воде.
3. НС – 1:60 (1,70 %).
4. НС – 1:80 (1,25 %).
5. НС – 1:100 (1,00 %).
6. НС – 1:120 (0,83 %).
7. НС – 1:140 (0,71 %).
8. НС – 1:160 (0,63 %).
9. НС – 1:180 (0,56 %).
10. НС – 1:200 (0,50 %).

Норма расхода рабочей жидкости составляла 10 л на 1 т семян.

В трехфакторном опыте с овсом сорта Кречет изучали следующие факторы: А – фон минерального питания:

1. Без удобрения.
2. P_{45}, K_{90} ; В – срок некорневой подкормки (фаза):
 1. Всходы.
 2. Кущение; С – вид подкормки:
 1. Без подкормки (БП).
 2. N_{45} – поверхностно.
 3. N_{45} – поверхностно + удобрение на основе гуминовых кислот «Макс Супер-Гумат» (1,0%-й рабочий раствор) (МСГ) – в виде некорневой подкормки.
 4. N_{45} – поверхностно + Наносеребро «АгБион-2» (0,1%-й рабочий раствор) (НС) – в виде некорневой подкормки. Норма расхода рабочей жидкости 250 л/га.

Площадь учетной делянки 35,6 м², повторность – 3-кратная, размещение вариантов рандомизированное.

Объекты исследований: яровая пшеница – сорт Иволга (РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева); овес – сорт Кречет (ФГБНУ «Зональный НИИСХ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ФГБНУ «Фаленская селекционная станция НИИСХ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»); «Планриз» биопрепарат, полученный на основе почвенных бактерий специализированного штамма *Pseudomonas Fluorescens* и обладающий фунгицидным, бактерицидным и ростстимулирующим эффектами; наносеребро «АгБион-2» представляет собой водную дисперсию наночастиц средним размером 10 нм, объемной концентрацией (по серебру) 0,27–0,32 мг/мл (г/дм³), стабилизированную ПАВ диоктилсульфосукцинатом натрия (разрешенная к применению в РФ пищевая добавка Е480) в концентрации 0,04 моль/л; Макс Супер-Гумат – микроудобрение, содержащее не менее 60% гуминовых кислот от сухого вещества препарата, водорастворимая форма которого обогащена микроэлементами, мг/л: железо – 1200, кальций – 600,

марганец – 700, медь – 170, цинк – 200, бор – 200, молибден – 30 (ООО НПК «Колос-Агро», Республика Татарстан).

В опытах строго соблюдали запрограммированную технологию возделывания. Изучаемые культуры размещали в зерновом звене севооборота: занятый пар (вика-овес) – озимые – яровые зерновые культуры. Расчет доз удобрений под яровую пшеницу проводили балансовым методом, под овес вносили удобрения согласно принятой схеме опыта. На посев зерновых культур использовали высококачественные семена (категории ЭС) с нормами высева 6 млн всхожих семян на гектар. При уходе за посевами зерновых культур применяли обработку гербицидом «Гранстар» (20 г/га) + ПАВ «Тренд-90» (300 мл/га).

Погодные условия в годы исследований существенно отличались от среднемноголетней нормы: 2010 г. был резко засушливый (ГТК по Селянину – 0,70 при норме 1,57), 2011 г. – близкий к норме (ГТК – 1,46), 2012 г. – повышенно влажный (ГТК – 1,94).

Анализ в опытах проводили по общепринятым методикам: густоту стояния, полевую всхожесть, сохранность, общую выживаемость (В.В. Гриценко, З.М. Калошина, 1984); элементы структуры урожая (по методике Госсортсети, 1989); показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах (И.С. Шатилов, М.К. Каюмов, 1978); распространенность болезней (по методике ВИЗР, 1998); расчет биологической урожайности яровой пшеницы (З.И. Усанова, 2002); учет урожая овса с помощью комбайна «Сампо-130» с каждой делянки опыта; статистическую обработку данных методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов (Б.А. Доспехов, 1985); экономическую эффективность рассчитывали на основе типовых технологических карт.

