

2. *Логинов Ю.П., Сурин Н.А., Якубышина Л.И.* Стабильность формирования хозяйственных признаков у селекционных линий ячменя в северной лесостепи Тюменской области // *Агропродовольственная политика России*. – 2014. – № 10 (34). – С. 41–45.
3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. *Ламажап Р.Р., Липшин А.Г.* Влияние климатических условий на урожайность ярового ячменя в Республике Тыва // *Вестн. КрасГАУ*. – 2016. – № 12. – С. 13–19.

Literatura

1. *Surin N.A.* Adaptivnyj potencial sortov zernovyh kul'tur sibirskoj selekcii i puti ego sovershenstvovaniya (pshenica, jachmen', oves). – Novosibirsk, 2011. – S. 15–16.
2. *Loginov Ju.P., Surin N.A., Jakubyshina L.I.* Stabil'nost' formirovaniya hozjajstvennyh priznakov u selekcionnyh linij jachmenja v severnoj lesostepi Tjumenskoj oblasti // *Agroprodovol'stvennaja politika Rossii*. – 2014. – № 10 (34). – S. 41–45.
3. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1985. – 416 s.
4. *Lamazhap R.R., Lipshin A.G.* Vlijanie klimaticheskikh uslovij na urozhajnost' jarovogo jachmenja v Respublike Tyva // *Vestn. KrasGAU*. – 2016. – № 12. – S. 13–19.

УДК 631.86 (571.51)

Е.И. Волошин, В.К. Ивченко, Н.Г. Рудой

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

E.I. Voloshin, V.K. Ivchenko, N.G. Rudoy

BIOLOGICAL RESOURCES OF MINERAL NUTRITION OF AGRICULTURAL CROPS IN KRASNOYARSK TERRITORY

Волошин Е.И. – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: EV.Volochin@yandex.ru
Ивченко В.К. – д-р с.-х. наук, проф., зав. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru
Рудой Н.Г. – д-р с.-х. наук, проф., член дис. совета Д 220.037.06 Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

Voloshin E.I. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: EV.Volochin@yandex.ru
Ivchenko V.K. – Dr. Agr. Sci., Prof., Head, Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru
Rudoy N.G. – Dr. Agr. Sci., Prof., Member of Dissertation Council D 220.037.06, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: heljq@bk.ru

В агропромышленном комплексе Красноярского края из-за уменьшения поголовья сельскохозяйственных животных производство и применение навоза сократились в несколько раз. В агроценозах наблюдается снижение потенциального и эффективного плодородия почв. Для сохранения плодородия почв и повышения продуктивности сельскохозяйственных растений необходимо увеличить в земледелии использование в качестве удобрений всех биологических источников минерального питания растений. Рациональное применение навоза, птичьего помета, измельченной соломы зерновых и зернобобовых культур, сидератов, растительных остатков и агрономических руд позволит повысить в почвах содержание питательных веществ и в значительной степени компенсировать их остродефицитный баланс в земледелии. Увеличение площадей посева под зернобобовыми культурами, многолетними бобовыми травами и применение бактериальных удобрений даст возможность повысить поступление биологического азота в земледелие региона. Биологизация земледелия позволит дополнительно внести в пахотные почвы Красноярского края 14,44 млн т подстилочного навоза, что

примерно эквивалентно 196018,3 т азота, фосфора и калия. Птичий помет как удобрение характеризуется высокой эффективностью при внесении под различные сельскохозяйственные культуры. На птицефабриках Красноярского края ежегодно накапливается 1,05 млн т помета в пересчете на подстилочный навоз КРС. Площадь зерновых и зернобобовых культур в Красноярском крае превышает 1 млн га. Расчеты показывают, что примерно 2,4 млн т соломы можно использовать в качестве органических удобрений. Это равноценно внесению в почву 4,80 млн т подстилочного навоза. Следует иметь в виду, что применение соломы на удобрение дешевле по сравнению с внесением в почву навоза. Эффективное использование в региональном земледелии всех биологических ресурсов минерального питания растений приведет к стабилизации плодородия почв сельскохозяйственных угодий, повысит продуктивность полевых культур и улучшит экологическую ситуацию в агроценозах.

