

Евгений Иванович Волошин

Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры общего земледелия и защиты растений, доктор сельскохозяйственных наук, Красноярск, Россия

E-mail: ev.voloshin@yandex.ru

Владимир Кузьмич Ивченко

Красноярский государственный аграрный университет, профессор кафедры общего земледелия и защиты растений, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Красноярск, Россия

E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

Александр Александрович Количенко

Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений, филиал по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва, начальник филиала, Красноярск, Россия

E-mail: gsk44@gosortrf.ru

**ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
НА ГОСУДАРСТВЕННЫХ СОРТОУЧАСТКАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

Цель работы – изучение влияния разных сортов яровой пшеницы на баланс растительных остатков в почве государственных сортоучастков Красноярского края. В 2017–2019 гг. на урожайность яровой пшеницы оказывали влияние погодные условия, почвенное плодородие, уровень применения удобрений и сортовые особенности растений яровой пшеницы. Наиболее высокая урожайность (3,35–3,40 т/га) была получена у сортов Свирель, Предгорная, Старт и Курагинская 2. Поступление растительных остатков яровой пшеницы в черноземы зависит от ее урожайности. Наибольшее количество растительных остатков возвращается в почву на Уярском, Сухобузимском, Ужурском сортоучастках и наименьшее на Каратузском, Саянском и Казачинском. В среднем на одиннадцати сортоучастках края после уборки урожая яровой пшеницы в почву поступает от 5,42 до 10,49 т/га растительных остатков. Среди разных сортов по интенсивности поступления растительных остатков в почву выделяются такие, как Предгорная, Свирель, Старт и Курагинская 2. При запахивании растительных остатков яровой пшеницы в почву вносится от 2,72 до 5,30 т/га в пересчете на навоз. В среднем на сортоучастках края при запахивании всех растительных остатков яровой пшеницы на удобрение в почву поступает 3,86 т/га в пересчете на навоз. Полное использование растительных остатков яровой пшеницы в качестве органических удобрений на 71,5 % уменьшает дефицитный баланс гумуса в пахотных почвах. После минерализации растительных остатков яровой пшеницы в почвы вносится от 13,6 до 26,5 кг/га азота, 6,8–13,2 кг/га фосфора и 16,3–31,8 кг/га калия. У интенсивных сортов яровой пшеницы количество поступающих в почву питательных веществ увеличивается в 1,2 раза. С урожаями разных сортов яровой пшеницы выносятся из почвы от 194,5 до 253,7 кг/га питательных веществ.

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, растительные остатки, черноземы, питательные вещества, вынос, компенсация, удобрения.

Evgeny I. Voloshin

Krasnoyarsk State Agrarian University, Professor at the Department of General Agriculture and Plant Protection, Doctor of Agricultural Sciences, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: ev.voloshin@yandex.ru

Vladimir K. Ivchenko

Krasnoyarsk State Agrarian University, Professor at the Department of General Agriculture and Plant Protection, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

Alexander A. Kolichenko

State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Breeding Achievements, Branch for the Krasnoyarsk Region, the Republic of Khakassia and the Republic of Tyva, Head of the Branch, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: gsk44@gosortrf.ru

FEATURES OF THE ACCUMULATION OF SPRING WHEAT RESIDUES IN STATE VARIETY SITES OF THE KRASNOYARSK REGION

The aim of this work is to study the influence of different varieties of spring wheat on the balance of plant residues in the soil of state variety plots of the Krasnoyarsk Region. In 2017–2019, the yield of spring wheat was influenced by weather conditions, soil fertility, their supply with mobile nutrients, the level of fertilization and varietal characteristics of spring wheat plants. The highest yield (3.35–3.40 t/ha) was obtained in the varieties Svirel, Predgomaya, Start and Kuraginskaya 2. The flow of plant residues of spring wheat into chernozems depends on its yield. The largest amount of plant residues returns to the soil at the Uyarskiy, Sukhobuzimskiy, Uzhurskiy variety plots and the least at the Karatuzskiy, Sayanskiy and Kazachinskiy. On average, at eleven cultivar plots of the Region, after harvesting spring wheat, from 5.42 to 10.49 t/ha of plant residues enter the soil. Among the different varieties, according to the intensity of the entry of plant residues into the soil, such as Predgornaya, Svirel, Start and Kuraginskaya 2 stand out. When plowing plant residues of spring wheat, from 2.72 to 5.30 t/ha are introduced into the soil in terms of manure. On average, at the cultivar plots of the Region, when plowing all plant residues of spring wheat for fertilization, 3.86 t/ha in terms of manure is supplied to the soil. The full use of plant residues of spring wheat as organic fertilizers reduces the deficit humus balance in arable soils by 71.5 %. After mineralization of plant residues of spring wheat, from 13.6 to 26.5 kg/ha of nitrogen, 6.8–13.2 kg/ha of phosphorus and 16.3–31.8 kg/ha of potassium are introduced into the soil. In intensive varieties of spring wheat, the amount of nutrients entering the soil increases by 1.2 times. With the yields of different varieties of spring wheat, 194.5 to 253.7 kg/ha of nutrients are removed from the soil.