Результаты исследований и их обсуждение

В опытах с яровой пшеницей выявлено (табл. 1), что обработка семян растворами разной концентрации обеспечивает получение достоверных прибавок урожая зерна: на неудобренном фоне – 0,51–0,89 т/га (22,2–38,7%), на удобренном – 0,41–1,14 т/га (12,1–33,6%). Прибавка урожая от инкрустации семян наносеребром находится на уровне прибавки от применения для этих целей биологического препарата «Планриз», а в отдельных случаях превосходит его. Наибольшая урожайность зерна сформирована на 1-м фоне при применении 1,70% (1:60) и 0,83% (1:120) концентраций «АгБион-2» (3,18 и 3,19 т/га). Увеличение плотности раствора наносеребра свыше 0,71% (1:140) на неудобренном фоне сопровождалось существенным снижением продуктивности посевов вследствие ухудшения структуры урожая. На удобренном фоне преимущество по урожайности (4,53 т/га) сохранилось за вариантом с наибольшей концентрацией «АгБион-2» (1,70%). Наименее эффективным на этом фоне было разбавление наносеребра до 1:100, 1:120, 1:140.

Таблица 1

Влияние фона минерального питания и варианта обработки семян на формирование густоты стояния и продуктивности растений яровой пшеницы, в среднем за 3 года

Номер в-та	Вариант обработки семян (В)	Биологический урожай зерна, т/га		Полевая всхожесть, %		Общая выживаемость, %		Продуктивных побегов, шт./м ²		Масса зерна с колоса, г	
		Фон минерального питания (А)									
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	БО	2,30	3,39	55,2	54,8	33,9	48,5	315	326	0,73	1,04
2	«Планриз»	2,94	4,23	63,4	60,3	56,6	51,6	363	365	0,81	1,16
3	НС (1:60)	3,18	4,53	60,6	63,2	55,2	56,0	365	394	0,87	1,15
4	НС (1:80)	3,06	4,45	64,7	62,5	57,3	53,9	392	374	0,78	1,19
5	НС (1:100)	3,03	4,08	58,6	60,5	52,8	52,5	352	358	0,86	1,14
6	НС (1:120)	3,19	3,80	62,6	58,6	56,3	51,7	380	352	0,84	1,08
7	НС (1:140)	3,06	4,09	59,6	60,0	53,6	52,4	356	356	0,86	1,15
8	НС (1:160)	2,81	4,24	60,2	57,5	54,7	50,1	365	353	0,77	1,20
9	НС (1:180)	2,93	4,18	58,2	61,0	53,0	53,3	353	370	0,83	1,13
10	НС (1:200)	2,87	4,18	58,5	60,2	52,7	52,5	346	373	0,83	1,12

Примечание. НСР₀₅ (урожай зерна): для А – 0,04; для В – 0,09; для АВ – 0,14 т/га

Рост урожайности пшеницы в лучших вариантах обусловлен повышением сохранности и общей выживаемости растений, густоты продуктивного стеблестоя и массы зерна с колоса. Так, продуктивность соцветия от обработки семян наносеребром возрастала на фоне без удобрений – на 0,04–0,14 г (5,5–19,2%), на фоне расчетных доз удобрений – на 0,04–0,16 г (3,8–15,4%). Результаты корреляционно-регрессионного

анализа показали, что уровень урожайности яровой пшеницы наиболее сильно коррелирует с массой зерна с колоса ($r = 0,966$, где $t_{\text{факт}} = 16,01$ при $t_{05} = 2,09$), чем с густотой продуктивного стеблестоя ($r = 0,439$, где $t_{\text{факт}} = 2,07$ при $t_{05} = 2,09$). Это свидетельствует о стимулирующем действии наночастиц серебра на ход продукционного процесса, что проявляется в росте продуктивности соцветия и посева в целом.