Ключевые слова: навоз, помет, солома, сидераты, торф, сапропель, бактериальные удобрения, плодородие почв, продуктивность культур.

In agrarian and industrial complex of Krasnoyarsk Region because of the reduction of livestock of farm animals the production and use of manure has been several times reduced. In agroecosystems the decrease in potential and effective fertility of soils is observed. For the preservation of soils fertility and the increase of agricultural crops efficiency it is necessary to increase using all biological sources of plants mineral nutrition in agriculture as fertilizers. Rational use of manure, birds' dung, crushed straw of grain and leguminous crops, siderates, vegetable remains and agronomical ores will raise the content of nutrients in soils and compensates their extremely scarce balance in agriculture. The increase in the areas under leguminous crops, perennial legumes and using bacterial fertilizers will give the chance to increase the intake of biological nitrogen in agriculture of the region. Biologization of agriculture will allow bringing in addition into arable soils of Krasnoyarsk Region 14.44 million tons of covering manure which is approximately equivalent to 196018.3 tons of nitrogen, phosphorus and potassium. The bird's dung as fertilizer is characterized by high efficiency at introduction under various crops. On poultry farms of Krasnoyarsk Region 1.05 million tons of dung in the terms of cattle covering manure is collected annually. The area of grain and leguminous crops in Krasnoyarsk Region exceeds 1 million hectares. The calculations show that about 2.4 million tons of straw can be used as organic fertilizers. It is equivalent to entering into the soil of 4.80 million tons of covering manure. It must be kept in mind that using of straw as fertilizer is cheaper in comparison with entering manure into the soil. Effective use of all biological resources of plants mineral nutrition in regional agriculture stabilizes soils fertility of agricultural grounds, will increase the efficiency of field crops and improve ecological situation in agroecosystems.

Keywords: manure, litter, straw, siderates, peat, sapropel, bacterial fertilizers, soils fertility, crops productivity.

Введение. В сохранении и повышении плодородия почв сельскохозяйственных угодий большое значение принадлежит органическим удобрениям. Они оказывают комплексное положительное влияние на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почв, повышают эффективность применения минеральных удобрений в растениеводстве и выполняют санитарно-гигиеническую роль в охране агроэкосистем. Недостаточное применение удобрений в агропромышленном комплексе края привело к снижению плодородия почв и продуктивности земледелия. По данным агрохимической службы [1–3], в пахотных почвах региона наблюдается уменьшение содержания гумуса и доступных для растений питательных веществ. Вносимые дозы минеральных (25–28 кг/га д.в.) и органических (0,9–1,0 т/га) удобрений не компенсируют выноса элементов питания с урожаями сельскохозяйственных культур. Земледелие края ведется с отрицательным балансом гумуса, макро- и микроэлементов. В сложившихся условиях для повышения эффективности сельскохозяйственного производства необходимо увеличить применение в земледелии всех биологических источников минерального питания растений. Рациональное использование местных ресурсов органических удобрений и микробиологических препаратов стабилизирует плодородие пахотных почв, улучшит экологическую ситуацию в агро-

ценозах и повысит продуктивность регионального земледелия.

Цель исследований. Оценка биологических ресурсов минерального питания сельскохозяйственных культур в земледелии Красноярского края.

Объекты и методы. Сельскохозяйственное производство в Красноярском крае сосредоточено в лесостепных и подтаежных зонах. В структуре почвенного покрова пахотных угодий края преобладают черноземы, на долю которых приходится 60 % обследованной площади, серые лесные занимают 27 %, дерново-подзолистые – 5 %, лугово-черноземные и другие почвы – 6 % [4]. Особенности почв региона являются значительная его комплексность, повышенная гумусированность, укороченность аккумулятивного горизонта и пониженная степень оподзоленности. Разнообразие природных условий в регионе оказывает большое влияние на потенциальное и эффективное плодородие почв, содержание, формы и подвижность в них питательных веществ.

При расчете ресурсов органических удобрений использовали данные по структуре посевных площадей и поголовью сельскохозяйственных животных за 2015–2016 гг. Учет баланса подстилочного навоза и помета определялся в соответствии с «Нормами технологического проектирования системы удаления и подготовки к использованию навоза и помета НТП-17-99» [5]. Ресурсы соломы на удобрение рассчитывались согласно принятым рекомендациям [6]. Средние коэффициенты перерасчета различных видов органических удобрений в подстилочный навоз КРС определялись по справочным данным [7].

