

АГРОНОМИЯ AGRONOMY

Обзорная статья

УДК 631.582: 631.8

doi: 10.34655/bgsha.2023.71.2.001

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВООБОРОТАХ СУХОЙ СТЕПИ БУРЯТИИ

Александр Михайлович Емельянов

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова,
Улан-Удэ, Россия

rasten@bgsha.ru

180376@mail.ru

altaeva_olga@mail.ru

Аннотация. Дана комплексная оценка продуктивности яровой пшеницы в зависимости от предшественников и системы минеральных удобрений в длительных стационарных полевых опытах 6-польного зернопаропропашного севооборота в двух ротациях (1968-1979) и 4-польного зернопарового севооборота в 8 ротациях (1982-2013). Севообороты развернуты во времени и пространстве. Низкое потенциальное и эффективное плодородие почв сухостепной зоны, среди которых преобладают каштановые почвы, подверженные ветровой эрозии, дефицитный режим увлажнения, ограниченный набор возделываемых культур обуславливают необходимость разработки и освоения в практику сельскохозяйственного производства оптимизированных систем земледелия и эффективных систем применения удобрений. Яровая пшеница по посевным площадям превзошла яровую рожь к 1937-1940 гг. и с того времени вышла на первое место в структуре посевных площадей зерновых и стала основной продовольственной культурой в хлебопекарной промышленности. Изучение эффективности доз и сочетаний минеральных удобрений и освоение лучших из них является весьма перспективным направлением повышения продуктивности яровой пшеницы. Однако исследовательские работы, в основном, носят краткосрочный характер, часто ограничены тремя - четырьмя годами, что не позволяло дать теоретическое обоснование к разработке рекомендаций по систематическому применению удобрений. Наиболее достоверную информацию можно получить в многолетних стационарных полевых опытах с длительным применением удобрений в севооборотах. Такие стационарные опыты были заложены в 1964 году в пос. Иволгинск Иволгинского района на полях Бурятской государственной сельскохозяйственной опытной станции кандидатом с.-х. наук Колмаковым Г.П. и с 1982 г. продолжены кандидатом с.-х. наук (впоследствии защитившим докторскую диссертацию) Т.П. Лапухиным.

Ключевые слова: яровая пшеница, зерновые культуры, севооборот, ротация, предшественник, полевой опыт, стационар, минеральные удобрения, урожайность.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON SPRING WHEAT PRODUCTIVITY IN THE CROP ROTATIONS WITHIN DRY STEPPE OF BURYATIA

Alexander M. Emelyanov

Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia
rasten@bgsha.ru

Abstract. *The article provides a comprehensive assessment of productivity of spring wheat depending on the preceding crops and the system of mineral fertilizers in long-term stationary field experiments of a 6-field grain fallow crop rotation in two rotations (1968-1979) and a 4-field grain fallow crop rotation in 8 rotations (1982-2013). Crop rotations are developed over time and distance. The low potential and effective soil fertility of the dry steppe zone, with the prevalence of chestnut soils that are subject to wind erosion, a deficient moisture regime, a limited set of cultivated crops, determine the necessities of development and implementation of optimized farming systems and efficient systems for applying fertilizers into agricultural production. By 1937-1940, spring wheat had surpassed spring rye in terms of sown area and since that time it has taken the first place in the structure of sown areas of cereals and has become the main food crop in the baking industry. The study of the effectiveness of doses and combinations of mineral fertilizers and the development of the best of them is a very promising direction for increasing the productivity of spring wheat. However, research works are mostly of a short-term nature, often limited by three or four years, that does not allow to give a theoretical justification for the development of recommendations for the systematic use of fertilizers. The most reliable information can be obtained during the long-term stationary field experiments with long-term use of fertilizers in crop rotations. Such stationary experiments were started in 1964 in the village of Ivoginsk, in the Ivoginsky District, on the fields of the Buryat State Agricultural Experimental Station by the Candidate of Sciences (Agriculture) Kolmakov G.P. and since 1982 these experiments were continued by the Candidate of Sciences (Agriculture) Lapukhin T.P. (who has subsequently defended his doctoral dissertation).*

Keywords: spring wheat, cereal crops, crop rotation, rotation, preceding crop, field experiment, permanent study area, mineral fertilizers, yield capacity.

