

УДК 633.3.13:631.8:539.16

В.Ф. Шаповалов, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии;

Н.М. Белоус, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии;

Г.П. Малявко, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии;

Л.П. Харкевич, доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник кафедры общего земледелия, технологии
производства, хранения и переработки продукции растениеводства,

*ФГБОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
(243365, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а,
bgsha@bgsha.com)*

ДЕЙСТВИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В длительном стационарном опыте Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции ВНИИ люпина Россельхозакадемии в четырехпольном плодосменном севообороте, заложенном в 1993 году на радиоактивно загрязненной дерново-подзолистой рыхлопесчаной почве изучено действие различных систем удобрения, как при отдельном применении, так и в комплексе с пестицидами и гумистимом на урожайность и качество зерна овса. Выявлена эффективная система удобрения, обеспечивающая стабильную урожайность и высокое качество зерна в условиях радиоактивного загрязнения. Наиболее высокая урожайность 2,79 т/га получена по органо-минеральной системе удобрения в комплексе с пестицидами и регулятором роста «Гумистим». Содержание сырого протеина в зерне овса в большей степени дифференцировалось в зависимости от метеорологических условий вегетации и в меньшей степени от интенсификации системы удобрения. В среднем за годы исследований этот показатель был достаточно высоким 10,07-13,89%. Изучаемые системы удобрения как при отдельном применении, так при комплексном применении с другими средствами химизации способствовали повышению белка в зерне овса. Под влиянием средств химизации улучшался биохимический состав зерна овса, так, содержание сырого жира в зерне овса варьировало по вариантам опыта от 3,55 до 4,40%, сырой золы от 2,6 до 3,2%, сахаров от 3,1 до 4,8%, крахмала от 52,8 до 53,8%, содержание сырой клетчатки снижалось с 11,06 до 9,31%. Наибольшее содержание незаменимых аминокислот отмечено по органо-минеральной и минеральной (N₁₁₀P₄₀K₁₀₀) системам удобрения в комплексе с пестицидами и регуляторами роста «Гумистим». Органические и минеральные удобрения способствовали снижению поступления ¹³⁷Cs из почвы в урожай

зерна овса. Снижение концентрации ^{137}Cs до уровней, соответствующих нормативу, отмечено при комплексном применении средств химизации. Наибольшее снижение концентрации ^{137}Cs получено по минеральной системе удобрения в комплексе со средствами защиты растений и гуминовым удобрением ($\text{N}_{165}\text{P}_{60}\text{K}_{150}$ + «Гумистим»).

Ключевые слова: овес, продуктивность, удобрения, регуляторы роста растений, радиоактивное загрязнение почвы, пестициды, ^{137}Cs

V.F. Shapovalov, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of agrochemistry, study of soil and ecology;

N.M. Belous, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of agrochemistry, study of soil and ecology;

G.P. Malyavko, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of agrochemistry, study of soil and ecology;

L.P. Kharkevich, Doctor of Agricultural Sciences, senior research officer of the department of general agriculture, production technology, storage and processing of plant products

*FSBEI HE Bryansk State Agrarian University
(243365, Bryansk Region, Vygonichsky District, v. Kokino, Sovetskaya Str., 2a; email:
bgsha@bgsha.com)*

THE EFFECT OF CHEMICALS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF OATS IN THE CONDITIONS OF RADIOACTIVE POLLUTION

Novozybkovskaya Agricultural Station ARRI of RAA carried out long-term trials in the four-field crop rotation, started in 1993, on the radioactive polluted sod-podzolic loose sandy soils. It studied the effects of different fertilizers used both separately and together with pesticides and the growth regulator ‘Gumistim’ on productivity and quality of oats grain. An effective fertilizing system, which promotes stable productivity and high quality of grain in the conditions of radioactive pollution, has been found. The highest productivity (2.79 t/ha) was obtained after application of organic-mineral fertilizing system together with pesticides and the growth regulator ‘Gumistim’. The contents of raw protein in oats grain varied to a greater extent due to meteorological conditions during the vegetation period and to a lesser extent due to intensification of the fertilizing system. On average during the years of study the index was rather high (10.07-13.89%). The studied fertilizing systems, used both separately and together with other chemicals, promoted the increase of protein in oats grain. Under the influence of chemicals the biochemical composition of oats has improved. The contents of raw fat in grain varied from 3.55 to 4.40%, raw ash from 2.6 to 3.2%, sugar from 3.1 to 4.8%, starch from 52.8 to 53.8%, the contents of raw fiber decreased from 11.06 to 9.31%. Organic-mineral and mineral fertilizing systems ($\text{N}_{110}\text{P}_{40}\text{K}_{100}$) together with pesticides and the growth regulator ‘Gumistim’ promote the increase of essential amino acids in grain. Organic and mineral fertilizers decreased