Keywords: spring wheat, yield, plant residues, chernozems, nutrients, removal, compensation, fertilizers.

Введение. Яровая пшеница является основной продовольственной культурой в Красноярском крае. Эту культуру возделывают во всех природных зонах региона, ее посевные площади ежегодно превышают более 600 тыс. га. На эффективность технологий выращивания яровой пшеницы большое влияние оказывают погодные условия, предшественники, система обработки почвы, сорт, уровни минерального питания, использование средств защиты растений [1–3].

После уборки урожая яровой пшеницы на полях остается большое количество растительных остатков. В почвах агроценозов растительные остатки являются основным доступным энергетическим материалом, источником углерода и биогенных элементов, местом колонизации для большинства гетеротрофных микроорганизмов. Количество, состав и скорость разложения растительных остатков в почве зависят от биологических и сортовых особенностей растений, уровня агротехники и урожаев, способов посева, норм высева и почвенно-климатических условий региона [4]. Под воздействием микроорганизмов и мезофауны растительные остатки

подвергаются процессам разложения, трансформируются и обогащают почвы элементами минерального питания и гумусом. Систематическое совместное запахивание в почву растительных остатков с минеральными удобрениями, навозом, сидератами и биопрепаратами сохраняет и повышает плодородие почв и увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур [5–9]. Использование растительных остатков на удобрение имеет организационную, экономическую и экологическую обоснованность и не нарушает в севооборотах технологию возделывания других сельскохозяйственных культур. В полевых севооборотах, удаленных от животноводческих ферм, растительные остатки являются единственным источником пополнения почвы органическим веществом. В Красноярском крае рациональное использование растительных остатков сельскохозяйственных культур на удобрение особенно необходимо в связи с дефицитом навоза в земледелии региона и отрицательным балансом гумуса, макро- и микроэлементов в почвах [10].

Цель работы. Изучение влияния разных сортов яровой пшеницы на баланс растительных остатков в почве государственных сортоучастков Красноярского края.

Объекты и методы исследований. Государственные сортоучастки (ГСУ) полностью охватывают земледельческую часть территории Красноярского края и обслуживают определенную группу административных районов региона, сходных по почвенно-климатическим условиям.

Климат на территории землепользования государственных сортоучастков характеризуется резкой континентальностью. Среднегодовая

температура воздуха колеблется от 0,4 до 2,2 °С, количество выпавших осадков в пределах 364,8–601,9 мм (табл. 1). Выпадающие осадки в течение года распределяются неравномерно. Основная часть атмосферных осадков выпадает в летний период, их количество является лимитирующим фактором в формировании урожая яровой пшеницы. Своеобразные климатические условия лесостепной и подтаежной зон региона оказывают определенное влияние на температурный, водный режим агроценозов, развитие в них микробиологических процессов и плодородие почв.

Таблица 1

Среднегодовые агроклиматические показатели на сортоучастках во время проведения полевых опытов (среднее за 2017–2019 гг.)

ГСУ	Температура воздуха, °С	Количество осадков, мм
Казачинский	1,2	394,3
Дзержинский	1,1	419,4
Саянский	1,1	601,9
Сухобузимский	0,8	464,8
Уярский	1,4	497,1
Назаровский	1,3	545,3
Ужурский	0,3	436,8
Каратузский	2,2	538,9
Краснотуранский	1,2	442,2
Минусинский	2,4	552,9
Новоселовский	0,4	410,2

Отбор почвенных образцов для определения уровня плодородия почв проводили ежегодно в октябре месяце.