Введение. Существенный вклад в изучение плодородия почв и применение удобрений на каштановых почвах Бурятии внесли исследователи Коробцев И.И., Колмаков Г.П., Бекетов С.А. [1], Шопхоев С.П. [2], Лапухин Т.П. [3], Куликов А.И., Дугаров В.И. [4] и другие.

Хлебопашество в Забайкалье, в том числе в Восточном Забайкалье, получило развитие со времени переселения сюда староверов и освоения этих земель [5]. В 1913 году посевная площадь зерновых в Бурятии составляла 185,1 тыс. га. В последующие годы, в силу известных событий в России, в том числе и в Бурятии, посевы сокращались и к моменту образования Бурят-Монгольской АССР в 1923 году (в текущем году отмечается 100-летие республики) составили 126,3 тыс. га. Затем посевные площади

зерновых расширялись, в 1937 году превысили 333,9 тыс. га, до 1962 г. варьировали в пределах 341,6-463,9 тыс. га. С 1963 г. посевная площадь зерновых превышала 500 тыс. га и лишь с 1978 по 2000 год стабилизировалась в пределах 300-500 тыс. га.

Основные площади среди зерновых культур с конца 30-х – начала 40-х годов занимает яровая пшеница. В структуре посевных площадей под её посевы отводилось, как правило, более 50%. В отдельные периоды посевы пшеницы размещались на 60-70% площади зерновых (табл.1).

Конкурирующей яровой пшенице хлебопекарной культурой в Бурятии до середины XX века была яровая рожь (ярица – так называли эту культуру в местном наречье) – ценная хлебопекарная культу-

ра, которая возделывается только в Республике Бурятия и частично в Забайкальском крае. Во всех других регионах выращивается только озимая рожь. Посевные площади яровой ржи в Бурятии в

1913 г. составляли 135,6 тыс. га (73,3% зерновых), в 1923 г. – 85,8 тыс. га (67,9%), в 1928 г. – 124,6 тыс. га (35,4%), в 1937 г. – 118,1 тыс. га (35,4%), в 1940 г. – 68,2 тыс. га (18,7%).

Таблица 1 – Структура посевных площадей яровой пшеницы по Республике Бурятия

Год	Посевная площадь, тыс. га		В том числе яровая пшеница	
	всего	зерновые	тыс. га	%
1961 - 1965	755,1	495,6	312,5	63,1
1966 - 1970	795,0	514,8	353,3	68,6
1971 - 1975	836,2	542,1	267,2	49,3
1976 - 1980	861,3	471,4	263,5	55,0
1990	767,8	356,8	153,4	43,0
1995	551,1	327,6	170,0	51,9
2000	361,6	252,9	172,1	68,1
2005	234,4	120,9	62,4	51,6
2010	192,8	107,0	53,2	49,8
2015	165,5	85,6	45,2	52,7
2019	113,6	62,0	33,1	52,9

В 1950 г. посевные площади под яровой рожью сократились до 51,5 тыс. га (15,1% в структуре зерновых), в 1954 – 65,5 тыс. га (15,5%), 1956-1960 гг. – 43,7 тыс. га (11,9%).

В технологии возделывания яровой пшеницы решающее значение (наряду с другими технологическими приемами системы земледелия) имеют севооборот и удобрение. Однако краткосрочный характер изучения, часто не превышающий 3-4-летнего полевого опыта, с недостаточной достоверностью даёт ответы для обоснования поставленных задач. Наиболее убедительную информацию можно получить в многолетних стационарных полевых опытах с длительным систематическим применением удобрений в севооборотах.

Такой стационар был заложен на полях Бурятской ГСХОС кандидатом с.-х. наук Колмаковым Г.П. [6] в 1964 году после перебазирования опытной станции в поселок Иволгинск.

Условия и методы исследования. Исследования проведены на опытном

поле Бурятской государственной сельскохозяйственной опытной станции, преобразованной в 1980 г. в Бурятский НИИСХ СО Россельхозакадемии.

Почва каштановая мучнисто-карбонатная среднеспособная супесчаная. Агрохимические свойства характеризуются низким содержанием гумуса (1,31-1,45%), высоким – фосфора (21-24 мг/100 г почвы по методу Чирикова) и средним – калия (10,1 мг/100 г почвы). Показатель pH солевой суспензии верхних горизонтов слабокислый (6,4-6,5) [7]. Статистическая оценка – в исследованиях по Б.А. Доспехову [8].

Исходные показатели почвенного разреза на опытном участке севооборота приведены в таблице 2.

