

СТАТЬИ

УДК 631.8:631.524.84(575.2)

**СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ И УРОЖАИ КУЛЬТУР ТРЕТЬЕГО ЗВЕНА
В ПЯТОЙ РОТАЦИИ ПОЛЕВОГО СЕВООБОРОТА В УСЛОВИЯХ
СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ КЫРГЫЗСТАНА**

¹Дуйшембиев Н.Д., ¹Джайнакова Г.Б., ²Шалпыков К.Т., ¹Тургунбаев К.Т.

¹Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина,
Бишкек, e-mail: knau-info@mail.ru;

²Институт химии и фитотехнологий Национальной академии наук,
Бишкек, e-mail: alhor6464@mail.ru

В данной статье представлены материалы по урожайности культур в полевом севообороте (яровой ячмень, люцерна) в зависимости от систем удобрений в третьем звене в пятой ротации севооборота в сероземно-луговых почвах Чуйской долины Кыргызстана. В результате многолетних исследований нами разработана система удобрений культур в полевых севооборотах, позволяющих в комплексе с другими приемами агротехники получать в зависимости от предшественников и ротаций в луговой зоне Кыргызстана урожаи зерна ярового ячменя 3,5–4,0 т/га, сена люцерны 9–10 т/га при одновременном улучшении их качества. Длительное применение различных систем удобрений в севооборотах по разным предшественникам положительно сказалось на продуктивности культур. Яровой ячмень по старопашке в начале ротации на внесение удобрений слабо реагирует, а в пятой ротации зависимость между удобрениями и урожаем зерна культуры существенная. У люцерны первого и второго года пользования под влиянием удобрений наибольшая прибавка урожая сена отмечена в пятой ротации севооборота. В базовом стационаре Геосети опытов по изучению системы удобрения культур свекловичного севооборота, исследования проводились на трех последовательно заложенных полях девятипольного свекловичного севооборота. Без удобрения в условиях девятипольного свекловичного севооборота возможно получение урожая зерна ярового ячменя 2,3 т/га и сена люцерны 16,6 т/га. Наблюдается снижение урожая всех культур независимо от предшественников от первой к последней ротации севооборота. Под влиянием различных систем удобрений в зависимости от предшественников и ротаций севооборота прибавки урожая колебались в следующих пределах зерна ярового ячменя – 0,2–2,1 т, сена люцерны за два года пользования – 0,2–5,4 т/га.

Ключевые слова: удобрения, урожай, ротация, звено, севооборот, почва, коэффициенты корреляции и регрессии

**THE SYSTEMS OF FERTILIZER AND HARVESTS OF CULTURES
OF THE THIRD LINK IN THE FIFTH ROTATION OF FIELD CROP ROTATION
IN THE CONDITIONS OF SIEROZEMIC AND MEADOW SOILS OF KYRGYZSTAN**

¹Duyshembiev N.D., ¹Dzhaynakova G.B., ²Shalpykov K.T., ¹Turgunbaev K.T.

¹Kyrgyz National Agricultural University of K.I. Scriabin, Bishkek, e-mail: knau-info@mail.ru;

²Institut Chemistry and Phytotechnologies of National Academy of Sciences,
Bishkek, e-mail: alhor6464@mail.ru