Почвы сортоучастков представлены черноземами выщелоченными, обыкновенными и оподзоленными (табл. 2). Неодинаковые условия почвообразования оказали влияние на плодородие черноземов, эффективность удобрений и урожайность яровой пшеницы. Среднее содержание гумуса в верхнем горизонте колеблется от

5,2 и до 8,5 %, реакция среды почвенного раствора составляет 4,7–7,0, обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием изменяется от средней до очень высокой, нитратным азотом от высокой до очень высокой. Яровую пшеницу высевали по чистому пару, агротехника выращивания культуры соответствовала системе земледелия Красноярского края на ландшафтной основе [11].

**Агрохимическая характеристика 0-20 см слоя почв государственных сортоучастков
в Красноярском крае (среднее за 2017–2019 гг.)**

ГСУ	Тип, подтип почвы	Гумус, %	pH _{kcl}	Подвижный фосфор	Обменный калий
				мг/кг	
Казачинский	Чернозем оподзоленный	5,2	5,3	198	120
Дзержинский	Чернозем оподзоленный	5,4	5,2	190	208
Саянский	Чернозем оподзоленный	7,0	5,5	183	142
Сухобузимский	Чернозем выщелоченный	7,0	6,4	274	210
Уярский	Чернозем обыкновенный	6,2	6,6	146	136
Назаровский	Чернозем выщелоченный	8,5	5,8	161	132
Ужурский	Чернозем выщелоченный	6,6	6,2	75	163
Каратузский	Чернозем выщелоченный	6,6	5,5	270	100
Краснотуранский	Чернозем выщелоченный	8,3	5,9	172	122
Минусинский	Чернозем выщелоченный	6,7	5,8	286	157
Новоселовский	Чернозем выщелоченный	6,8	6,4	242	131

Площадь опытной деланки составляла 25 м², размещение деланок рендомизированное, повторность четырехкратная. Яровую пшеницу высевали во второй декаде мая с нормой посева 6,0 млн всхожих зерен на 1 га. На почвах со средним содержанием подвижного фосфора одновременно с посевом вносили стартовую дозу фосфорных удобрений.

Учет урожая разных сортов яровой пшеницы проводили в сентябре по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [12]. Расчет баланса растительных остатков яровой пшеницы определяли в соответствии с принятыми методическими указаниями [13]. Для расчета выноса питательных веществ яровой пшеницей использовали принятые в агрохимической службе рекомендации [4]. Коэффициенты пересчета растительных остатков в подстилочный навоз, гумус, макроэлементы позаимствованы из рекомендаций МСХ РФ [14].

Результаты и их обсуждение. В 2017–2019 гг. урожайность яровой пшеницы на сортоучастках Красноярского края была неодинаковой (табл. 3). Она зависела от погодных условий, плодородия почв, сортовых особенностей расте-

ний, обеспеченности подвижными формами элементов минерального питания и уровня применения удобрений. Наиболее высокие урожаи яровой пшеницы были получены при достаточном увлажнении посевов на Сухобузимском, Ужурском и Уярском сортоучастках. Среди разных сортов яровой пшеницы самый высокий урожай был у Предгорной, Свирели, Старта и Курагинской 2.

Поступление растительных остатков яровой пшеницы в черноземы зависело от урожайности (табл. 4). Наибольшее количество растительных остатков яровой пшеницы возвращалось в почву на Уярском, Сухобузимском и Ужурском сортоучастках. Наименьшая биомасса растений заделывалась в почву на Каратузском, Саянском и Казачинском сортоучастках. На этих сортоучастках в почву поступало в 1,75 раза меньше растительных остатков. В среднем на одиннадцати сортоучастках края после уборки урожая яровой пшеницы в почву возвращалось от 5,42 до 10,49 т/га растительных остатков. Среди разных сортов яровой пшеницы больше всего растительных остатков заделывалось в почву после уборки у Предгорной, Свирели, Старта и Кура-

гинской 2. В среднем у этих сортов после уборки урожая в почву поступает от 8,15 до 8,29 т/га растительных остатков.