Среднегодовая норма атмосферных осадков по данным Иволгинской АМС за период 1961-2013 гг. составляет 237,8 мм. При этом среднее количество за шесть осенне-зимних месяцев (октябрь-март) выпадает лишь 28,7 мм (12,1%). За вегетационный период (май-сентябрь) – 201,7 мм. Среднесуточная температура

Таблица 2 – Агрохимические свойства каштановой почвы опытного поля, 1967 г. .

Показатели	Глубина горизонта, см					
	0 -20	20 -30	30 - 40	40 - 90	90 - 100	100 -140
рН солевой	6,4	6,0	6,1	7,2	7,3	7,3
Гумус, %	1,31	1,3	1,08	0,76	0,47	0,25
Азот общий, %	0,09	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01
Отношение С : N	8,4	9,4	15,6	14,6	16,5	20,8
Фосфор, мг/100 г						
валовой	178	172	180	175	160	166
подвижный по Мачигину	1,4	1,5	2,0	1,7	1,0	0,9
по Чирикову	23,1	19,8	18,1	-	-	-
Калий подвижный						
по Мачигину	9,6	8,0	5,0	4,0	4,0	3,0
по Чирикову	10,1	8,8	5,8	4,6	4,6	3,5
Поглощенные основания, мг экв./100 г						
Са	9,4	8,8	8,0	7,8	5,5	5,3
Mg	4,3	4,8	3,3	3,0	2,0	1,7
Сумма	13,7	13,6	11,3	10,8	7,5	7,0

воздуха за май-сентябрь 14,1⁰С. Сумма положительных температур – 2150,4⁰С, активных – 1907,9⁰С [9,10].

В 1964 году был заложен 6-польный зернопаропропашной севооборот с чередованием культур: 1. Чистый пар; 2. Яровая пшеница; 3. Яровая пшеница; 4. Кукуруза; 5. Яровая пшеница; 6. Овес. В 1968 году завершён переходный период, и севооборот был развернут в пространстве.

Удобрения вносились по чистому пару из расчета по 40 кг/га каждого вида (NPK), под кукурузу – из расчета 60 кг/га. Площадь опытных делянок – 168 кв. м, учетных – 100 кв. м. Размещение вариантов систематическое, повторность – четырехкратная. Технология обработки почвы и возделывания полевых культур общепринятая для сухостепной зоны Республики Бурятия [11,12,13].

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что химизация сельскохозяйственного производства, применение удобрений в системе земледелия является необходимым условием повышения продуктивности полей и увеличения производства зерна и кормов. Однако отзывчивость разных культур на виды минеральных удобрений, их дозы и сочетания,

а также предшественники и севообороты неодинакова и нуждается в научно-исследовательской проработке [7].

Яровая пшеница по чистому пару.

За период первой ротации зернопаропропашного севооборота (1968-1973) при урожайности на варианте без удобрений 15,1 ц/га лучшие показатели получены при внесении азотного компонента по 40 кг/га (табл. 3).

Во вторую ротацию зернопаропропашного севооборота общий уровень урожайности пшеницы по чистому пару существенно снизился и уступал в сравнении с первой ротацией по среднему показателю на 20%, что объясняется значительным сокращением суммы атмосферных осадков (150,5 мм против 210,4 мм за май -сентябрь). Вместе с тем, в эту ротацию отмечена очень низкая урожайность на варианте без удобрений, но сохраняются относительно высокие прибавки урожая на удобренных вариантах, особенно тенденция эффективности включения азотного компонента.

В особой оценке нуждаются калийные удобрения. За 2 ротации в 6-польном севообороте получен урожай пшеницы по чистому пару при внесении NP по 40 кг

Таблица 3 – Урожайность яровой пшеницы в 6-польном зернопаропропашном севообороте по чистому пару

Показатели	Первая ротация 1968 - 1973 гг.		Вторая ротация 1974 - 1979 гг.		Среднее за 2 ротации	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Без удобрений (контроль)	15,1	100	7,3	100	11,2	100
Р 10 - фон	17,2	113,9	14,1	193,2	15,7	140,2
Н 40 Р 40	23,2	153,6	17,8	243,8	20,5	183,0
Р 40 К 40	17,6	116,6	16,0	219,2	16,8	150,0
Н 40 К 40	20,6	136,4	14,1	193,2	17,4	155,4
Н 40 Р40 К 40	22,1	146,4	17,4	238,4	19,8	176,8
Среднее по удобрённым	20,1	133,1	15,9	219,2	18,1	161,6
Агрометеорологические условия за май - сентябрь: атмосферные осадки, мм амплитуда	210,4 149,9 - 290,6		150,5 83,2 - 192,5			
Сумма положительных температур °С амплитуда	2094,4 1976,3 - 2144,0		2098,7 2019,8 - 2179,2			

Примечание: За 53-летний период наблюдений самыми засушливыми были 1979, 1980 и 1989 гг., когда за май - сентябрь сумма атмосферных осадков составила, соответственно, 83,2, 95,3 и 98,0 мм.