Результаты и их обсуждение. Основным органическим удобрением в земледелии является навоз. Рациональное использование навоза в агроценозах способствует повышению плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. Положительное действие навоза в земледелии отмечается в подтаежной, лесостепной и степной зонах Красноярского края [8]. В условиях региона каждая тонна подстилочного навоза с учетом последствия обеспечивает дополнительно 0,4–0,5 ц зерновых единиц. В связи с сокращением поголовья сельскохозяйственных животных применение подстилочного навоза в агропромышленном комплексе края сократилось в несколько раз (табл. 1).

В настоящее время в крае используется 3,013 млн т навоза. С этим количеством в почву вносится 40686,4 т азота, фосфора и калия. Для повышения эффективности действия навоза в региональных условиях необходимо его компостирование и внесение в почву в полуперепревшей стадии разложения.

Применение птичьего помета на удобрения характеризуется высокой эффективностью при выращивании различных сельскохозяйственных культур. В полевых опытах без внесения минеральных удобрений подстилочный помет был эффективнее подстилочного навоза в 1,3–2,5 раза [9]. На птицефабриках Красноярского края ежегодно накапливается 1,05 млн т помета в пересчете на подстилочный навоз КРС (табл. 2). Для повышения эффективности этого удобрения и улучшения экологической обстановки в региональном земледелии необходимо его компостирование и внесение в почву в сухом гранулированном виде.

Применение подстильного навоза в земледелии Красноярского края

Природная зона	Количество подстильного навоза, т	Доза внесения, т/га		Поступление питательных веществ, кг/га			
		1990 г.	2016 г.	азота	фосфора	калия	всего
Подтаежная	38600	1,1	0,1	193,0	96,5	231,6	521,1
Красноярская лесостепь	317200	3,3	1,0	1586,0	793,0	1903,2	4282,2
Ачинско-Боготольская лесостепь	42400	2,2	0,3	212,0	106,0	254,4	572,4
Назаровская лесостепь	700200	3,0	3,1	3501,1	1750,5	4201,2	9452,8
Чулым-Енисейская лесостепь	620000	2,3	1,1	3100,0	1550,0	3720,0	8370,0
Канская лесостепь	610000	1,8	0,6	3050,0	1525,0	3660,0	8235,0
Минусинская лесостепь	685400	2,3	1,1	3427,0	1713,5	4112,4	9252,9
Всего по краю	3013800	2,3	1,0	15069,1	7534,5	18082,8	40686,4

Таблица 2

Ресурсы птичьего помета на удобрение в Красноярском крае, т

Птицефабрика	Количество птичьего помета	Эквивалент навозу	Доза внесения, т/га	Примерное поступление питательных веществ			
				азота	фосфора	калия	всего
Бархатовская, Березовская, Енисейская, Инская, Заря, Сибирская губерния, Шушенская	350000	1050000	0,35	5250	2625	6300	14175

В условиях резкого сокращения сельскохозяйственных животных необходимо значительную часть соломы зерновых и зернобобовых культур использовать на удобрение. Применение соломы на удобрение является одним из наиболее доступных и экономически эффективных способов сохранения и повышения плодородия почв, улучшающих экологическую и противопожарную ситуацию в регионе. С одной тонной соломы в почву поступает 819 кг органического вещества, 5–14 кг азота, 1–2,5 кг фосфора, 10–17 кг калия, 3–12 кг кальция, 1–3 кг магния, а также сера и микроэлементы [6]. При разложении соломы микроорганизмами, ее гумификации и минерализации почва обогащается подвижными формами макро- и микроэлементов, которые участвуют в формировании урожая культур в севообороте.

В Красноярском крае зерновые и зернобобовые культуры возделываются на площади более 1 млн га. Расчет баланса соломы показывает, что примерно 2,4 млн т можно использовать в растениеводстве в качестве органических удобрений. Запахивание такого количества соломы равноценно внесению в почву 4,80 млн т подстильного навоза (табл. 3). С соломой в почву дополнительно поступает 64916,1 т азота, фосфора и калия. По данным Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства, внесение соломы в почву с

компенсирующими дозами азотных удобрений на 3–12 ц/га повышает в севооборотах урожайность зерна яровой пшеницы, ячменя и овса [10]. Применение соломы на удобрение дешевле, чем приготовление и внесение в почву навоза, а также устраняет затраты на ее вывоз и хранение.