the contents of ^{137}Cs (taken from soil) in the yield of oats grain. The decrease of the level of ^{137}Cs to the normal was noticed after the complex application of chemicals. The mineral fertilizing system together with the means of plant protection and the fertilizer ($\text{N}_{165}\text{P}_{60}\text{K}_{150}$ + 'Gumistim') gave the largest reduce of the ^{137}Cs concentration.

Keywords: *oats, productivity, fertilizers, plant growth regulators, radioactive pollution of soil, pesticides, ^{137}Cs .*

Введение. На дерново-подзолистых песчаных почвах важнейшей продовольственной и зернофуражной культурой является овес, вследствие этого получение высоких и стабильных урожаев зерна хорошего качества в настоящее время весьма актуально. В условиях техногенного загрязнения сельскохозяйственных угодий биологическая ценность зерновых культур, в том числе овса, определяется не только уровнем урожайности, но и наиболее значимыми показателями его качества. В первую очередь содержанием белка, радионуклидов, тяжелых металлов и др. [1-3]. В настоящее время получение высоких урожаев хорошего качества, особенно в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды, невозможно без комплексного применения средств химизации [4, 5]. В связи с этим, агроэкологическая оценка применения средств химизации, включая удобрения, средства защиты растений, регуляторы роста растений, является объективной и первоочередной задачей агрохимической науки [6, 7].

Материалы и методы. Исследования проводили в 2009-2012 гг. в длительном стационарном опыте НГСОО ВНИИ люпина Россельхозакадемии в четырехпольном плодосменном севообороте, с следующим чередованием культур: картофель – овес + люпин на зеленую массу – озимая рожь заложенном в 1993 году.

Повторность опыта четырехкратная, общая площадь делянки – 90 м², учетная – 70 м². Объект исследования – овес, сорт Скакун. Технология возделывания общепринятая для зоны. В качестве органического удобрения применяли подстилочный навоз крупного рогатого скота, который вносили под первую культуру севооборота – картофель.

Минеральные удобрения: Naa (34,4% N), Рсд (48% P₂O₅), Кх (56% K₂O) вносили под предпосевную подготовку почвы. В качестве регулятора роста использовали препарат «Гумистим».

Почва опытного участка дерново-подзолистая рыхло-песчаная с содержанием органического вещества (по Тюрину) – 2,3-2,5%; рН_{KCl} – 6,7-6,9; гидролитическая кислотность – 0,58-0,78 ммоль-экв. на 100 г почвы; сумма поглощенных оснований – 7,2-16,9 ммоль-экв. на 100 г почвы; содержание подвижного P₂O₅ и обменного K₂O (по Кирсанову) – 385-510 и 69-117 мг/кг почвы соответственно. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs изменялась в пределах 526-666 кБк/м².

Из химических средств защиты на овсе применяли следующие препараты: диален супер 50% в.р. – 0,7 л/га, байлетон 25% с.п. – 0,6 кг/га, карате 50% к.э. – 0,15 кг/га. Полевые и лабораторно-аналитические исследования проводили по общепринятым методикам [8,9]. Математическую обработку данных проводили (по Б.А. Доспехову) с помощью компьютерной программы Stat. Концентрацию аминокислот определяли в агрохимической лаборатории Брянского ГАУ методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» с программным обеспечением «Мультихром 1,5» для Windows. Погодные условия в годы проведения исследований имели существенные различия: наиболее благоприятными для роста и развития овса были 2011 и 2012 гг., избыточно увлажненным был 2009 год, острозасушливым был 2010 год.