Эффективное использование органических удобрений является важнейшим условием повышения продуктивности земледелия. Основным органическим удобрением в сельском хозяйстве региона является навоз. Доля его в структуре органических удобрений достигает более 90 %. Рациональное использование навоза способствует пополнению запасов гумуса в почве, улучшает ее свойства, условия питания растений и повышает агрономическую и экономическую эффективность удобрений. Для достижения бездефицитного баланса гумуса в почве средняя доза внесения навоза должна составлять 5,4 т/га. В связи с сокращением в крае поголовья скота объемы внесения навоза в земледелии региона сократились в несколько раз. В настоящее время ежегодно в пахотные почвы вносится 0,8–1,0 т/га навоза. В условиях резкого дефицита навоза необходимо значительную часть растительных остатков яровой пшеницы использовать в качестве органических удобрений.

На сортоучастках края при запахивании растительных остатков яровой пшеницы в почву вносится от 2,72 до 5,30 т/га навоза (табл. 5). Наибольшее количество навоза поступает с растительными остатками на Уярском, Сухобузимском и Ужурском сортоучастках. Среди сортов яровой пшеницы по уровню поступления навоза в почву выделяются Предгорная, Свирель, Старт, Алтайская 75 и Омская краса. В среднем на сортоучастках края при запахивании всех растительных остатков яровой пшеницы в почву поступает 3,86 т/га навоза. Полное использование растительных остатков в качестве органических удобрений на 71,5 % уменьшает дефицитный баланс гумуса в почвах сельскохозяйственных угодий.

Растительные остатки содержат в своем составе макро- и микроэлементы, которые после минерализации органического вещества в почве используются для питания другими культурами севооборота. Количество поступающих в почву питательных веществ при запахивании в нее растительных остатков зависит от урожайности яровой пшеницы, ее сортовых особенностей,

погодных условий и плодородия почвы. В среднем на сортоучастках края при использовании растительных остатков на удобрение в почву поступает от 13,6 до 26,5 кг/га азота, 6,8–13,2 кг/га фосфора и 16,3–31,8 кг/га калия. У сорта с наименьшей урожайностью (Памяти Вавенкова) в почву с растительными остатками возвращается 17,7 кг/га азота, 8,8 кг/га фосфора и 21,3 кг/га калия. У высокоурожайных сортов яровой пшеницы (Предгорная, Свирель) темпы поступления в почву элементов питания возрастают и составляют 20,7 кг/га азота, 10,3 кг/га фосфора и 24,8 кг/га калия. При использовании растительных остатков интенсивных сортов яровой пшеницы на удобрение в 1,2 раза увеличивается количество питательных веществ, поступающих в черноземы.

На величину выноса азота, фосфора и калия оказывают влияние погодные условия, внесенные удобрения, обеспеченность черноземов питательными веществами, сортовые особенности и урожайность яровой пшеницы. Возделываемые на сортоучастках сорта яровой пшеницы характеризуются неодинаковым выносом макроэлементов (табл. 6). У сортов с наименьшей урожайностью общий вынос основных элементов питания растений колебался от 194,5 до 209,3 кг/га и был ниже в сравнении с интенсивными сортами и контрольным вариантом. Интенсивные сорта яровой пшеницы с урожаями потребляют более высокое количество питательных веществ. С растительными остатками яровой пшеницы в почву возвращается от 31,6 до 36,8 кг/га азота, фосфора и калия. Наибольшее количество питательных веществ возвращается в почву с высокоурожайными сортами яровой пшеницы. Компенсация выноса питательных веществ за счет использования растительных остатков на удобрение колеблется от 13,8 до 15,4 %. С увеличением урожайности яровой пшеницы компенсация питательных веществ при использовании растительных остатков на удобрение уменьшается. При запахивании растительных остатков после уборки урожая яровой пшеницы затраты на внесение питательных веществ в почву уменьшаются по сравнению с внесением эквивалентного количества азота, фосфора и калия с минеральными удобрениями.