20,5 ц/га. При включении в это сочетание калия урожайность снизилась до 19,6 ц/га.

Яровая пшеница по пшенице. Размещение в севообороте пшеницы по пшенице в продуктивности значительно теряет в сравнении с ее паровым предшественником. За 6 лет первой ротации зернопаропропашного севооборота урожайность пшеницы по пшенице была по конт-

рольному варианту ниже, чем пшеница по чистому пару на 135,9%, в среднем, по удобрённым вариантам на 120,8% с колебаниями по вариантам от 108,05 до 134,3%. Средняя урожайность по годам 1-й ротации без внесения удобрений составила 6,4 ц/га, в среднем, по удобрённым вариантам – 9,1 ц/га (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность пшеницы по пшенице в 6-польном зернопаропропашном севообороте за первую ротацию в зависимости от доз и сочетаний удобрений

Показатели	По годам, ц/га						За ротацию	
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	ц/га	%
Без удобрений (контроль)	3,3	7,6	10,7	4,6	5,8	6,3	6,4	100
Р 10 (Фон)	4,2	8,3	12,7	6,2	7,8	7,9	7,9	123,4
Н 40 Р 40	5,4	10,5	15,3	7,3	12,8	8,0	9,9	154,7
Р 40 К 40	4,1	8,4	14,1	5,8	5,9	8,2	7,7	120,3
Н 40 К 40	5,7	9,0	16,6	5,9	13,3	9,1	9,9	154,7
Н 40 Р 40 К 40	5,3	9,1	16,3	8,1	12,7	9,3	10,1	157,8
Среднее по удобрённым	4,9	9,1	15,0	6,7	10,5	8,5	9,1	142,2
Агрометеорологические условия за май - сентябрь : атмосферные осадки, мм	154,4	201,5	267,0	149,9	290,6	142,0	200,9	*
Сумма положительных температур, °С	2113,9	2111,0	2070,4	1976,3	2058,3	2144,0	2079,0	*

Результаты оценки последействия минеральных удобрений, внесенных под яровую пшеницу в чистом пару, сохраняют свою эффективность прибавкой урожая от действия с азотным компонентом в 1,5 раза, без азотного компонента – в пределах 120,3-123,4%.

Вместе с этим, результаты исследований по первой ротации 6-польного зернопаропропашного севооборота показали, что посеы пшеницы по пшенице по

общему уровню урожайности не удовлетворяют потребностей сельскохозяйственного производства.

Яровая пшеница по кукурузе. В длительном стационаре изучаемого севооборота под кукурузу вносились в соответствии со схемой полевого опыта по 60 кг NPK в различных сочетаниях. Поэтому последействие таких удобрений оценивается на урожае пшеницы (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность яровой пшеницы в зернопаропропашном севообороте после кукурузы, в зависимости от доз и сочетаний минеральных удобрений

Показатели	1-я ротация 1968 - 1973 г.		2-я ротация 1974 - 1979 г.		Среднее за 2 года	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Без удобрений (контроль)	8,8	100	7,7	100	8,25	100
P 20 - Фон	11,3	128,4	10,9	141,5	11,1	134,6
N 60 P 60	15,1	171,6	14,4	187,0	14,8	179,4
P60 K 60	10,9	123,9	10,9	141,5	10,9	132,1
N 60 K 60	13,9	157,9	11,9	154,5	12,9	156,4
N 60 P 60 K 60	14,7	167,0	13,8	179,2	14,3	173,3
Среднее по удобренным :	13,2	150,0	12,4	161,0	12,8	155,2
Агрометеорологические условия за май - сентябрь : Атмосферные осадки, мм Их амплитуда, мм	210,4 149,9 - 290,6		150,5 83,2 - 192,5		180,4 83,2 - 290,6	
Сумма положительных температур, °С Их амплитуда	2068,7 1976,3 - 2113,9		2098,4 2053,7 - 2179,2		2083,7 1976,3 - 2179,2	