Результаты. Нашими исследованиями установлено, что урожайность зерна овса находилась в зависимости от ГТК вегетационного периода и условий интенсификации применяемых средств химизации. В 2009 году, избыточно увлажненном, урожайность изменялась от 0,88 на контроле до 3,7 т/га на высоком фоне применения удобрений. В засушливом году (2010) интервал колебаний был значительно ниже. В среднем за годы исследований минимальная урожайность зерна овса – 0,59 т/га получена в контрольном варианте (табл. 1).

1. Влияние средств химизации на урожайность зерна овса, (среднее за 2009-2012 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка урожая, т/га		
	1	2	3	4	5	6
Контроль	0,59	-	-	-	-	-
Последствие навоза 80 т/га	1,04	-	-	0,45	-	-
Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀	1,95	2,52	2,79	1,36	0,57	0,27
N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀	1,59	1,79	2,19	1,00	0,20	0,40
N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀	2,05	2,43	2,64	1,46	0,38	0,21
N ₁₆₅ P ₆₀ K ₁₅₀	2,11	2,32	2,66	1,52	0,21	0,34
НСП ₀₅	0,28					

Примечание: 1 – без пестицидов; 2 – с пестицидами; 3 – с пестицидами и гумистимом; 4 – от удобрений; 5 – от пестицидов; 6 – от гумистима.

Исследованиями установлено, что подстилочный навоз КРС, внесенный непосредственно под первую культуру севооборота картофеля, оказал достоверное положительное влияние на урожайность зерна овса, прибавка составила 0,45 т/га.

По органоминеральному фону удобрения (последствие 40 т/га навоза + N₅₅P₂₀K₅₀) урожайность овса по годам исследований составляла в пределах 1,42 – 3,22 т/га, в среднем за 4 года 1,95 т/га.

Внесение минеральных удобрений в дозе N₅₅P₂₀K₅₀ способствовало повышению урожайности зерна овса по сравнению с контролем на 1,00 т/га. Средняя доза

минеральных туков N₁₁₀P₄₀K₁₀₀ также превышала урожайность зерна овса по сравнению с контролем в среднем за 4 года на 1,46 т/га, что выше, чем по органо-минеральному фону. Внесение повышенной дозы N₁₆₅P₆₀K₁₅₀ в среднем за 4 года исследований обеспечило урожайность зерна овса практически на одном уровне с органо-минеральным фоном, что свидетельствует на возможность, получения высоких урожаев зерна овса при значительно меньшем расходе на единицу площади минеральных удобрений. Это очень важно в экологическом и экономическом аспектах.

В среднем за четыре года исследований прибавка урожая зерна овса от удобрений по вариантам опыта составила от 0,45 до 1,52 т/га, при максимуме по высшей дозе минеральных удобрений. Наиболее высокая прибавка от применения регулятора роста получена в варианте N₅₅P₂₀K₅₀ + пестициды + гумистим. В среднем за четыре года она составила 0,40 т/га.

Нашими исследованиями установлено, что применяемые средства химизации оказывали определенное влияние на показатели качества зерна овса (табл. 2).

2. Влияние средств химизации на изменение биохимического состава зерна овса (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант	Содержание, %					
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	сахар	крахмал
Контроль (без удобрений)	10,07	3,55	11,06	2,6	3,1	52,8
Последствие навоза 80 т/га	11,40	3,65	11,02	3,1	3,3	53,1
Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀	11,03	3,67	10,31	3,0	3,4	53,3
N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀	11,63	3,67	9,91	2,8	3,3	53,1
N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀	13,09	3,92	9,44	2,8	3,6	53,6
N ₁₆₅ P ₆₀ K ₁₅₀	13,60	3,89	9,54	3,1	4,2	53,6
Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды	12,40	3,96	9,76	3,1	4,8	53,8
N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды	11,70	3,68	9,55	3,0	3,4	53,3
N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀ + пестициды	13,24	4,10	10,71	2,9	3,6	53,6
N ₁₆₅ P ₆₀ K ₁₅₀ + пестициды	13,79	4,40	9,31	3,1	4,2	53,8
Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды + гумистим	13,09	4,18	9,95	3,2	4,8	53,8
N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды+ гумистим	11,93	3,76	10,96	3,0	3,8	53,6
N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀ + пестициды + гумистим	12,99	4,22	10,45	3,0	3,8	53,6
N ₁₆₅ P ₆₀ K ₁₅₀ + пестициды + гумистим	13,89	4,27	10,60	3,1	4,2	53,7
НСР ₀₅	1,06	0,10	0,65	0,32	0,29	1,41