Таблица 2

Эффективность азотных и некорневых подкормок при формировании элементов продуктивности овса, в среднем за 3 года

Номер в-та	Срок подкормки (В)	Вид подкормки (С)	Урожай зерна, т/га		Общая выживаемость, %		Продуктивных побегов, шт./м ²		Масса зерна с метелки, г		Озерненность соцветия, шт.	
			Фон минерального питания (А)									
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	всходы	БП	2,30	2,44	59,1	65,7	396	425	0,59	0,59	18	19
2		N ₄₅	3,34	3,47	60,8	66,0	416	492	0,81	0,73	24	22
3		N ₆₀	3,50	3,71	64,6	67,7	428	514	0,83	0,75	25	23
4		N ₄₅ + МСГ	3,43	3,76	71,6	72,9	505	540	0,71	0,70	21	21
5		N ₄₅ + НС	3,44	3,81	69,7	70,0	462	535	0,75	0,73	22	22
6	кущение	БП	2,21	2,39	56,5	63,4	366	413	0,63	0,60	20	19
7		N ₄₅	3,19	3,74	67,2	73,1	445	490	0,73	0,77	22	23
8		N ₆₀	3,34	3,88	68,6	73,5	499	494	0,68	0,80	21	24
9		N ₄₅ + МСГ	3,62	3,91	71,6	78,7	488	534	0,75	0,75	22	21
10		N ₄₅ + НС	3,56	3,95	76,9	76,1	520	514	0,69	0,76	20	22

Примечание. НСР₀₅ (урожай зерна) для А – 0,08; для В – 0,10; для С – 0,07; для АВ – 0,14; для АС – 0,16; для ВС – 0,02; для АВС – 0,10 т/га.

В опытах с овсом (табл. 2) установлено, что применение раствора наночастиц серебра в виде некорневой подкормки также оказывает положительное влияние на урожайность, которое сопоставимо с действием препарата на основе гуминовых кислот – «Макс Супер-Гумат», применяемого в качестве рост-стимулирующего вещества. Исследования показали, что наибольшую эффективность наносеребро имеет на удобренном фосфором и калием фоне, где обеспечивает дополнительно к варианту N₄₅ прибавки урожая зерна от 0,21 т/га (кущение) до 0,34 т/га (всходы) или от 5,6 до 9,8%. Варианты с опрыскиванием посевов МСГ на фоне N₄₅, а также подкормка азотом в дозе N₆₀ характеризуются меньшими прибавками урожая, в отличие от удобренного фона. Наименьшее влияние на урожайность некорневые подкормки оказывают при проведении их в фазу всходов на удобренном фоне, где прирост урожая к варианту N₄₅ составляет 2,7–3,0%.

Максимальная в опыте урожайность (3,95 т/га) получена при опрыскивании посевов наносеребром в сочетании с поверхностным внесением азота в фазу кушения на фосфорно-калийном фоне. Корреляционно-регрессионный анализ данных показал, что наибольшей взаимосвязью с урожайностью из показателей структуры урожая характеризовались густота продуктивного стеблестоя ($r = 0,85$, где $t_{факт} = 6,99$ при $t_{05} = 2,09$) и масса зерна с метелки ($r = 0,80$, где $t_{факт} = 5,75$ при $t_{05} = 2,09$), а наименьшей – число зерен в соцветии ($r = 0,67$, где $t_{факт} = 3,88$ при $t_{05} = 2,09$).