Под влиянием сидератов улучшаются агрофизические, агрохимические, биологические свойства почв и фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур. Применение сидератов является одним из приемов биологической системы земледелия, обогащает почву биологическим азотом, создает оптимальные условия для роста и развития всех культур в севооборотах и увеличивает коэффициент использования пашни. При запахивании 10–20 т/га зеленой массы сидератов в почву вносится 100–200 кг азота, 35–70 кг фосфора и 85–180 кг калия [11]. Прибавки урожая зерна озимых и яровых культур при применении сидератов составляют 0,5–1,0 т/га, картофеля – 5–9, зеленой массы кукурузы – 5–7 и других силосных культур – 4–10 т/га [12, 13]. В первую очередь зеленые удобрения необходимо использовать на полях, удаленных от населенных пунктов и животноводческих ферм. Сидераты по своему влиянию на урожайность культур не уступают подстильному навозу, а затраты на их производство и применение в 3–4 раза ниже.

Использование соломы зерновых и зернобобовых культур на удобрение в Красноярском крае, т

Природная зона	Количество соломы и зернобобовых культур	Эквивалент навозу	Доза внесения, т/га	Возможное поступление питательных веществ			
				азота	фосфора	калия	всего
Подтаежная	36000	72000	1,1	360,0	180,0	432,0	972,0
Красноярская лесостепь	152400	304800	1,3	1524,0	762,0	1828,8	4114,8
Ачинско-Боготольская лесостепь	63000	126000	1,6	630,0	315,0	756,0	1701,0
Назаровская лесостепь	327000	654000	3,1	3270,0	1635,0	3924,0	8829,0
Чулымско-Енисейская лесостепь	988000	1976000	3,3	9880,0	4940,0	11856,0	26676,0
Канская лесостепь	523900	1047800	1,9	5239,0	2619,5	6286,8	14145,3
Минусинская лесостепь	314000	628000	1,8	3140,0	1570,0	3768,0	8478,0
По краю	2404300	4808600	2,0	24043,0	12021,5	28851,6	64916,1

В Красноярском крае площадь сидеральных паров можно увеличить до 200,0 тыс. га. При средней урожайности сидеральных культур 15 т/га в почву паровых полей вносится 3,0 млн т зеленой массы растений, что эквивалентно 2,25 млн т подстилочного навоза (табл. 4). Сиде-

ральные пары, в сравнении с чистыми, снижают потери питательных веществ из пахотного слоя от вымывания, защищают почву от дефляции и водной эрозии, являются элементами почвозащитной системы земледелия.

Таблица 4

Объемы применения зеленых удобрений в Красноярском крае, т

Размещение сидератов	Площадь, тыс. га	Выход биомассы		Примерное поступление питательных веществ			
		сидерата	эквивалент навозу	азота	фосфора	калия	всего
Сидерат семейства капустных	100,0	1500000	1200000	7500	1345	7500	16345
Сидерат семейства бобовых	100,0	1500000	1050000	6000	1500	7520	15020
Всего по краю	200,0	3000000	2250000	13500	2845	15020	31365

Почвы сельскохозяйственной части Красноярского края характеризуются пониженным содержанием подвижных форм микроэлементов [14]. Высокая гумусированность региональных почв, нейтральная и близкая к нейтральной реакция среды способствуют уменьшению поступления микроэлементов растениям, что приводит к снижению их

урожайности и ухудшению качества продукции. Внесение органических удобрений в почву способствует обогащению их микроэлементами (табл. 5). Наибольшее количество микроэлементов поступает в почву при применении зеленых удобрений.