This article presents materials on crop yields in field crop rotation (spring barley, alfalfa) depending on fertilizer systems in the third link in the fifth rotation of crop rotation in gray earth meadow soils of the Chui valley of Kyrgyzstan. As a result of many years of research, we developed a system of crop fertilizers in field crop rotation, which, in combination with other agricultural techniques, allows to obtain, depending on the predecessors and rotations in the meadow zone of Kyrgyzstan, spring barley grain crops of 3.5–4.0 t / ha, alfalfa hay 9–10 t / ha while improving their quality. Long-term use of various fertilizer systems in crop rotations according to different predecessors had a positive effect on crop productivity. Old-barley spring barley reacts poorly to fertilizer application at the beginning of rotation, and in the fifth rotation, the relationship between fertilizers and crop yield is significant. Alfalfa in the first and second years of use, under the influence of fertilizers, showed the greatest increase in hay yield in the fifth rotation of the crop rotation. In the base station of the GeoNet network of experiments on studying the fertilizer system of beet crop rotation crops, the studies were conducted on three successively laid fields of a nine-field beet crop rotation. Without fertilizer, in conditions of a nine-field beet rotation, it is possible to obtain a grain yield of spring barley of 2.3 t / ha and alfalfa hay of 16.6 t / ha. There is a decrease in the yield of all crops, regardless of their predecessors, from the first to the last rotation of the crop rotation. Under the influence of various fertilizer systems, depending on the precursors and rotation of the crop rotation, crop yields fluctuated within the following limits of spring barley grain – 0.2–2.1 t, alfalfa hay for two years of use – 0.2–5.4 t / ha.

Keywords: fertilizers, crop, rotation, link, crop rotation, soil, correlation and regression coefficients

Продуктивность культур в севооборотах зависит от предшественников, поливов, видов, норм и сочетаний удобрений, а также от длительности их применения [1–3]. Это установлено для различных почвенно-

климатических условий в исследованиях с яровым ячменем [4–8], с люцерной [9, 10]. Длительное применение удобрений повсеместно повышало урожайность почти всех культур севооборота, в том числе вышеназ-

ванных культур, отмечено Ю.И. Ермохиным [11]. Применение удобрений повышает урожай зерна ярового ячменя, что установлено в различных почвенно-климатических условиях [12–14].

В условиях широко распространенных сероземно-луговых почв Кыргызстана эффективность применения удобрений под культуры свекловичных севооборотов длительное время оставалась неизученной. Поэтому в 1967 г. с этой целью кафедрой агрохимии Кыргызского сельскохозяйственного института им. К.И. Скрябина под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.И. Кузнецова заложен стационарный опыт по изучению системы удобрения культур полевого свекловичного севооборота на опытном поле учебно-опытного хозяйства. Он действует и в настоящее время, где завершена пятая ротация. В бывшем СССР стационар считался базовым и входил в состав Геосети опытов с удобрениями ВИУА им. Д.Н. Прянишникова.

Целью исследований является разработка в условиях сероземно-луговых почв Кыргызстана, при девятипольном полевом севообороте научно обоснованной системы удобрения ярового ячменя и люцерны.

В задачу исследований стационарного опыта по изучению системы удобрения культур свекловичных севооборотов на сероземно-луговых почвах Кыргызстана входит следующее:

1. Разработать систему удобрения в севооборотах, позволяющую в комплексе с орошением и другими приемами агротехники получать в зависимости от пред-

шественников и ротаций в луговой зоне Кыргызстана урожаи зерна ярового ячменя – 3,5–4,0 т/га, сена люцерны 9,0–10,0 т/га при одновременном улучшении их качества.

2. Определить наличие коррелятивных связей между удобрениями, агрохимическими и биохимическими показателями с помощью статистических методов корреляции и регрессии.

Материалы и методы исследования

В базовом стационаре Геосети опыты по изучению системы удобрения культур свекловичного севооборота исследования проводились на трех последовательно заложённых полях девятипольного свекловичного севооборота.

Нормы удобрений по вариантам приведены в табл. 1. В пятой ротации севооборота возделывались следующие сорта и гибриды культур: ярового ячменя – Россава, люцерны – Токмакская, Место выполнения исследований – опытное поле учебно-опытного хозяйства Кыргызского аграрного университета и лаборатория кафедры агрохимии.

Размер посевных делянок 226,8 м² (длина – 27 м; ширина – 8,4 м), в том числе учетных – на яровом ячмене – 100 м², на люцерне – 103,4 м². Повторность опыта – четырехкратная. Расположение делянок – многорядно-ступенчатое. Орошение – на пропашных культурах по бороздам, нормы вегетационных поливов следующие, под яровой ячмень – 600–700 м³/га, люцерну – 700–800 м³/га. Влажность почвы подерживалась на уровне 60–70 % НВ.

