

**Оксана Николаевна Демина**

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, аспирант кафедры почвоведения и агрохимии, Тюмень, Россия

E-mail: oksi.victorious@mail.ru

**Диана Васильевна Еремина**

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, доцент кафедры математики и информатики, кандидат сельскохозяйственных наук, Тюмень, Россия

E-mail: diana-eremina@mail.ru

### **ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ**

*Цель исследования – изучение формирования урожайности яровой пшеницы и ее элементов структуры урожая на разных агрофонах. Исследование проводилось в лесостепной зоне Тюменской области на опытном участке кафедры почвоведения и агрохимии Аграрного университета Северного Зауралья в период 2018–2020 гг. Почва – чернозем выщелоченный маломощный тяжело-суглинистый. Высеваемая культура – яровая пшеница, сорт Новосибирская 29. Схема опыта: контроль (без внесения удобрений); внесение минеральных удобрений на планируемые урожайности: на 3,0 т/га зерна –  $N_{40}P_{75}$ ; 4,0 –  $N_{95}P_{110}$ ; 5,0 –  $N_{150}P_{200}$  и 6,0 т/га –  $N_{185}P_{160}$  кг действующего вещества. За годы исследования на естественном агрофоне урожайность яровой пшеницы варьировала в пределах от 1,85 до 2,24 т/га. Минеральное питание на 3,0 т/га зерна обеспечило формирование прибавки в размере 1,10 т/га зерна относительно контроля. Внесение минеральных удобрений на получение планируемой урожайности 4,0 т/га зерна также дало возможность получить фактическую урожайность. В 2018 и 2019 гг. она составила 4,35 и 4,01 соответственно, в 2020 г. – 4,45, что на 0,45 т/га (11 %) выше неудобренного варианта. Системный и научно обоснованный подход применения минеральных удобрений дает возможность стабильно получать планируемый урожай до 5,0 т/га зерна. Получение более высокой урожайности связано с риском из-за особенностей климата региона. Урожайность яровой пшеницы формируется за счет дополнительного кущения ( $r = 0,91$ ), образования продуктивных побегов ( $r = 0,87$ ) и массы 1000 зерен ( $r = 0,89$ ). Получение урожаев свыше 5,0 т/га зерна требует использования сортов пшеницы интенсивного типа, устойчивых к колебаниям температуры и влажности почвы.*

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, планируемая урожайность, структура урожая, чернозем выщелоченный, лесостепная зона.

**Oksana N. Demina**

Post-Graduate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

E-mail: oksi.victorious@mail.ru

**Diana V. Eremina**

Cand. Agric. Sci., Assoc. Prof. Chair of Mathematics and Informatics, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

E-mail: diana-eremina@mail.ru

### **INFLUENCE OF THE LEVEL OF MINERAL NUTRITION ON THE ELEMENTS OF THE STRUCTURE OF THE YIELD OF SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE TRANS-URALS**

*The purpose of the research is to study the yield of spring wheat and its elements of the yield structure in different agricultural backgrounds. The study was carried out in the forest-steppe zone of the Tyumen Region at the experimental site of the Department of Soil Science and Agrochemistry of the Agrarian University of the Northern Trans-Urals in the period 2018–2020. Soil is leached low-power heavy loamy cher-*

© Демина О.Н., Еремина Д.В., 2021

Вестник КрасГАУ. 2021. № 3. С. 34–40.