Кукуруза в 6-польном зернопаропропашном севообороте для пшеницы стабильно лучший предшественник, чем яровая пшеница по чистому пару. По кукурузе сравнительная урожайность за 1-ю ротацию севооборота выше, чем пшеница по пшенице в первом звене севооборота (без удобрений) на 3,7 ц/га (140,7%), в последействии на вариантах с участием азотных компонентов – от 4,0 до 5,6 ц/га (140,4-154,9%), по другим вариантам последействия – 3,2-3,4 ц/га (137,7 - 143,0%).

Качество кукурузы как предшественника в зернопаропропашном севообороте характеризуется тем, что в процессе

ухода за посевами кукурузы почва получала необходимое рыхление, а также увеличением дозы удобрений под кукурузу в 1,5 раза – до 60 кг каждого компонента.

Во 2-й ротации севооборота (1974-1979) из-за сокращения атмосферных осадков урожайность пшеницы по кукурузе несколько снизилась, но устойчиво превышала показатели пшеницы по пшенице. Уровень урожайности без удобрений здесь, в среднем, за ротацию составил 7,7 ц/га, на вариантах с удобрениями – 12,4 ц/га при колебаниях от 10,9 до 14,4 ц/га (141,5-179,2 %).

После завершения в 1979 г. второй ротации 6-польного зернопаропропашно-

го севооборота возникла необходимость внести коррективы в этот севооборот. В структуре посевных площадей в севообороте половина площади занималась яровой пшеницей, но только 16,7% – по чистому пару, тогда как в структуре посевных площадей зерновых в республике в те годы пшеница занимала 50% и более. Было принято решение о безболезненной корректировке 6-польного севооборота в типичный для сухой степи зернопаровой севооборот с чередованием : 1. Чистый пар; 2. Яровая пшеница; 3. Овес; 4. Овес на зерносенаж. Доля яровой пшеницы по чистому пару в этом случае увеличивалась до 25%.

Для сохранения долгосрочности полевых исследований в длительном стационаре оставили первые четыре поля севооборота. При этом в первом и втором полях без каких-либо изменений схемы изучаемой системы удобрений, в третьем и четвертом – без изменений в системе удобрений, но с переходным периодом на овес и овес на сенаж. Наложение системы удобрений в полевых опытах сохра-

нилось с прежней накладкой всех вариантов. Таким образом, в 1982 году 4-польный зернопаровой севооборот был освоен в пространстве и во времени с неизменным наложением вариантов системы удобрений.

К этому времени руководитель и исполнитель полевых исследований эффективности удобрений в длительном стационаре кандидат с.-х. наук Колмаков Г.П. принял предложение СО РАСХН о переезде на работу в научно-исследовательский институт земледелия Сибирского отделения Россельхозакадемии (г. Новосибирск). Руководителем отдела земледелия и исполнителем научных исследований по системе удобрений в длительном стационаре был назначен кандидат с.-х. наук (с 2000 года – доктор с.-х. наук) Лапухин Т.П. [14].

По результатам изучения эффективности минеральных удобрений в 4-польном зернопаровом севообороте мы приводим показатели урожайности по восьми ротациям длительного стационара с 1982 по 2010 г. (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность яровой пшеницы в 4-польном зернопаровом севообороте по чистому пару в зависимости от доз и сочетаний минеральных удобрений

Ротация	Варианты сочетаний удобрений						Среднее		Агрометеоусловия за V-IX	
	St. б/уд.	P10 фон	N40 P40	P40 K40	N40 K40	N40 P40 K40	ц/га	%	атм. осадки	сумма t°
1982 - 1985	34,5	32,9	47,2	33,7	41,0	46,1	40,2	189,6	267,3	2007,6
1986 - 1989	24,7	26,0	36,7	28,6	33,6	38,7	32,7	154,2	198,8	2106,7
1990 - 1993	22,8	22,8	34,2	24,2	30,2	35,8	29,4	138,7	246,7	2170,0
1994 - 1997	13,7	14,2	20,2	16,1	17,2	20,2	17,6	83,0	223,5	2170,7
1998 - 2001	13,1	13,8	19,1	14,4	15,6	18,4	16,3	76,9	249,4	2296,0
2002 - 2005	7,8	8,7	12,0	9,7	9,3	12,5	10,4	49,1	180,7	2305,6
2006 - 2009	10,6	12,1	14,0	11,8	12,8	12,6	12,7	59,9	195,7	2249,0
2010 - 2013	11,8	11,6	11,2	10,6	9,0	10,6	10,6	50,0	193,0	2110,2
Среднее : ц/га %	16,1 100	17,8 110,5	24,3 150,9	18,6 115,5	21,1 131,0	24,4 151,5	21,2 131,7	100 *	219,1 *	2177,0 *