Таблица 1

Схема закладки опыта

№	Названия системы удобрения	Нормы удобрений
1	Контроль	P15 – при посеве
2	Минеральная – 1,5N	N75P140K60
3	Минеральная – 1,5P	N50P210K60
4	Органо-минеральная система (30 т/га Н) под первую кукурузу	N50P140K60
5	Органо-минеральная система (60 т/га Н) под первую и вторую кукурузу	N50P140K60
6	Эквивалентная минеральная система по навозу (30 т/га) под первую кукурузу	N50P140K60
7	Контроль	P15 – при посеве
8	Полная минеральная система	N50P140K60
9	Минеральная система без N	P140K60
10	Минеральная система без P	N50P15K60
11	Минеральная система без K	N50P140
12	Полуторная минеральная система	N75P210K90
13	Минеральная система удобрения (P в запас)	N50P140K60
14	Двойная минеральная система	N100P280K120

В опыте применялись следующие виды удобрений: аммиачная селитра – 34% N, суперфосфат простой гранулированный – 14 и 19,5% P_2O_5 , хлористый калий – 55% K_2O . Способы внесения удобрений: ячмень + люцерна – основное удобрение под зяблевую вспашку на глубину 22–25 см, припосевное P_{15} . Дозы удобрений по срокам вносятся согласно схеме опыта.

В вегетационный период отбирались почвенные и растительные образцы со всех вариантов с целью установления влияния видов, норм и сочетаний удобрений: на основные показатели плодородия почвы, на содержание NPK в растениях и вынос их урожаем.

Обработка почвы и уход за посевами культур базового стационара осуществлялись в соответствии с общепринятыми агроправилами.

Отбор почвенных и растительных образцов проводился в начале, середине и в конце вегетации.

Урожай учитывался сплошным методом с учетной делянки.

Математическая обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа, связи между удобрениями, агрохимическими и биохимическими показателями устанавливались статистическими методами корреляции и регрессии.

Результаты исследования и их обсуждение

Яровой ячмень при урожае зерна без удобрений в 2,29 т/га на удобренных фонах после кукурузы на зерно формирует от 2,49 до 4,38 т/га зерна (табл. 2). На продуктивность культуры наилучшим образом повлияло внесение $N_{50}P_{140}K_{60}$ с учетом потребности в элементах питания подпокровной люцерны на два года пользования. При этом урожай увеличился до 4,38 т/га, прибавка урожая составила 2,09 т/га от контроля. Замечено, что в целом на продуктивность культуры положительно действовало внесение полного набора элементов питания в составе удобрений.

Повышенные урожаи зерна отмечались от применения эквивалентной, минеральной (1,5 Р), полуторной, двойной и органо-минеральной (60 и 30 т/га Н) систем удобрений, где прибавки соответственно достигали 1,70; 1,66; 1,4; 1,43; 1,42 и 1,37 т/га. При этом между удобрениями и продуктивностью ячменя обнаружено наличие существенной коррелятивной

зависимости ($r = 0,674$). После кукурузы, которая с урожаем выносит большое количество элементов питания, яровой ячмень нуждается в первую очередь в улучшении азотного питания и за счет азота урожай зерна увеличивается на 1,89 т/га.

При этом между дозами азота в удобрении и урожаем зерна отмечена существенная связь ($r = 0,681$). Вторую по величине прибавку урожая обеспечивает применение фосфора (1,65 т/га), при этом сопряженность между дозами фосфора и урожаем зерна по сравнению с азотом несколько ослабевает ($r = 0,617$). За счет внесения калия урожай зерна ячменя увеличивается на 1,33 т/га, а коррелятивная зависимость между дозами калия и урожаем зерна слабее, чем в отношении фосфора ($r = 0,531$).

Длительное выращивание культур, в том числе люцерны, без удобрений приводит к снижению урожая (табл. 2).