Содержание белка в зерне овса в значительной степени изменялось по вариантам опыта и годам исследований. В засушливом 2010 году содержание сырого протеина в зерне овса было выше по сравнению с 2009 и 2011 годами. В среднем за годы исследований содержание сырого протеина в зерне овса по вариантам опыта варьировало от 11,07% до 13,89%, то есть

усиление фона питания по изучаемым системам удобрения способствовало повышению белковости зерна по сравнению с контролем. Наибольшее содержание сырого протеина в зерне овса в среднем за годы было получено в варианте с повышенной дозой NPK в комплексе с пестицидами и регулятором роста (N₁₆₅P₆₀K₁₅₀ + пестициды + «Гумистим»).

Содержание сырого жира в зерне овса по вариантам опыта варьировало в пределах 3,55-4,40%. Комплексное применение средств химизации, включая пестициды, регулятор роста «Гумистим», повышали содержание жира в зерне овса.

Наибольшее содержание незаменимых аминокислот отмечено по органоминеральной (последствие навоза 40 т/га + N₅₅P₂₀K₅₀) и минеральной (N₁₁₀P₄₀K₁₀₀) системам удобрения (табл. 3).

3. Содержание аминокислот в зерне овса в зависимости от средств химизации, г на 1 кг сухого вещества (среднее за 2009-2011 гг.)

Аминокислота	Вариант						
	Контроль	Последствие навоза 80 т/га	Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀	N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀	Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды	N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀ + пестициды	Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + ГУМИСТИМ
Аргинин	3,56	6,74	6,56	6,94	7,20	6,46	7,18
Аланин	5,77	6,94	5,56	5,64	6,52	5,38	5,66
Аспарагиновая кислота	5,24	5,18	5,22	6,95	5,28	5,57	6,98
Валин*	4,78	5,11	4,96	5,56	5,28	5,63	5,86
Гистидин	3,34	3,48	4,32	3,56	4,34	4,56	4,58
Глицин	5,45	6,38	7,34	6,22	7,74	6,18	8,21
Глутаминовая кислота	7,18	6,76	6,53	6,58	5,13	6,36	7,31
Лейцин*+ Изолейцин*	5,24	7,06	6,55	6,32	5,73	5,86	6,72
Лизин*	4,62	5,19	5,44	6,64	5,71	6,10	5,88
Метионин*	1,95	2,36	2,18	2,38	2,26	2,49	2,54
Пролин	6,72	7,20	7,46	8,27	7,44	8,35	9,44
Тирозин	2,78	3,32	2,78	2,86	2,12	2,68	3,36
Треонин*	5,31	4,68	4,90	5,20	5,40	6,04	5,96
Триптофан*	5,17	6,12	7,01	6,52	5,86	5,81	6,28
Серин	6,20	8,26	6,79	6,86	6,59	6,60	7,15
Цистеин	3,26	3,48	3,53	3,62	3,70	3,45	3,71
Фенилаланин*	5,32	5,36	5,44	6,84	5,18	6,40	7,83
Сумма незаменимых аминокислот	32,39	35,88	36,48	39,96	35,42	38,53	41,07
Общая сумма аминокислот	81,79	93,62	92,57	97,46	87,83	94,12	104,65

Примечание: Знаком * показаны незаменимые аминокислоты.

Применение пестицидов во всех изучаемых системах удобрения несколько снижало общую сумму аминокислот, что, видимо, связано с ростовым разбавлением в результате повышения урожайности овса при использовании химических средств защиты растений.

Под влиянием регулятора роста «Гумистим» содержание аминокислот в зерне овса увеличивалось, в том числе и незаменимых.