Выявлено, что прибавки урожая овса от некорневых подкормок наносеребром обусловлены: 1 – повышением выживаемости растений; 2 – ростом количества продуктивных побегов; 3 – усилением фотосинтетической деятельности (табл. 3). Так, сохранность растений от всходов до уборки увеличилась на фосфорно-калийном фоне относительно варианта N₄₅ на 5,8–7,5, на удобренном фоне на 1,3–5,1%, КПД ФАР возрос на 0,31–0,40 и 0,20% соответственно. Повышение выживаемости растений и фотосинтетической деятельности в вариантах с наносеребром объясняется также снижением распространенности болезней в посевах (красно-бурой пятнистости, бактериального ожога, стеблевой ржавчины): на 1 фоне на 11,8–13,1, на 2 фоне на 13,9–14,2%. Некорневая подкормка удобрением «Макс Супер-Гумат» также характеризовалась существенным ростстимулирующим эффектом, однако на фоне внесения полного удобрения (N₄₅P₄₅K₉₀) эффект от нее был ниже, чем от наносеребра.

Некорневые подкормки оказывают положительное влияние на технологические качества зерна овса. Так, относительно варианта N₄₅, в среднем по фонам питания и срокам подкормки, в варианте с «АгБион-2» натура зерна увеличилась на 3–8 г/л, а пленчатость снизилась на 1,8–2,4%. Подкормка «Макс Супер-Гуматом» также улучшала эти показатели соответственно на 7–10 г/л и 1,7–2,1%.

Таблица 3

Показатели фотосинтетической деятельности растений овса в посевах, в среднем за 3 года

Номер в-та	Срок подкормки (В)	Вид подкормки (С)	Площадь листьев, тыс. м ² /га				Урожай сухой фитомассы, т/га		ЧПФ, г/м ² -сутки		КПД ФАР, %		
			средняя		максимальная								
			Фон минерального питания (А)										
		1		2		1		2		1		2	
1	всходы	БП	17,9	20,4	23,6	26,6	6,55	8,06	5,39	5,89	1,01	1,25	
2		N ₄₅	22,4	24,1	30,8	34,5	8,12	9,63	5,76	6,06	1,25	1,49	
3		N ₆₀	24,4	26,7	34,6	38,7	9,21	10,61	5,88	6,15	1,42	1,64	
4		N ₄₅ + МСГ	26,6	27,0	37,3	39,4	10,66	11,37	5,85	5,99	1,64	1,75	
5		N ₄₅ + НС	26,8	27,7	37,4	38,4	10,09	10,98	5,55	5,90	1,56	1,69	
6	кущение	БП	18,2	20,4	25,2	25,9	6,41	7,66	5,46	5,78	0,99	1,18	
7		N ₄₅	23,4	27,1	34,8	39,7	8,82	10,53	5,67	6,04	1,36	1,62	
8		N ₆₀	25,3	29,0	36,7	40,5	9,33	11,15	5,69	6,12	1,44	1,72	
9		N ₄₅ + МСГ	26,2	29,7	38,0	40,7	10,95	12,32	6,17	6,24	1,69	1,90	
10		N ₄₅ + НС	26,7	28,5	40,2	40,7	11,42	11,80	6,18	6,29	1,76	1,82	

Важным критерием оценки целесообразности применения агроприема является его экономическая эффективность. Расчет уровня дополнительного условно чистого дохода от применения различных вариантов обработки семян яровой пшеницы и подкормок овса показал, что для инкрустации семян наиболее эффективным является использование «AgБион-2» с концентрацией 1,70% (1:60). В этом варианте на обоих фонах получен наибольший дополнительный условно чистый доход 5,28 и 6,84 тыс. руб./га. Также при экстенсивной технологии возделывания яровой пшеницы эффективна обработка семян 0,83% (1:120) раствором, обеспечивающая повышение дополнительного УЧД до 5,34 тыс. руб./га. Некорневые подкормки овса наносеребром на фоне полного $N_{45}P_{45}K_{90}$ более экономичны при применении их в фазу всходов, что обеспечивает получение дополнительно 2,04 тыс. руб./га условно чистого дохода. На удобренном фоне преимущество имеют некорневые подкормки в фазу кущения. Дополнительный УЧД при опрыскивании МСГ составляет 2,58, AgБион-2 – 2,22 тыс. руб. с 1 га.