Урожай сена люцерны первого года пользования от ротации к ротации севооборота снижается. Этот показатель в пятой ротации составил 7,68 т/га, а в третьей и четвертой соответственно 10,96 и 8,22 т/га. В отличие от других ротаций по последствию видов, норм, соотношений и сочетаний удобрений размеры прибавки урожая от них значительно увеличились. При урожае сена 10,75 т/га наибольшая прибавка сена (3,07 т/га) получена по последствию одинарной нормы полного минерального удобрения. Урожай сена увеличился также по последствию эквивалентной, минеральной (1,5 N) и (1,5 Р), двойной минеральной и органо-минеральной (60 и 30 т/га Н) систем. От полуторной нормы удобрений урожай сена несколько снизился. Положительное действие удобрений на урожай сена подтверждается наличием между ними средней коррелятивной зависимости ($r = 0,513$). Последствие парных сочетаний удобрений сильно проявилось на урожае сена люцерны первого года пользования в пятой ротации севооборота. При этом растения люцерны ощутили недостаток всех трех основных элементов питания и в первую очередь фосфора, где урожай на азотно-калийном фоне снизился даже в сравнении с контролем. За счет внесения фосфора урожай сена увеличился на 3,31 т/га, азота – на 2,19 т/га и калия – на 1,93 т/га. Наличие средней коррелятивной зависимости отмечено между урожаем сена и дозами фосфора ($r = 0,572$), азота ($r = 0,354$) и калия ($r = 0,304$).

Таблица 2

Нормы удобрений (кг/га) и урожаи культур (т/га) третьего звена в пятой ротации севооборота (среднее за 3 года)

Система удобрения	Яровой ячмень				Людерна 1 года пользования*			Людерна 2 года пользования**		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка	За 2 года урожай прибавка
Контроль	–	15	–	2,29	–	7,68	–	8,90	–	16,58 –
Минеральная 1,5 N	75	140	60	3,57	1,28	9,52	1,84	10,57	1,67	20,09 3,51
Минеральная 1,5 P	50	210	60	3,95	1,66	9,55	1,87	10,46	1,56	20,01 3,43
Органо-минеральная (30 т/га N)	50	140	60	3,66	1,37	9,30	1,62	9,67	0,77	18,97 2,39
Органо-минеральная (60т/га N)	50	140	60	3,71	1,42	9,53	1,85	10,00	1,10	19,53 2,95
Эквивалентная по навозу	50	140	60	3,99	1,70	9,62	1,94	10,12	1,22	19,74 3,16
Полная минеральная	50	140	60	4,38	2,09	10,75	3,07	11,22	2,32	21,97 5,39
Минеральная без N	–	140	60	2,49	0,20	8,56	0,88	10,50	1,60	19,06 2,48
Минеральная без P	50	15	60	2,73	0,44	7,44	–	9,37	0,47	16,81 0,23
Минеральная без K	50	140	–	3,05	0,76	8,82	1,14	10,80	1,90	19,62 3,04
Полуполная минеральная	75	210	90	3,83	1,54	8,51	0,83	10,35	1,45	18,86 2,28
Минеральная (P в 3 срока за ротацию)	50	140	60	4,02	1,73	9,55	1,90	10,96	2,06	20,54 3,96
Двойная минеральная	100	280	120	3,72	1,43	9,36	1,68	10,10	1,20	19,46 2,88

НСР₀₅, т/га 0,396–0,470 0,38–0,76 0,192–0,77

Sx, % 3,68–5,3 2,9–4,1 4,74–7,6

Примечание: * – Данные за 2 года** – то же самое.