Таблица 5

Возможное поступление микроэлементов в почву при внесении органических удобрений

Удобрение	Доза внесения, т/га	Микроэлементы, г/га				
		Марганец	Медь	Цинк	Кобальт	Всего
Навоз	1	50,2	3,9	24,0	0,3	78,4
Солома	2	66,8	2,8	15,8	0,2	85,6
Сидераты	15	255,0	24,0	117,0	3,0	399,0

Растительные остатки (поверхностные и корневые) содержат большое количество элементов питания, которые используют последующие культуры севооборота. В агроценозах количество растительных остатков в посевах культур зависит от биологических свойств растений, почвенно-климатических условий, уровня агротехники и ве-

личины урожая сельскохозяйственных культур. Примерное количество растительных остатков, поступающее в почву после выращивания культур в регионе, в пересчете на подстилочный навоз КРС составляет 3,32 млн т, или 1,6 т/га. При запахивании растительных остатков в почву поступает 44875,8 т азота, фосфора и калия. Учет балан-

са растительных остатков является необходимым условием при разработке рациональной системы удобрения сельскохозяйственных культур.

В связи с недостаточными ресурсами традиционных органических удобрений (навоз, птичий помет) в региональном земледелии возникает необходимость в эффективном использовании местных природных агрономических руд (торф, сапропель). Эти удобрения позволяют вовлекать в биологический круговорот агроценозов доступные для растений питательные вещества, обладают длительным последствием, повышают не только урожайность сельскохозяйственных культур, но и улучшают качество растительной продукции. Большое количество торфов в Красноярском крае требует дифференцированного подхода к их использованию. Торфяной фонд края представлен верховым торфом (55,2 %) и переходным (32,6 %). В земледельческой части края преобладают низинные торфяники средней степени разложения (25–40) с нейтральной или слабощелочной реакцией среды. Площадь торфяников составляет 1295,8 тыс. га, а общие запасы торфа равны 3613,1 млн т [15]. Месторождения торфа имеются практически во всех районах подтаежной, лесостепной и степной зон края.

Количество общего азота в местных торфах колеблется в зависимости от типа и вида в пределах 0,8–3,5 %, фосфора – 0,1–0,5, калия – 0,05–0,4 %. Несмотря на высокое содержание в торфе азота, он является плохим источником азотного питания растений, так как азот в нем находится в форме сложных органических соединений, которые слабо минерализуются в почве. Поэтому местный торф как удобрение необходимо применять в виде компостов. Из торфяных компостов наиболее ценными являются торфонавозные, торфопометные и торфожижевые. По данным Красноярского научно-исследовательского института сельского хозяйства [15], одна тонна торфяного компоста на черноземе обыкновенном обеспечивает прибавку урожая в 0,2–0,4 ц/га кормовых единиц, а на серых лесных почвах в кормовом звене – 0,5–0,7 ц/га. Совместное внесение торфяных и минеральных удобрений повышает их эффективность.

В южной части Красноярского края запасы сапропеля имеются в 23 озерах. Прогнозные ресурсы сапропелевых отложений превышают 41467,0 тыс. т [16]. Концентрация тяжелых металлов (бора, кобальта, марганца, меди, молибдена, цинка, никеля, хрома) в сапропелях варьирует в пределах 10–480 мг/кг, стронция-90 – 1,7–2,0 Бк/кг, цезия-137 – 3,9–7,2 Бк/кг и не превышает фоновых значений. Содержание азота в сапропелях колеблется от 4 до 6 %, фосфора – 0,1–0,6 и калия – 0,1–0,2 % на сухое вещество. В свежедобытом сапропеле содержание подвижных соединений азота, фосфора и калия в 2–3 раза ниже, чем в подстилочном навозе. Учитывая, что в сапропеле преобладают малоподвижные формы питательных веществ, для повышения эффективности удобрения к нему необходимо при компостировании добавлять подстилочный и бесподстилочный навоз. Сапропели в крае представлены в основном карбонатными видами, которые необходимо в первую очередь применять на кислых почвах легкого гранулометрического состава, подверженных дефляции и водной эрозии. Эти удобрения характеризуются высокой эффективностью при выращивании картофеля, зерновых и кормовых культур на небольшом расстоянии их транс-