Заключение

Таким образом, наносеребро «AgБион-2» при использовании его в технологии возделывания зерновых культур для инкрустации семян и некорневых подкормок является эффективным средством повышения урожайности и качества урожая на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья. Использование «AgБион-2» в разных концентрациях для обработки семян яровой пшеницы обеспечивает повышение урожайности на 12,1–38,7%. Оптимальным является разведение его 1:60, обеспечивающее повышение урожайности на удобренном фоне на 1,14 т/га (33,6%), получение дополнительно 6,8 тыс. руб./га условно чистого дохода.

Некорневую подкормку овса наносеребром «AgБион-2» целесообразно на фоне N_{45} проводить в фазу кущения, а на фоне $N_{45}P_{45}K_{90}$ – в фазу всходов, что позволяет получать дополнительно 0,37 и 0,21 т/га зерна, 2,22 и 2,04 тыс. руб./га условно чистого дохода.

Усиление продукционного процесса и повышение конечной продуктивности посевов яровой пшеницы и овса обеспечивается в основном за счет ростостимулирующих и элиситорных свойств наносеребра. Экономически наиболее целесообразно применение раствора наночастиц серебра для предпосевной обработки семян в связи со снижением затратности производства.

Список литературы

1. Васильев А.С. Оптимизация формирования урожайности овса посевного в условиях Верхневолжья: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – М., 2013. – 22 с.
2. Глазко В.И., Белоухов С.Л. Нанотехнологии в сельском хозяйстве. – М.: РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008. – 112 с.
3. Гриценко В.В., Калошина З.М. Семеноведение полевых культур: учебник. – М.: Колос, 1984. – 272 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Егоров Н.П., Шафронов О.Д., Егоров Д.Н., Сулейманов Е.В. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – № 6. – С. 94–99.
6. Куцкир М.В. Определение экологической безопасности наноматериалов на основе морфофизиологических и биохимических показателей сельскохозяйственных культур: дис. ... канд. биол. наук. – Рязань, 2014. – 133 с.
7. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожайности полевых культур // Метод. реком. под общей ред. И.С. Шатилова, М.К. Каюмова. – М.: ВАСХНИЛ, 1978. – 91 с.
8. Усанова З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству: учебное пособие. – Тверь, 2002. – 64 с.
9. Усанова З.И., Иванютина Н.Н., Васильев А.С., Шальнов И.В. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур с применением наночастиц серебра // Нанотехника. – 2012. – № 2. – С. 86–88.
10. Усанова З.И., Васильев А.С. Эффективность применения новых видов удобрений и наноматериала в технологии возделывания овса // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 8. – С. 19–22.
11. Усанова З.И., Васильев А.С. Формирование урожая и качества зерна овса под влиянием минеральных удобрений и некорневых подкормок в условиях Верхневолжья // Научные и практические аспекты развития племенного животноводства и кормопроизводства в современной России: сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. (Тверь, 14–16 февр. 2013 г.). – Тверь: ТГСХА, 2013. – С. 211–214.
12. Усанова З.И., Васильев А.С. Применение гуминовых препаратов в технологии возделывания овса в условиях Верхневолжья // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 6. – С. 37–41.
13. Усанова З.И., Васильев А.С. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов овса посевного в условиях Центрального Нечерноземья: монография. – Тверь: Тверская ГСХА, 2014. – 325 с.
14. Drexler K.E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. – New York: Anchor-Doubleday, 1986. – 298 p.

References

1. Vasilev A.S. Optimizatsiya formirovaniya urozhaynosti ovsa posevnogo v usloviyakh Verkhnevolzhya (Optimization of formation of productivity cultivated oat plants under conditions of Verkhnevolzhya): Author. dis. cand. of agricultural sciences. Moscow, 2013. 22 p.
2. Glazko V.I., Belopukhov S.L. Nanotekhnologii v sel'skom khozyaystve (Nanotechnology in agriculture). M.: RGAU-MSKHA imeni K.A. Timiryazeva, 2008. 112 p.
3. Gritsenko V.V., Kaloshina Z.M. Semenovedenie polevykh kultur (Seed Field Crops) / Tutorial. M.: Kolos, 1984. 272 p.