Урожай сена люцерны второго года пользования на всех фонах по сравнению с первым годом значительно повысился и на контроле составил 8,90 т/га (прибавка 1,22 т/га). По последствию удобрений собрано от 9,37 т/га до 11,22 т/га сена. При этом максимальная прибавка урожая сена в 2,32 т/га получена по последствию полной минеральной системы. Вторая по величине прибавка (2,06 т/га) обеспечена с внесением Р в три фона за ротацию, затем (1,90 т/га) при минеральной системе без калия. При минеральной системе (1,5 N), (1,5 Р) без применения азота и при полуторной норме минеральных удобрений также были получены повышенные урожаи сена. При двойной, эквивалентной и органо-минеральной (30 и 60 т/га Н) системах удобрений размеры прибавки урожая сена находились в пределах 0,77–1,22 т/га. Связь между количеством удобрений и урожаем сена средняя ($r = 0,453$). Как и в предыдущих ротациях, продуктивность люцерны растет, прежде всего, от применения фосфорных туков. За счет фосфора обеспечено увеличение урожая сена на 1,85 т/га ($r = 0,560$). Дозы азота и калия с урожаем сена во втором году пользования коррелируют очень слабо.

За два года пользования люцерны по последствию удобрений на различных фонах увеличивает прибавки урожая сена от 0,23 до 5,39 т/га. Причем наилучший результат достигнут по последствию полной минеральной системы. Минеральные системы (Р в три срока за ротацию), (1,5 N), (1,5 Р), эквивалентная и минеральная система без калия также значительно повысили продуктивность культуры, соответственно на 3,96; 3,51; 3,43; 3,16 и 3,04 т/га. Увеличение норм удобрений в полтора и два раза по последствию обеспечили прибавку 2,28 и 2,88 т/га. По последствию органо-минеральных систем (30 и 60 т/га Н) получено соответственно 2,39 и 2,95 т/га сена. Влияние последствия удобрений на урожай сена люцерны за два года пользования характеризуется наличием средней связи между ними ($r = 0,526$).

За два года пользования в увеличении урожая сена люцерны значительное влияние оказывает применение фосфора, при этом урожай увеличивается на 5,16 т/га сена, по данным корреляционного анализа зависимость между дозами этого элемента и урожаем сена средняя ($r = 0,614$). К концу пятой ротации азотные удобрения увеличивают урожай сена люцерны на 2,91 т/га при $r = 0,338$ между дозами азота и продуктив-

ностью люцерны. За счет калия урожай увеличился на 2,35 т/га ($r = 0,269$).

По старопашке (по пропашному предшественнику) урожай ярового ячменя порядка 4,00–4,50 т/га обеспечивается при внесении $N_{50}P_{140}K_{60}$ с учетом потребности подпокровной люцерны на два года пользования. Яровой ячмень при этом нуждается во всех трех элементах питания и в первую очередь в азоте.

За это время наиболее достоверное увеличение урожая сена люцерны первого года пользования получено по последствию полного набора элементов питания. При этом максимальная прибавка урожая сена составила 3,07 т/га в последствии $N_{50}P_{140}K_{60}$. Урожай сена увеличивается, прежде всего, за счет фосфора. Азот и калий также значительно влияют на этот показатель. И на втором году пользования люцерны урожай сена был максимальным по последствию вышеуказанной системы удобрений. Положительное действие фосфора на урожай сена также очевидно по сравнению с азотом и калием. За два года пользования люцерны при урожае сена 21,97 т/га наибольшая прибавка (5,39 т/га) получена по последствию $N_{50}P_{140}K_{60}$. Урожай сена повышается в первую очередь за счет применения фосфора. Внесение азотных и калийных удобрений также необходимо.

Изучение влияния систем удобрения на продуктивность культур в третьей звене пятой ротации свекловичного севооборота, в условиях сероземно-луговых почв позволило сделать следующие выводы:

Выводы

1. Без применения удобрений в условиях девятипольного севооборота по различным предшественникам возможно получение урожаев зерна ярового ячменя – 2,29 т/га и сена люцерны за два года пользования – 16,58 т/га. Наблюдается снижение урожая всех культур независимо от предшественников от первой к последней ротации севооборота.