Агрометеорологические условия за май-сентябрь за этот период по количеству атмосферных осадков в 4 случаях

(первая, третья, четвертая и пятая ротации) по среднему показателю обеспечивали 246,7 мм с колебаниями от 223,5

до 267,3 мм. В другие четыре ротации (2, 6, 7, 8) – 192,5 мм с колебаниями от 180,7 до 196,8 мм.

Средние показатели сокращения урожайности от 40,2 до 10,4 ц/га характеризуют, наряду с сокращением количества осадков, стабильное её снижение с 189,6 до 49,1-50,0%.

Выводы. 1. 6-польные зернопаропропашные севообороты для условий сухой степи Бурятии не обеспечивают потребности выращивания яровой пшеницы, так как в таком севообороте лишь на 16,7% площади создаются необходимые условия за счет предшественника чистого пара. Практически нецелесообразно возделывание пшеницы по пшенице.

2. Оптимальным в системе земледелия республики является 4-польный зернопаровой севооборот: 1. Чистый пар; 2. Яровая пшеница; 3. Овес; 4. Овес на зерносеяж. В таком севообороте 25% яровой пшеницы размещается по лучшему предшественнику.

3. В системе минеральных удобрений в первом минимуме выступают азотные удобрения, которые обеспечивают стабильное повышение урожайности яровой пшеницы, во втором минимуме – фосфорные удобрения. Сомнительна роль калийных удобрений под зерновые культуры.

Список источников

1. Коробцев И.И., Колмаков Г.П., Бекетов С.А. Применение удобрений на землях Бурятии / Бурятское книжное издательство. Улан-Удэ, 1975. 112 с.
2. Шопхоев С.П. Удобрения и их применение в условиях Бурятии. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1964. 112 с.
3. Ревенский В.А. Оптимизация минерального питания растений на криогенных почвах Забайкалья. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2005. 146 с.
4. Куликов А.И., Дугаров В.И., Корсунов В.М. Мерзлотные почвы: Экология, теплоэнергетика и прогноз продуктивности. Улан-Удэ : БНЦ СО РАН, 1997. 312 с.
5. Аввакум П. "Житие" прототипа Аввакума, им самим написанное. Чита. Экспресс-изд-во, 2009. 144 с.
6. Колмаков Г.П. Дозы, сроки и техника

внесения минеральных удобрений под сахарную свеклу в Бурятской АССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Москва, 1964. 20 с.

7. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние. Новосибир. гос. аграр. ун-т. Новосибирск, 2013. 790 с.

8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов). Москва : Агропромиздат, 1985. 240 с.

9. Емельянов А.М., Емельянова Л.К. Агрометеорологические условия сухой степи Бурятии и технология возделывания полевых культур : монография. Улан-Удэ : БГСХА им В.Р. Филиппова, 2021. 192 с. EDN: YDPUWY

10. Емельянов А.М. Полевое кормопроизводство в Забайкалье : монография. Улан-Удэ : Изд-во БГСХА им В.Р. Филиппова, 2017. 560 с. EDN: NIFQBI

11. Система земледелия Республики Бурятия: научно-практические рекомендации / под науч. ред. профессора А.П. Батудаева. 2-е изд., перераб. и доп.: Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им В.Р. Филиппова, 2018. 349 с. EDN: GTJSYB

12. Батудаев А.П., Цыбиков Б.Б., Мальцев Н.Н. Система обработки чистого пара в Бурятии. Улан-Удэ : Изд-во БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2009. 158 с.

13. Алтаева О.А., Мясников В.В. Урожайность яровой пшеницы на склоновых агроландшафтах Тарбагатайского района Республики Бурятия // Вестник Бурятской ГСХА им В.Р. Филиппова. 2022. № 4 (69). С. 148-153. EDN: UPKJES

14. Лапухин Т.П. Система применения удобрений в полевых севооборотах на каштановых почвах сухой степи Забайкалья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Барнаул, 2000. 40 с.