Урожайность яровой пшеницы на сортоучастках Красноярского края (среднее за 2017–2019 гг.), т/га

Сорт	Дзержинский	Казачинский	Каратусский	Красноуранский	Минусинский	Назаровский	Новоселовский	Саянский	Сухобузимский	Ужурский	Уярский	Среднее по годам
Новосибирская 31 (контроль)	2,87	1,96	1,39	2,11	2,70	3,96	2,63	1,44	4,30	4,72	5,09	3,02
Алтайская 70	2,93	1,79	1,49	2,10	3,06	3,31	3,22	2,27	3,88	4,60	4,53	3,02
Калинка	3,06	1,78	1,50	1,82	2,61	3,17	2,88	1,66	3,87	4,18	4,57	2,83
Канская	2,96	1,71	1,64	2,27	3,10	3,45	3,13	1,60	3,68	4,00	4,54	2,93
Новосибирская 15	2,74	1,51	1,23	1,83	2,40	3,35	2,70	1,62	3,49	4,03	4,01	2,63
Новосибирская 16	2,69	1,82	1,41	2,17	2,67	3,92	3,33	1,54	3,93	4,05	3,96	2,86
Новосибирская 29	2,84	1,74	1,72	1,92	2,79	3,94	3,07	1,74	3,69	4,36	4,46	2,93
Новосибирская 41	2,88	1,71	1,25	2,01	2,64	3,74	2,66	1,44	4,52	4,63	4,88	2,94
Омская 32	2,40	1,91	1,60	2,05	2,91	3,39	2,77	1,65	4,53	4,28	5,07	2,96
Омская краса	2,47	2,07	1,86	2,33	3,39	4,00	3,10	1,97	4,73	4,23	5,62	3,25
Памяти Вавенкова	2,47	1,87	1,53	1,51	2,92	2,72	2,77	1,62	3,76	4,39	4,23	2,71
Алтайская 75	2,78	1,96	1,77	2,36	3,47	3,88	3,46	1,91	4,93	4,60	5,66	3,34
Красноярская 12	2,73	2,23	2,11	2,59	3,97	3,67	2,56	1,90	4,86	4,19	4,81	3,24
Курагинская 2	2,70	2,35	1,94	2,54	3,72	3,74	3,16	1,90	4,97	4,39	5,45	3,35
Новосибирская 18	2,43	2,00	2,23	2,03	3,84	3,57	3,16	1,87	4,49	3,98	5,27	3,17
Предгорная	2,65	1,59	1,93	3,07	3,75	3,64	3,49	2,15	5,10	4,55	5,83	3,43
Сибирский альянс	2,27	1,57	1,58	2,55	3,72	4,06	2,84	1,93	4,83	4,39	4,75	3,13
Свирель	2,67	1,85	2,17	2,81	3,73	3,73	3,44	2,23	5,40	4,18	5,67	3,43
Старт	2,36	1,60	1,78	2,94	4,24	4,22	3,07	2,01	5,38	4,35	5,45	3,40
Среднее по сортоучасткам	2,68	1,84	1,69	2,26	3,24	3,66	3,02	1,81	4,44	4,32	4,94	3,08

Таблица 4
Ресурсы растительных остатков разных сортов яровой пшеницы на госсортоучастках Красноярского края (среднее за 2017–2019 гг.), т/га