nozem. The sown crop is spring wheat, variety "Novosibirskaya 29". Experiment scheme: control (without fertilization); application of mineral fertilizers to the planned yield: by 3.0 t/ha of grain  $N_{40}P_{75}$ ; 4.0 –  $N_{95}P_{110}$ ; 5.0 –  $N_{150}P_{200}$  and 6.0 t/ha –  $N_{185}P_{160}$  kg of active ingredient. Over the years of research on the natural agro background, the yield of spring wheat varied from 1.85 to 2.24 t/ha. Mineral nutrition by 3.0 t/ha of grain provided the formation of an increase for t/ha of grain relative to the control. The introduction of mineral fertilizers to obtain the planned yield of 4.0 t/ha of grain also made it possible to obtain the actual yield. In 2018 and 2019 it was 4.35 and 4.01, respectively, in 2020 – 4.45, which is 0.45 t/ha (11 %) higher than the unfertilized option. A systematic and scientifically grounded approach to the use of mineral fertilizers makes it possible to consistently obtain the planned yield of up to 5.0 t/ha of grain. Higher yields are associated with risks due to the climate in the region. The yield of spring wheat is formed due to additional tillering ( $r = 0.91$ ), the formation of productive shoots ( $r = 0.87$ ) and the mass of 1000 grains ( $r = 0.89$ ). Obtaining yields of more than 5.0 t/ha of grain requires the use of intensive wheat varieties that are resistant to fluctuations in soil temperature and moisture.

**Keywords:** mineral fertilizers, planned yield, crop structure, leached chernozem, forest-steppe zone.

**Введение.** Современное сельское хозяйство предусматривает активное использование различных агрохимикатов. Наиболее известными являются минеральные удобрения, применение которых позволяет увеличить продуктивность пашни в очень короткие сроки. Оптимизация минерального питания под определенные сельскохозяйственные культуры наиболее полно раскрывает потенциал почвенного плодородия. Особенно это актуально для земель с низким содержанием питательных веществ и гумуса. Минеральные удобрения наиболее эффективны на подзолистых и серых лесных почвах.

Как показывают многочисленные исследования, черноземы характеризуются очень высоким потенциальным плодородием, которое не всегда сопоставимо с фактической продуктивностью пашни [1–4]. Применение различных элементов системы земледелия (механические обработки, защита растений, севообороты) способно частично увеличить продуктивность пашни, но не решает проблемы несбалансированного минерального питания на черноземах [5–7].

Научно обоснованный подход к системе удобрений способен максимально эффективно раскрыть потенциал чернозема, что в совокупности с правильным выбором сельскохозяйственной культуры и сортов является гарантией высоких урожаев [8–10].

Западная Сибирь считается перспективным регионом для ведения сельского хозяйства, несмотря на неблагоприятные природно-климатические условия. Суровые зимы и короткое лето требуют индивидуального подхода к разработке системы удобрений под зерновые культуры [11, 12]. Также необходимо создание адаптивно-ландшафтной системы земледелия, поскольку

проблема повышения урожаев комплексная и не может быть решена применением только минеральных удобрений [13–15].

Необоснованное применение минеральных удобрений может иметь и негативные эффекты. Некоторые из них давно знакомы аграриям: невызревание зерновых культур на высоком агрофоне в условиях короткого лета Западной Сибири; полегание посевов в период налива зерна [8, 16]. Существует мнение, что высокие дозы удобрений способны усилить процесс минерализации растительных остатков и гумуса пахотных земель, тем самым существенно ухудшить агрофизические и физико-химические свойства почв [17–19]. Также удобрения имеют определенное влияние на почвенную биоту, что необходимо учитывать при прогнозировании почвообразования пахотных земель [19].

**Цель исследования:** изучение формирования урожайности яровой пшеницы и ее элементов структуры урожая на разных агрофонах.

**Объекты и методы исследования.** Исследование проводилось в лесостепной зоне Тюменской области, на опытном участке кафедры почвоведения и агрохимии Аграрного университета Северного Зауралья в период 2018–2020 гг. Почва опытного участка – старопашотный чернозем выщелоченный. Высеваемая культура – яровая пшеница Новосибирская 29. Сорт среднеранний, вегетационный период – 80–90 дней. Устойчив к полеганию, но восприимчив к твердой головне и стеблевой ржавчине. Вносили азотно-фосфорные удобрения (аммиачную селитру и аммофос) из расчета на планируемую урожайность зерна по следующей схеме опыта: контроль, без удобрений; NP на 3,0 т/га

зерна ( $N_{40}P_{75}$ ); на 4,0 ( $N_{95}P_{110}$ ); на 5,0 ( $N_{150}P_{200}$ ) и на 6,0 т/га ( $N_{185}P_{160}$ ).