15. Емельянов А.М., Лапухин Т.П. Продуктивность овса в зависимости от сочетаний минеральных удобрений в зернопаровом севообороте // Сибирский вестник с.-х. науки. 2013. № 3. С. 27-32. EDN: QJESBB

References

1. Korobtsev I.I., Kolmakov G.P., Beketov S.A. Primeneniye udobreniy na zemlyakh Buryatii [Application of fertilizers on the lands of Buryatia]. Buryat book publishing house. Ulan-Ude, 1975. 112 p. (In Russ.)
2. Shopkhoev S.P. Udobreniya i ikh

primeneniye v usloviyakh Buryatii [Fertilizers and their application in the conditions of Buryatia]. Ulan-Ude: Buryat book publishing house, 1964. 112 p. (In Russ.)

3. Revensky V.A. Optimizatsiya mineral'nogo pitaniya rasteniy na kriogennykh pochvakh Zabaykal'ya [Optimization of mineral nutrition of plants on cryogenic soils of Transbaikalia]. Ulan-Ude: BNTs SB RAS, 2005. 146 p. (In Russ.)

4. Kulikov A.I., Dugarov V.I., Korsunov V.M. Merzlotnyye pochvy: Ekologiya, teploenergetika i prognoz produktivnosti [Permafrost soils: Ecology, thermal power engineering and productivity forecast]. Ulan-Ude, 1997. 312 p. (In Russ.)

5. Avvakum P. "Zhitiye" prototipa Avvakuma, im samim napisannoye ["Life" of the prototype of Avvakum, written by him]. Chita. Express publishing house, 2009. 144 p. (In Russ.)

6. Kolmakov G.P. [Doses, timing and technique of applying mineral fertilizers for sugar beets in the Buryat ASSR]. Candidate's dissertation abstract. Moscow, 1964. 20 p. (In Russ.)

7. Gamzikov G.P. Agrochemistry of nitrogen in agrocenoses. Novosibirsk, 2013. 790 p. (In Russ.)

8. Armor B.A. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of results)]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 240 p. (In Russ.)

9. Emelyanov A.M., Emelyanova L.K.

Agrometeorological conditions of the dry steppe of Buryatia and the technology of cultivation of field crops: monograph. Ulan-Ude: BSHA named after V.R. Fillipova, 2021. 192 p. (In Russ.)

10. Emelyanov A.M. Field fodder production in Transbaikalia: monograph. Ulan-Ude: Publishing house of BGSBA named after V.R. Filippova, 2017. 560 p. (In Russ.)

11. The system of agriculture of the Republic of Buryatia: scientific and practical recommendations. Sci. ed. by Professor A.P. Batudaev., 2nd ed., Ulan-Ude, 2018. 349 p. (In Russ.)

12. Batudaev A.P., Tsybikov B.B., Maltsev N.N. Sistema obrabotki chistogo para v Buryatii. [Clean steam treatment system in Buryatia]. Ulan-Ude, 2009. 158 p. (In Russ.)

13. Altaeva O.A., Myasnikov V.V. Spring wheat yield on the slope lands of the Tarbagatai region of the Republic of Buryatia. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2022;4(69):148-153 (In Russ.)

14. Lapukhin T.P. Sistema primeneniya udobreniy v polevykh sevooborotakh na kashtanovykh pochvakh sukhoy stepi Zabaykal'ya [The system of fertilizer application in field crop rotations on chestnut soils of the dry steppe of Transbaikalia]. Doctoral dissertation abstract. Barnaul, 2000. 40 p. (In Russ.)

15. Emelyanov A.M., Lapukhin T.P. Productivity of oats depending on combinations of mineral fertilizers in grain-fallow crop rotation. *Sibirskiy vestnik s.-kh. Sciences*. 2013;3:27-32 (In Russ.)

Информация об авторах

Александр Михайлович Емельянов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, луговодства и плодовоовощеводства, rasten@bgsha.ru

Information about the authors

Alexander M. Emelyanov – Doctor of Science (Agriculture), Professor, Chair of Plant Production, Grassland Management and Horticulture.

Статья поступила в редакцию 11.02.2023; одобрена после рецензирования 22.03.2023; принята к публикации 04.04.2023.

The article was submitted 11.02.2023; approved after reviewing 22.03.2023; accepted for publication 04.04.2023.