Сорт	Держинский	Казачинский	Каратусский	Красноуранский	Минусинский	Назаровский	Новоселовский	Саянский	Сухобумский	Ужурский	Уярский	Среднее по сортам
Новосибирская 31 (контроль)	7,41	6,13	4,67	6,28	7,14	9,06	7,06	4,85	9,57	10,20	10,75	7,56
Алтайская 70	7,52	5,71	4,98	6,27	7,70	8,08	7,95	6,42	8,94	10,00	9,90	7,59
Калинка	7,71	5,69	5,00	5,80	7,02	7,86	7,44	5,40	8,92	9,39	9,96	7,29
Канская	7,56	5,51	5,35	6,51	7,77	8,29	7,80	5,30	8,64	9,12	9,93	7,43
Новосибирская 15	7,23	5,02	4,32	5,82	6,72	8,14	7,17	5,31	8,35	9,16	9,13	6,94
Новосибирская 16	7,14	5,78	4,77	6,36	7,12	9,00	8,06	5,10	9,01	9,19	9,06	7,33
Новосибирская 29	7,37	5,59	5,56	6,05	7,30	9,03	7,71	5,60	8,65	9,66	9,81	7,48
Новосибирская 41	7,44	5,51	4,37	6,13	7,08	8,73	7,10	4,85	9,90	10,05	10,44	7,42
Омская 32	6,72	6,01	5,25	6,19	7,48	8,20	7,26	5,37	9,91	9,54	10,72	7,51
Омская краса	6,81	6,21	5,89	6,55	8,20	9,12	7,77	6,18	10,21	9,45	11,55	7,99
Памяти Вавенкова	6,81	5,91	5,07	5,00	7,50	7,20	7,26	5,31	8,76	9,70	9,46	7,09
Алтайская 75	7,28	6,13	5,67	6,66	8,31	8,94	8,31	6,02	10,51	10,02	11,61	8,13
Красноярская 12	7,20	6,45	6,28	7,00	9,10	8,61	6,96	6,00	10,41	9,40	10,33	7,98
Курагинская 2	7,17	6,64	6,09	6,93	8,70	8,73	7,86	6,00	10,56	9,70	11,29	8,15
Новосибирская 18	6,75	6,25	6,45	6,16	8,88	8,47	7,86	5,98	9,85	9,10	11,00	7,88
Предгорная	7,09	5,22	6,07	7,72	8,74	8,58	8,35	6,80	10,77	9,94	11,86	8,29
Сибирский альянс	6,52	5,16	5,19	6,94	8,70	9,21	7,33	6,07	10,36	9,70	10,24	7,77
Свирель	7,11	6,75	6,37	7,32	8,71	8,71	8,22	6,40	11,22	9,39	11,01	8,29
Старт	6,65	5,25	5,69	7,53	9,48	9,44	7,65	6,10	11,18	9,64	11,29	8,17
Среднее по сортоучасткам	7,13	5,84	5,42	6,49	7,98	8,60	7,64	5,74	9,78	9,60	10,49	7,70

**Влияние растительных остатков яровой пшеницы на поступление эквивалентного количества навоза в почву
(среднее за 2017–2019 гг.), т/га**

Сорт	Дзержинский	Казачинский	Каратусский	Красноуранский	Минусинский	Назаровский	Новоселовский	Саянский	Сухобумский	Ужурский	Уярский	Среднее по сортам
Новосибирская 31 (контроль)	3,71	3,07	2,34	3,14	3,57	4,53	3,53	2,43	4,79	5,10	5,38	3,78
Алтайская 70	3,76	2,86	2,49	3,14	3,85	4,04	3,98	3,21	4,47	5,00	4,95	3,80
Калинка	3,86	2,85	2,50	2,90	3,51	3,93	3,72	2,70	4,46	4,70	4,98	3,65
Канская	3,78	2,76	2,68	3,26	3,89	4,15	3,90	2,65	4,32	4,56	4,97	3,72
Новосибирская 15	3,62	2,51	2,16	2,91	3,36	4,07	3,59	2,66	4,17	4,58	5,57	3,56
Новосибирская 16	3,57	2,89	2,39	3,18	3,56	4,50	4,03	2,55	4,51	4,60	4,53	3,66
Новосибирская 29	3,69	2,80	2,78	3,03	3,65	4,52	3,86	2,80	4,33	4,83	4,91	3,75
Новосибирская 41	3,72	2,76	2,19	3,08	3,54	4,37	3,55	2,43	4,95	5,03	5,22	3,71
Омская 32	3,36	3,01	2,63	3,10	3,74	4,10	3,63	2,69	4,96	4,77	5,36	3,76
Омская краса	3,41	3,11	2,95	3,28	4,10	4,56	3,89	3,09	5,11	4,73	5,78	4,00
Памяти Вавенкова	3,41	2,96	2,54	2,50	3,75	3,60	3,63	2,66	4,38	4,85	4,73	3,55
Алтайская 75	3,64	3,07	2,84	3,33	4,16	4,47	4,16	3,01	5,26	5,01	5,81	4,07
Красноярская 12	3,60	3,23	3,14	3,50	4,55	4,31	3,48	3,00	5,21	4,70	5,17	3,99
Курагинская 2	3,59	3,32	3,05	3,41	4,35	4,37	3,93	3,00	5,28	4,70	5,65	4,06
Новосибирская 18	3,38	3,13	3,23	3,08	4,44	4,24	3,93	2,97	4,93	4,55	5,50	3,94
Предгорная	3,55	2,61	3,04	3,86	4,37	4,29	4,18	3,40	5,39	4,97	5,93	4,14
Сибирский альянс	3,26	2,58	2,60	3,47	4,35	4,61	3,67	3,03	5,18	4,85	5,12	3,88
Свирель	3,56	2,38	3,19	3,66	4,36	4,36	4,11	3,20	5,61	4,70	5,51	4,14
Старт	3,33	2,92	2,85	3,77	4,74	4,72	3,83	3,05	5,59	4,82	5,65	4,12
Среднее по сортам	3,57	2,94	2,72	3,25	3,99	4,30	3,82	2,87	4,89	4,79	5,30	3,86