портировки. По уровню эффективности в растениеводстве сапропелевые удобрения близки к торфонавозному компосту [9]. Под влиянием сапропелевых удобрений повышается плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Одним из источников улучшения азотного баланса в агроценозах является биологическая фиксация атмосферного азота. В условиях Сибири, за счет симбиотической азотфиксирующей способности, в почвах за вегетационный период может накапливаться от 30 до 250 кг/га азота [17–19]. Другим источником пополнения запасов минерального азота в почве является ассоциативная азотфиксация. Количество фиксированного азота из атмосферы при несимбиотической азотфиксации может составлять от 10 до 107 кг/га [20–22]. Для усиления природной азотфиксирующей способности в региональных условиях необходимо применение бактериальных удобрений. Использование микробиологических удобрений для обработки семян различных сельскохозяйственных культур повышает их урожайность на 15–30 %. Увеличение посевных площадей под зернобобовыми культурами и многолетними бобовыми травами, рациональное применение бактериальных препаратов, усиливающих симбиотическую и ассоциативную азотфиксацию, позволит вдвое повысить поступление биологического азота в почвы региона.

Выводы. Рациональное использование всех биологических источников минерального питания растений поможет стабилизировать плодородие почв сельскохозяйственных угодий, компенсировать острodefицитный баланс питательных веществ в региональном земледелии, повысить продуктивность полевых культур и улучшить экологическую ситуацию в агроценозах.

Литература

1. Алхименко Р.В. Мониторинг состояния пахотных почв в Западном и Центральном территориальных округах Красноярского края // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 6. – С. 11–14.
2. Авдюкова Т.В., Хруцкий С.А. Состояние плодородия почв пашни Восточной зоны Красноярского края // Земледелие. – 2017. – № 1. – С. 25–29.
3. Сергеев А.П., Липатникова Т.Я., Горяева Е.В. Состояние плодородия пахотных почв Южной зоны Красноярского края // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 4. – С. 17–21.
4. Крупкин П.И. Черноземы Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КрасГУ, 2002. – 332 с.
5. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России / под ред. А.И. Еськова. – Владимир: ГНУ ВНИПТИОУ Россельхозакадемии, 2006. – 200 с.
6. Волошин Е.И., Едимичев Ю.Ф., Романов В.Н. Руководство по использованию соломы на удобрение в Красноярском крае. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 23 с.
7. Справочная книга по производству и применению органических удобрений/ ВНИПТИОУ РАСХН. – Владимир, 2001. – 495 с.
8. Волошин Е.И. Рекомендации по применению навоза в земледелии Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. – 40 с.