Дозы удобрений рассчитывали балансовым методом, с учетом общепринятых для региона коэффициентов использования питательных элементов из почвы, азота текущей нитрификации и выносом элементов питания яровой пшеницей. Содержание калия, согласно проведенным исследованиям на опытном поле, очень высокое (>180 мг/кг почвы по Чирикову), поэтому данный элемент питания в опыте не вносили. Повторность опыта 3-кратная, размещение делянок – последовательное во времени и на территории, учетная площадь – 50 м<sup>2</sup>. Осенью после уборки предшественника проводилась отвальная обработка почвы плугами ПЛН-3-35 на глубину 20–22 см. Весной по физически спелой почве боронили БЗСС-1,0, вносили минеральные удобрения согласно расчетным дозам под предпосевную культивацию, которая велась КПС-4. Посев пшеницы – ЗСП-3, после прикатывали – ЗККШ-6. Уборку вели поделяночно комбайном SAMPO-500.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы MS Excel по методике Б.А. Доспехова.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В среднем за годы исследования густота посева варьировала по вариантам от 462 до 472 шт/м<sup>2</sup> (табл. 1). Отклонение от среднего значения составляло не более 2 %. Норма высева яровой пшеницы соответствовала общерекомендованной для лесостепной зоны Зауралья – 6,2 млн всхожих зерен на гектар. Невысокая полевая всхожесть, которая в среднем за годы исследования была равна 76 %, объясняется в большей степени внешними факторами в ходе прорастания: влажностью и температурой на глубине заделки семян [20]. К моменту уборки на всех вариантах количество растений на квадратном метре уменьшилось. На контроле выживаемость пшеницы составила 80 %, что для Западной Сибири считается довольно высоким показателем. Данный факт объясняется тем, что на естественном агрофоне яровая пшеница вырастает незначительной высоты – в среднем 57±3 см и редко более чем с одним продуктивным стеблем. Поэтому серьезной борьбы за площадь питания и освещения в таких посевах не происходит. На варианте с внесением удобрений на планируемую урожайность 3,0 т/га сохранность яровой пшеницы в течение вегетации ока-

залась выше, в среднем за годы исследования 88 %. Это объясняется улучшением минерального питания, но при этом сами растения не были существенно выше относительно контроля.

К уборке на варианте, где вносили NP на 4,0 т/га зерна, количество растений уменьшилось с 469 до 419 шт/м<sup>2</sup>, что соответствовало 89 % выживаемости. Средняя высота яровой пшеницы возросла до 75 см, что на 32 % больше контроля. В этом случае конкуренция между растениями существенно увеличивается. Высокий уровень питания в течение вегетации позволяет выжить даже отстающим в развитии растениям. На вариантах с внесением удобрений на планируемую урожайность 5,0 и 6,0 т/га зерна выживаемость яровой пшеницы незначительно снизилась – 84 и 82 % соответственно. Это указывает, что на высоких агрофонах при рядовом посеве конкуренция между растениями усиливается. Продуктивность зерновых культур зависит не только от густоты посева, но и кущения, при котором может образовываться до 4–7 стеблей. На контроле 371 растение сформировало 391 стебель, из которых 381 были с колосом. Продуктивная кустистость в среднем за годы исследования была равна 1,0, что соответствует модели сорта интенсивного типа [8].

На варианте, где внесли  $N_{40}P_{75}$  кг д.в./га (на 3,0 т/га зерна), количество стеблей составило 450 шт/м<sup>2</sup> при той же продуктивной кустистости, что и на контроле. Дальнейшее повышение уровня минерального питания (NP на 4,0 т/га) стимулировало кущение яровой пшеницы – 419±7 растений дали 607±11 шт/м<sup>2</sup>. На долю продуктивных стеблей приходилось 85 %, тогда как на предыдущем варианте – 98 %. На варианте с внесением удобрений на планируемую урожайность 5,0 т/га зерна количество стеблей в среднем было 606±38 шт/м<sup>2</sup>, тогда как густота стояния перед уборкой равна 396 шт/м<sup>2</sup>. Доля продуктивных стеблей уменьшилась до 82 %. На этом варианте отмечалось вторичное кущение, вызванное очень высоким уровнем минерального питания и достаточным увлажнением во второй половине вегетации. При внесении  $N_{185}P_{160}$  кущение было максимально сильным – к уборке на каждом квадратном метре образовалось 670 стеблей при густоте стояния 384 растения. На долю продуктивных стеблей приходилось 84 %, что сопоставимо с предыдущим вариантом. Также отмечалось появление подгона, который затрудняет уборочные работы.