**Компенсация выноса питательных веществ урожаями разных сортов яровой пшеницы при использовании
на удобрение растительных остатков (среднее за 2017–2019 гг.)**

Сорт	Средний вынос урожаями яровой пшеницы, кг/га			Возврат питательных веществ с растительными остатками, кг/га			Компенсация выноса за счет внесения в почву растительных остатков, %					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Всего	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Всего	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Среднее
Новосибирская 31 (контроль)	105,7	42,3	75,5	223,5	18,9	5,3	9,4	33,6	17,9	12,5	12,4	14,3
Сорта с наименьшей урожайностью												
Новосибирская 15	92,0	36,8	65,7	194,5	17,8	4,9	8,9	31,6	19,3	13,3	13,5	15,4
Памяти Вавенкова	94,8	37,9	67,7	200,4	17,8	5,0	8,9	31,7	19,3	13,2	13,1	15,2
Калинка	99,0	39,6	70,7	209,3	18,2	5,1	9,1	32,4	18,4	12,9	12,9	14,7
Сорта с высокой урожайностью												
Курагинская 2	117,2	46,9	83,7	247,8	20,3	5,7	10,1	36,1	17,3	12,1	12,1	13,8
Старт	119,0	47,6	85,0	251,6	20,6	5,8	10,3	36,7	17,3	12,2	12,1	13,9
Свирель	120,0	48,0	85,7	253,7	20,7	5,8	10,3	36,8	17,2	12,1	12,0	13,8
Предгорная	120,0	48,0	85,7	253,7	20,7	5,8	10,3	36,8	17,2	12,1	12,0	13,8

Выводы. На урожайность яровой пшеницы на сортоучастках Красноярского края оказывают влияние погодные условия, потенциальное и эффективное плодородие почв и сортовые особенности растений. После уборки урожая в почву поступает от 5,42 до 10,49 кг/га растительных остатков или 2,72–5,30 т/га навоза. Полное использование растительных остатков на удобрение на 71,5 % уменьшает дефицитный баланс гумуса в почвах. В черноземы с растительными остатками поступает от 13,6 до 26,5 кг/га азота, 6,8–13,2 кг/га фосфора и 16,3–31,8 кг/га калия. Компенсация выноса питательных веществ за счет внесения растительных остатков яровой пшеницы на удобрение колеблется от 13,8 до 15,4 %. При запахивании в почву растительных остатков яровой пшеницы затраты питательных веществ уменьшаются по сравнению с внесением эквивалентного количества азота, фосфора и калия с минеральными удобрениями.

Литература

1. Литвинова О.С. Динамика урожайности яровой пшеницы на юго-востоке Западной Сибири в XX – начале XXI вв. // *Аграрная наука*. 2020. № 11. С. 15–20.
2. Мозговой С.С., Пантюхов И.В., Келер В.В. Экологическая пластичность сортов яровой пшеницы в лесостепи Красноярского края // *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 9. С. 121–128.
3. Шоба В.Н., Каличкин В.К., Ким С.А. и др. Резервы повышения урожайности яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. Т. 31, № 6. С. 31–33.
4. Рекомендации по определению доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на планируемый урожай. Красноярск, 1987. 24 с.
5. Куликова А.Х., Антонова С.А., Яшин Е.А. Система удобрения просо с использованием соломы на черноземе типичной лесостепи Поволжья // *Агрохимия*. 2019. № 9. С. 37–46.
6. Семенов В.М., Ходжаева А.К. Агроэкологические функции растительных остатков в почве // *Агрохимия*. 2006. № 7. С. 63–81.
7. Русакова И.В. Влияние длительного применения соломы и минеральных удобрений на биологические свойства дерново-