4. Dospekhov B.A. The technique of field experience (with the basics of statistical processing of the results of research). 5th ed. Extras. and rev. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
5. Egorov N.P., Shafronov O.D., Egorov D.N., Suleymanov E.V. Razrabotka I provedenie eksperimentalnoy otsenki effektivnosti primeneniya v rastenievodstve novykh vidov udobreniy, poluchennykh s ispolzovaniem nanotekhnologii (Developing and delivering an experimental evaluation the efficacy of in plant growing new types of fertilizers produced using nanotechnology) // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2008. no. 6. pp. 94–99.
6. Kutskir M.V. Opredelenie ekologicheskoy bezopasnosti nanomaterialov na osnove morfofiziologicheskikh I biokhimicheskikh pokazateley selskokhozyastvennykh kultur (Determination of environmental safety of nanomaterials based on the of morphophysiological and biochemical indices of agricultural crops): dis. ... cand. biol. of sciences. Ryasan, 2014. 133 p.
7. Postanovka oytov I provedenie issledovaniy po programmirovaniyu urozhaynosti polevykh kultur (Formulation of experiments and research on programming-crop yields of field crops) / method. recomm. under the general editorship. I.S. Shatilova, M.K. Kayumova. M.: VASKHNIL, 1978. 91 p.
8. Usanova Z.I. Metodika bypolneniya nauchnykh issledovaniy I kursovoy raboty po rastenievodstvu (Methods of research and course work in horticulture) / Tutorial. Tver, 2002. 64 p.
9. Usanova Z.I., Ivanyutina N.N., Vasilev A.S., Shalnov I.V. Tekhnologii vzdelyvaniya selskokhozyastvennykh kultur s primeneniem nanochastits serebra (Technologies of cultivation of crops with application silver nanoparticle) // Nanotekhnika. 2012. no. 2. P. 86–88.
10. Usanova Z.I., Vasilev A.S. Effektivnost primeneniya novykh vidov udobreniy I nanomateriala v tekhnologii vzdelyvaniya ovsa (Efficiency of application of new types of fertilizers and nanomaterials in cultivation technology oats) // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2012. no. 8. pp. 19–22.
11. Usanova Z.I., Vasilev A.S. Formirovanie urozhaya i kachestva zerna ovsa pod vliyaniem mineralnykh udobreniy i nekornevnykh podkormok v usloviyakh Verkhnevolzhya (Formation of a crop of oats and grain quality under the influence of fertilizers and foliar fertilization under conditions of Verkhnevolzhya) // Scientific and practical aspects of the development livestock breeding and fodder production in modern Russia (Tver, 14–16 february 2013). Tver: TGSHA, 2013. pp. 211–214.
12. Usanova Z.I., Vasilev A.S. Primenenie guminovykh preparatov v tekhnologii vzdelyvaniya ovsa v usloviyakh Verkhnevolzhya (Application of humic preparations in cultivation technologies oats in the conditions Verkhnevolzhya) // Agrarian scientific Journal. 2014. no. 6. pp. 37–41.
13. Usanova Z.I., Vasilev A.S. Teoriya i praktika sozdaniya vysokoproduktivnykh posevov ovsa posevnogo v usloviyakh Tsentralnogo Nechernozemya (Theory and practice of creating highly productive crops of cultivated oat plants in conditions of the Central Nechernozemie): monograph. Tver: Tverskaya GSHA, 2014. 325 p.
14. Drexler K.E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. New York: Anchor-Doubleday, 1986. 298 p.

Рецензенты:

Фирсов С.А., д.б.н., профессор, директор, ФГБУ ГЦАС «Тверской», г. Тверь;

Сутягин В.П., д.с.-х.н., профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, ФГБОУ ВПО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», г. Тверь.