2. Длительное применение различных систем удобрений в севооборотах по разным предшественникам положительно сказалось на продуктивности культур. Яровой ячмень по старопашке в начале ротации на внесение удобрений слабо реагирует, а в пятой ротации зависимость между удобрениями и урожаем зерна культуры существенная. У люцерны первого и второго года пользования под влиянием удобрений наибольшая прибавка урожая сена отмечена в пятой ротации севооборота.

3. Под влиянием различных систем удобрений в зависимости от предшественников и ротаций севооборота прибавки урожая колебались в следующих пределах зерна ярового ячменя – 0,20–2,09 т, сена люцерны за два года пользования – 0,23–5,39 т/га.

4. В зависимости от вышеуказанных условий применение азотных удобрений увеличивало урожай зерна ярового ячменя – на 0,09–1,89 т, сена люцерны – на 0,07–2,91 т/га. Под влиянием фосфорных удобрений эти показатели соответственно составляли 0,63–1,65 т и 0,97–5,16 ц/га. Калийные удобрения повышали урожай зерна ярового ячменя – на 0,36–1,33 т/га и сена люцерны – на 0,06–2,35 т/га (за два года пользования).

5. По старопашке под яровой ячмень с подсевом люцерны в пятой ротации эффективно внесение полной минеральной системы ($N_{50}P_{140}K_{60}$), где урожай зерна составил 4,38 т/га.

6. По последствию удобрений урожай сена люцерны, в пятой ротации севооборота в первый и второй годы пользования люцерны на сено продуктивность культуры была наибольшей по последствию полной минеральной системы (соответственно 10,75 и 11,22 т/га). При этом за два года пользования получено 21,97 т/га сена люцерны.

7. На урожай культур севооборотов положительное действие оказали полуторная, двойная, эквивалентная и органо-минеральные системы удобрения, а также минеральные системы $1,5 N$, $1,5 P$, но они по сравнению с полной минеральной системой в целом преимуществ не имели. В течение всех ротаций высокие урожаи культур севооборотов обеспечены при полной минеральной системе удобрений.

8. Оптимальные системы удобрения, в сочетании с орошением и другими приемами агротехники, повышают продуктивность культур свекловичных севооборотов.