- подзолистой почвы // *Агрохимия*. 2017. № 8. С. 16–24.
8. Трубников Ю.Н. Эффективность органических удобрений на кислых почвах Приенисейской Сибири // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2012. № 1-2. С. 24–30.
9. Трусов В.И., Богатых О.А., Дронова Н.В. и др. Роль пожнивно-корневых остатков в восстановлении плодородия почв // *Плодородие*. 2020. № 34. С. 10–12.
10. Алхименко Р.В. Мониторинг состояния пахотных земель в Западном и Центральном территориальных округах Красноярского края // *Достижения науки и техники АПК*. 2017. Т. 31, № 36. С. 11–14.
11. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч.-практ. рекомендации / под общ. ред. С.В. Брылева. Красноярск, 2017. 224 с.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: Колос, 1989. 194 с.
13. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании / отв. ред. Л.Л. Шишов. М., 1984. 96 с.
14. Составление проектов на применение удобрений: рекомендации / подгот. Л.М. Державин. М.: Росинформагротех, 2000. 155 с.

Literatura

1. Litvinova O.S. Dinamika urozhajnosti yarovoj pshenicy na yugo-vostoke Zapadnoj Sibiri v XX – nachale XXI vv. // *Agrarnaya nauka*. 2020. № 11. S. 15–20.
2. Mozgovoj S.S., Pantjuhov I.V., Keler V.V. 'Ekologicheskaya plastichnost' sortov yarovoj pshenicy v lesostepi Krasnoyarskogo kraja // *Vestnik KrasGAU*. 2020. № 9. S. 121–128.
3. Shoba V.N., Kalichkin V.K., Kim S.A. i dr. Rezervy povysheniya urozhajnosti yarovoj pshenicy v lesostepi Zapadnoj Sibiri // *Dostizheniya nauki i tehniky APK*. 2017. T. 31, № 6. S. 31–33.
4. Rekomendacii po opredeleniyu doz mineral'nyh udobrenij pod sel'skohozyajstvennye kul'tury na planiruemyj urozhaj. Krasnoyarsk, 1987. 24 s.

5. *Kulikova A.H., Antonova S.A., Yashin E.A.* Sistema udobreniya proso s ispol'zovaniem solomy na chernozeme tipichnoj lesostepi Povolzh'ya // *Agrohimiya*. 2019. № 9. S. 37–46.
6. *Semenov V.M., Hodzhaeva A.K.* Agro`ekologicheskie funkcii rastitel'nyh ostatkov v pochve // *Agrohimiya*. 2006. № 7. S. 63–81.
7. *Rusakova I.V.* Vliyanie dlitel'nogo primeneniya solomy i mineral'nyh udobrenij na biologicheskie svojstva dermovo-podzolistoj pochvy // *Agrohimiya*. 2017. № 8. S. 16–24.
8. *Trubnikov Yu.N.* `Effektivnost' organicheskikh udobrenij na kislyh pochvah Prienisejskoj Sibiri // *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*. 2012. № 1-2. S. 24–30.
9. *Trusov V.I., Bogatyh O.A., Dronova N.V.* i dr. Rol' pozhnivno-kornevyh ostatkov v vosstanovlenii plodorodiya pochv // *Plodorodie*. 2020. № 34. S. 10–12.
10. *Alhimenko R.V.* Monitoring sostoyaniya pahotnyh zemel' v Zapadnom i Central'nom territorial'nyh okrugah Krasnoyarskogo kraja // *Dostizheniya nauki i tehniki APK*. 2017. T. 31, № 36. S. 11–14.
11. Sistema zemledeliya Krasnoyarskogo kraja na landshaftnoj osnove: nauch.-prakt. Rekomendacii / pod obsch. red. *S.V. Bryleva*. Krasnoyarsk, 2017. 224 s.
12. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vyp. 2. Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury. M.: Kolos, 1989. 194 s.
13. Rekomendacii dlya issledovaniya balansa i transformacii organicheskogo veschestva pri sel'skohozyajstvennom ispol'zovanii / otv. red. *L.L. Shishov*. M., 1984. 96 s.
14. Sostavlenie proektov na primenenie udobrenij: rekomendacii / podgot. *L.M. Derzhavin*. M.: Rosinformagroteh, 2000. 155 s.