9. Маругина Н.И. Эффективность органических удобрений в севообороте по природным зонам РФ // Земледелие. – 2012. – № 8. – С. 18–20.
10. Едимоичев Ю.Ф., Романов В.Н. Потенциал земледелия Приенисейской Сибири / РАСХН, Сиб. отделение, Красноярский НИИ сельского хозяйства. – Новосибирск, 2009. – 131 с.
11. Шотт П.Р. Фиксация атмосферного азота в однолетних агроценозах. – Барнаул: Азбука, 2007. – 176 с.
12. Берзин А.М. Зеленые удобрения в Средней Сибири / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2002. – 395 с.
13. Довбан К.И. Зеленые удобрения в современном земледелии: вопросы теории и практики. – Минск: Беларус. наука, 2009. – 404 с.
14. Танделов Ю.П. Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири. – Красноярск: Краснояр. город. тип., 2012. – 302 с.
15. Производство и приемы эффективного использования торфяных месторождений в Красноярском крае: рекомендации / ВАСХНИЛ, Сиб. отделение, Красноярский НИИСХ. – Новосибирск, 1990. – 52 с.
16. Волошин Е.И. Руководство по применению торфа и сапропеля на удобрение. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. – 32 с.
17. Шевчук В.Е. Бобовые культуры и использование их на зеленое удобрение в условиях Иркутской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1963. – 19 с.
18. Трещачев Е.П. Агрехимические аспекты биологического азота в современном земледелии. – М., 1999. – 532 с.
19. Гамзиков Г.П., Барсуков П.А. Симбиотическая и несимбиотическая азотфиксация в дерново-подзолистой почве Западной Сибири // Доклады Россельхозакадемии. – 1996. – № 1. – С. 13–15.
20. Кудеяров В.Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений. – М.: Наука, 1989. – 216 с.
21. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 136 с.
22. Гамзиков Г.П., Шотт П.Р. Эффективность препаратов ризосферных бактерий при внесении под пивоваренный ячмень // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 1. – С. 29–32.
4. Krupkin P.I. Chernozemy Krasnojarskogo kraja. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGU, 2002. – 332 s.
5. Resursy organicheskikh udobrenij v sel'skom hozjajstve Rossii / pod red. A.I. Es'kova. – Vladimir: GNU VNIPTIOU Rossel'hozakademii, 2006. – 200 s.
6. Voloshin E.I., Edimeichev Ju.F., Romanov V.N. Rukovodstvo po ispol'zovaniju solomy na udobrenie v Krasnojarskom krae. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2013. – 23 s.
7. Spravochnaja kniga po proizvodstvu i primeneniju organicheskikh udobrenij/ VNIPTIOU RASHN. – Vladimir, 2001. – 495 s.
8. Voloshin E.I. Rekomendacii po primeneniju navoza v zemledelii Krasnojarskogo kraja. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2014. – 40 s.
9. Marugina N.I. Jefferktivnost' organicheskikh udobrenij v sevooborote po prirodnyh zonam RF // Zemledelie. – 2012. – № 8. – S. 18–20.
10. Edimeichev Ju.F., Romanov V.N. Potencial zemledelija Prienisejskoj Sibiri / RASHN, Sib. otd-nie, Krasnojarskij NII sel'skogo hozjajstva. – Novosi-birsk, 2009. – 131 s.
11. Shott P.R. Fiksacija atmosfernogo azota v odno-letnih agrocenozah. – Barnaul: Azbuka, 2007. – 176 s.
12. Berzin A.M. Zelenye udobrenija v Srednej Sibiri / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2002. – 395 s.
13. Dovban K.I. Zelenye udobrenija v sovremennom zemledelii: voprosy teorii i praktiki. – Minsk: Belarus. nauka, 2009. – 404 s.
14. Tandellov Ju.P. Plodorodie pochv i jefferktivnost' udobrenij v Srednej Sibiri. – Krasnojarsk: Krasnojarsk. gorod. tip., 2012. – 302 s.
15. Proizvodstvo i priemy jefferktivnogo ispol'zovanija torfjanyh mestorozhdenij v Krasnojarskom krae: rekomendacii / VASHNIL, Sib. otd-nie, Krasnojarskij NIISH. – Novosibirsk, 1990. – 52 s.
16. Voloshin E.I. Rukovodstvo po primeneniju torfa i sapropelja na udobrenie. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2014. – 32 s.
17. Shevchuk V.E. Bobovye kul'tury i ispol'zovanie ih na zelenoe udobrenie v uslovijah Irkutskoj oblasti: avto-ref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Irkutsk, 1963. – 19 s.
18. Trepachev E.P. Agrohimičeskie aspekty biologičeskogo azota v sovremennom zemledelii. – M., 1999. – 532 s.
19. Gamzikov G.P., Barsukov P.A. Simbiotičeskaja i nesimbiotičeskaja azotfiksacija v dernovo-podzolistoj pochve Zapadnoj Sibiri // Doklady Rossel'hozakademii. – 1996. – № 1. – S. 13–15.
20. Kudejarov V.N. Cikel azota v pochve i jefferktivnost' udobrenij. – M.: Nauka, 1989. – 216 s.
21. Umarov M.M. Associativnaja azotfiksacija. – M.: Izd-vo MGU, 1986. – 136 s.
22. Gamzikov G.P., Shott P.R. Jefferktivnost' preparatov rizo-sfernyh bakterij pri vnesenii pod pivovarennyj jachmen' // Doklady Rossijskoj akademii sel'skoho-zjajstvennyh nauk. – 2005. – № 1. – S. 29–32.

Literatura

1. Alhimenko R.V. Monitoring sostojanija pahotnyh pochv v Zapadnom i Central'nom territorial'nyh okrugah Krasnojarskogo kraja // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2017. – T. 31. – № 6. – S. 11–14.
2. Avdjukova T.V., Hruckij S.A. Sostojanie plodorodija pochv pashni Vostočnoj zony Krasnojarskogo kraja // Zemledelie. – 2017. – № 1. – S. 25–29.
3. Sergeev A.P., Lipatnikova T.Ja., Gorjaeva E.V. Sostojanie plodorodija pahotnyh pochv Juzhnoj zony Krasnojarskogo kraja // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2017. – T. 31. – № 4. – S. 17–21.