Многие исследователи отмечают, что овес способен накапливать радионуклиды в большом количестве, чем другие зерновые культуры [4, 7].

Результаты наших исследований выявили, что применение комплекса агрохимических мероприятий является одним из основных путей снижения уровня загрязнения ^{137}Cs основной продукции овса.

Максимальное содержание ^{137}Cs в зерне овса отмечено на контрольном варианте, которое в среднем за годы исследований составило 148 Бк/кг, изменяясь по годам исследований от 101 Бк/кг до 177 Бк/кг (табл. 4).

4. Влияние средств химизации на концентрацию радиоцезия-137 в зерне овса, Бк/кг

Вариант	Год					Кратность снижения раз
	2009	2010	2011	2012	2013	
Контроль	177	167	101	66	128	2,2
Последствие навоза 80 т/га	71	50	83	44	62	2,2
Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀	66	128	54	44	73	1,8
N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀	83	80	87	38	72	1,8
N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀	60	116	61	48	71	1,9
N ₁₆₅ P ₆₀ K ₁₅₀	51	156	31	63	75	1,9
Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды	51	69	55	45	55	2,6
N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды	68	85	57	49	65	2,1
N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀ + пестициды	53	69	41	31	49	2,7
N ₁₆₅ P ₆₀ K ₁₅₀ + пестициды	44	89	40	31	47	2,6
Последствие навоза 40 т/га + N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды + гумистим	43	60	52	34	47	2,9
N ₅₅ P ₂₀ K ₅₀ + пестициды+ гумистим	60	73	54	44	58	2,4
N ₁₁₀ P ₄₀ K ₁₀₀ + пестициды + гумистим	39	68	40	29	44	3,0
N ₁₆₅ P ₆₀ K ₁₅₀ + пестициды + гумистим	38	54	31	26	39	3,5

Примечание: СанПин 2.3.2.1078-01 для зерна – 70 Бк/кг

Последствие навоза 80т/га снижало содержание ^{137}Cs в основной продукции овса в 2,2 раза, а последствие 40 т/га в сочетании с N₅₅P₂₀K₅₀ – в 1,8 раза.

В вариантах с последствием органических удобрений снижение происходит за счет увеличения урожайности, то есть наблюдается биологический процесс разбавления, а также улучшаются агрохимические свойства почвы, что способствует закреплению ионов ^{137}Cs в почвенно-поглолительном комплексе и меньшему переходу его в растения.

Применение минеральных удобрений в дозах N₅₅P₂₀K₅₀, N₁₁₀P₄₀K₁₀₀ и N₁₆₅P₆₀K₁₅₀ позволило получить основную продукцию с содержанием ^{137}Cs соответственно в 1,8-1,9

раза ниже, чем на контроле. Но, тем не менее, продукция не соответствовала требованиям (СанПин 2.3.2.1078-01), предъявляемым к продовольственному зерну.

Применение органоминеральной и минеральной системы удобрения в сочетании с пестицидами позволило получить зерно овса, пригодное для использования на продовольственные цели. Концентрация ^{137}Cs на этих вариантах была ниже 70 Бк/кг.

Применение регулятора роста «Гумистим» в комплексе с удобрениями и пестицидами снижает поступление ^{137}Cs в урожай зерна по сравнению с контролем в 2,4 раза. Это позволяет получать зерно овса с содержанием ^{137}Cs 43-62 Бк/кг, что значительно ниже установленного норматива.

Заключение. Наиболее высокая урожайность 2,79 т/га получена по органо-минеральной системе удобрения в комплексе с пестицидами и регулятором роста «Гумистим».

Содержание сырого протеина в зерне овса в большей степени дифференцировалось в зависимости от метеорологических условий вегетации и в меньшей степени от интенсификации системы удобрения. В среднем за годы исследований этот показатель был достаточно высоким 10,07-13,89%.

Под влиянием средств химизации улучшался биохимический состав зерна овса, так содержание сырого жира в зерне овса варьировало по вариантам опыта от 3,55 до 4,40%, сырой золы от 2,6 до 3,2%, сахаров от 3,1 до 4,8%, крахмала от 52,8 до 53,8%, содержание сырой клетчатки снижалось с 11,06 до 9,31%. Наибольшее содержание незаменимых аминокислот отмечено по органо-минеральной и минеральной ($\text{N}_{110}\text{P}_{40}\text{K}_{100}$) системам удобрения в комплексе с пестицидами и регуляторами роста «Гумистим».