Список литературы / References

- Гринет Л.В. Эффективность использования минеральных удобрений под зерновые культуры на черноземе Казахстана: дис. ... канд. с.-х. наук. Троицк, 2009. 200 с.
- Grinets L.V. Efficiency of use of mineral fertilizers under grain crops on chernozems of Kazakhstan: dis. ... kand. s.-kh. nauk. Troitsk, 2009. 200 p. (in Russian).
- Лапа В.В., Иващенко Н.Н. Продуктивность севооборотов и изменение плодородия дерново-подзолистого супесчаного почва при длительном применении удобрений // Агрохимия. 2012. № 9. С. 41–48.
- Lapa V.V., Ivakhnenko N.N. Produktivnost of crop rotations and change fertility of the cespitose and podsolic sandy soil at prolonged use of fertilizers // Agrochemistry. 2012. № 9. P. 41–48 (in Russian).
- Зумабеков Э.Ж. Проблемы горного почвоведения в работах академика А.М. Мамытова // Вестник КНАУ. 2017. № 2. С. 15–21.
- Zhumabekov E.Zh. Problems of mountain soil science in works of the academician A.M. Mamytov // Vestnik KNAU. 2017. № 2. P. 15–21 (in Russian).
- Кузьменко Н.Н. Агрохимические свойства почвы и баланс питательных веществ при различных системах удобрений // Плодородие. 2010. № 1. С. 20–21.
- Kuzmenko N.N. Agrochemical properties of the soil and balance of nutrients at various systems of fertilizers // Plodorodiye. 2010. № 1. P. 20–21 (in Russian).
- Дуйшембиев Н.Д. Оптимизация системы удобрения культур свекловичных севооборотов в Кыргызстане. Бишкек: Турар, 2002. 134 с.
- Duyshembiyev N.D. Optimization of a system of fertilizer of cultures of beet crop rotations in Kyrgyzstan. Bishkek: Turar, 2002. 134 p. (in Russian).
- Дуйшембиев Н.Д. Научные основы питания и удобрения культур свекловичных севооборотов на сероземно-луговых почвах Кыргызстана: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.04. Бишкек, 2007. 48 с.
- Duyshembiyev N.D. Scientific bases of food and fertilizer of cultures of beet crop rotations on sierozemic and meadow soils of Kyrgyzstan: avtoref. dis. ... dokt. s.-kh. nauk: 06.01.04. Bishkek, 2007. 48 p. (in Russian).
- Ахметгараев Р.Н. Эффективность способов азотных подкормок ярового ячменя в условиях Предкамья Республики Татарстан: дис. ... канд. с.-х. наук. Казань, 2011. 138 с.
- Akhmetgarayev R.N. Efficiency of ways of nitric fertilizing of summer barley in conditions Predkamya of the Republic of Tatarstan: dis. ... kand. s.-kh. nauk. Kazan, 2011. 138 p. (in Russian).
- Бельдяева К.Ю. Использование растениями ячменя и овса фосфора и калия из подпахатных горизонтов дерново-подзолистого почва // Плодородие. 2015. № 5. С. 46–48.
- Beldyaeva K.Y. Utilization of phosphorus and potassium from different horizons of soddy-podzolic soils by barley and oat plants // Plodorodiye. 2015. № 5. P. 46–48 (in Russian).
- Бубнова В.Н. Влияние длительного применения удобрений и мелиорантов на продуктивность многолетних трав и воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв Республики Коми: дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 2010. 102 с.
- Bubnova V.N. Influence of prolonged use of fertilizers and ameliorants on efficiency of long-term herbs and reproduction of fertility of cespitose and podsolic soils of the Komi Republic: dis. ... kand. s.-kh. nauk. Moscow, 2010. 102 p. (in Russian).
- Лукьянова Е.Н. Действие и последствие удобрений на продуктивность люцерны, выращиваемой под покровом ярового ячменя на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья: автореф. дис. ... канд. с.-х. н. Краснодар, 2019. 26 с.
- Lukyanova E.N. Effect and aftereffect of fertilizers on the productivity of alfalfa grown under the cover of spring barley on leached chernozem of the Western Ciscaucasia: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. Krasnodar, 2019. 26 p. (in Russian).
- Ермохин Ю.И. Экспресс методы химического диагностирования потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях: учебное пособие. Омск, 2010. 120 с.
- Ermokhin Yu.I. Express methods of chemical diagnostics of need of crops for fertilizers. Manual. Omsk, 2010. 120 p. (in Russian).
- Кузьменко Н.Н. Плодородие дерново-подзолистого почва при длительном применении различных систем удобрений // Агрохимия. 2010. № 4. С. 11–17.
- Kuzmenko N.N. Fertility of Soddy-Podzolic Soil under the Long-Term Application of Different Fertilizing Systems // Agrochemistry. 2010. № 4. P. 11–17 (in Russian).
- Ярцев Г.Ф. Технологические приемы формирования высокопродуктивных посевов яровой пшеницы, ячменя и кукурузы в степной зоне Южного Урала: дис. ... докт. с.-х. наук. Оренбург, 2011. 237 с.
- Yartsev G.F. Processing methods of formation of highly productive crops of spring-sown field, barley and corn in a steppe zone of South Ural: dis. ... doct. s.-kh. nauk. Orenburg, 2011. 237 p. (in Russian).
- Хаирова Н.И. Эффективность совместного применения азотных удобрений и химических средств защиты растений под ячмень на дерново-подзолистом суглинистом почве: дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 2014. 137 с.
- Hairova N.I. Efficiency of combined use of nitrogen fertilizers and chemical means of protection of plants under barley on the cespitose and podsolic loamy soil: dis. ... kand. s.-kh. nauk. Moscow, 2014. 137 p. (in Russian).