Органические и минеральные удобрения способствовали снижению поступления ^{137}Cs из почвы в урожай зерна овса. Наибольшее снижение концентрации ^{137}Cs получено по минеральной системе удобрения в комплексе со средствами защиты растений и гуминовым удобрением ($\text{N}_{165}\text{P}_{60}\text{K}_{150}$ + «Гумистим»).

Литература

1. Баранников, В.Д. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции / В.Д. Баранников, Н.К. Кириллов. – М.: КолосС, 2005 – 352 с.
2. Шаповалов, В.Ф. Влияние применения средств химизации на урожайность овса в условиях техногенного загрязнения / В.Ф. Шаповалов, В.Б. Коренев, В.В.Талызин, Д.М. Ситнов, М.В. Матюхина // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – №1. – С. 11-15.
3. Белоус, Н.М. Воспроизводство плодородия и реабилитация загрязненных дерново-подзолистых почв юго-запада России.: Автореф. дисс. доктора с.-х. наук.– М.: 2000. – 51 с.

4. Ратников, А.Н. Эффективность окультуривания дерново-подзолистых почв в земледелии на радиоактивно-загрязненных территориях / А.Н. Ратников, Т.Л. Жигарева, К.В. Петров // Бюллетень ВИУА. – 2001. – №114. – 84с.
5. Белоус, Н.М. Продуктивность пашни и реабилитация песчаных почв / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2006. – 432 с.
6. Алексахин, Р.М. Концепция реабилитации загрязненных сельскохозяйственных угодий в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС / Р.М. Алексахин, С.В. Фесенко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – №3. – С. 14-17.
7. Белоус, Н.М. Производство овса в условиях радиоактивного загрязнения / Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов // Агрехимический вестник. – 2012. – №5. – С. 20-21.
8. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч.1. М.: ВИУА, 1975. – 167 с.; Ч.2. М.: ВИУА, 1983. – 171 с.; Ч.3. М.: ВИУА, 1985. – 131 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.

Literature

1. Barannikov, V.D. Ecologic safety of agricultural products / V.D. Barannikov, N.K. Kirillov. – М.: KolosS, 2005 – 352 p.
2. Shapovalov, V.F. Effect of chemicals on oats productivity under technogenic pollution / V.F. Shapovalov, V.B. Korenev, V.V. Talyzin, D.M. Sitnov, M.V. Matyukhina // Problems of agrochemistry and ecology. – 2010. – №1. – PP. 11-15.
3. Belous, N.M. Reproduction of fertility and rehabilitation of polluted sod-podzolic soils in the south-west of Russia: Thesis of D.Agr.Sc., М.: 2000. – 51 p.
4. Ratnikov, A.N. Efficiency of cultivation of sod-podzolic soils on radio-polluted areas / A.N. Ratnikov, T.L. Zhikhareva, K.V. Petrov // Bulletin of the VIUA. – 2001. – №114. – P. 84.
5. Belous, N.M. Productivity of arable lands and rehabilitation of sandy soils / N.M. Belous, V.F. Shapovalov. – Bryansk: Publ. of Bryansk SAA, 2006. – 432 p.
6. Aleksakhin, R.M. The concept of rehabilitation of polluted agricultural lands in the further period after the accident on Chernobyl AES / R.M. Aleksakhin, S.V. Fesenko // Vestnik of Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2003. – №3. – PP. 14-17.
7. Belous, N.M. Production of oats in the conditions of radioactive pollution / N.M. Belous, V.F. Shapovalov // Agrochemical Vestnik. – 2012. – №5. – PP. 20-21.

8. Methodical recommendations on researches in long trials with fertilizers. P. 1, M.: VIUA, 1975. – 167 p.; P.2. M.: VIUA, 1983. – 171 p.; P.3. M.: VIUA, 1985. – 131 p.
9. Dospekhov, B.A. Methodology of field trials / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 240 p.