## Элементы структуры урожая яровой пшеницы на разном агрофоне (2018–2020 гг.)

Показатель	Вариант внесения NP				
	Контроль	на 3,0 т/га	на 4,0 т/га	на 5,0 т/га	на 6,0 т/га
Количество растений в фазу кущения, шт/м <sup>2</sup>	462±11	467±4	469±6	472±13	466±20
Количество растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	371±14	413±10	419±7	396±8	384±13
Количество стеблей, шт/м <sup>2</sup>	391±12	450±22	607±11	606±38	670±12
Количество продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	381±14	440±11	522±39	499±47	562±27
Высота растений, см	57±3	64±2	75±3	80±3	82±2
Количество зерен в колосе, шт.	27±4	26±2	27±3	31±2	30±2
Масса 1000 зерен, г	21±2	27±3	33±2	34±1	34±2
Масса зерна с одного колоса, г	0,49±0,11	0,65±0,03	0,97±0,05	1,07±0,12	1,07±0,08

Несмотря на утверждения селекционеров, что стеблеобразование зерновых культур контролируется генетически [21], мы отмечали в опытах влияние уровня минерального питания. Корреляция между содержанием нитратного азота в почве в фазу кущения и количеством стеблей составляет 0,91 ед.

Урожайность яровой пшеницы также зависит от озерненности колоса, которая определяется на генетическом уровне [8]. В наших опытах мы не смогли установить достоверного влияния минеральных удобрений на количество зерен в колосе. На вариантах с удобрениями их количество варьировало от 26±2 до 31±2 шт., тогда как на контроле – 27±4 шт. Расчет корреляции между содержанием нитратного азота и количеством зерна в колосе составил 0,56 ед., что соответствует средней связи.

Налив зерна яровой пшеницы требует сочетания определенных факторов: достаточное количество питательных веществ в растении, влажность почвы и повышенная температура воздуха [12]. Наше исследование показало, что на контроле формируется зерно с минимальной массой 1000 зерен – 21±2 г. Это доказывает, что естественного плодородия лесостепных черноземов недостаточно для формирования крупного зерна яровой пшеницы. Внесение низких доз удобрений (N<sub>40</sub>P<sub>75</sub> кг д.в./га) увеличивает массу 1000 зерен на 28 % относительно контроля. Повышение уровня питания на планируемую урожайность 4,0 т/га зерна (N<sub>95</sub>P<sub>110</sub>) способствует формированию крупного зерна – масса 1000 зерен достигает 33 г. Дальнейшее увеличение доз удобрений эффекта не дало – крупность зерна оставалась на

уровне 34±2 г. Коэффициент корреляции составил 0,77 ед., что соответствует сильной степени связи между содержанием нитратов в почве в фазу кущения и массой 1000 зерен.

Такой элемент в структуре урожая, как масса зерна с одного колоса, является одним из важнейших, поскольку он определяет не только урожайность культуры в целом, но и тесно связан с вероятностью полегания посевов. Для Западной Сибири проблема полегания зерновых культур на высоком агрофоне наиболее актуальна. Селекционеры постоянно ведут работу над созданием неполегающих сортов интенсивного типа. Однако в наших опытах были случаи полегания пшеницы на вариантах с внесением удобрений на планируемую урожайность свыше 5,0 т/га. Обычно это происходило в фазу налива зерна – молочной спелости. Масса зерна с одного колоса на вариантах с NP на 5,0 и 6,0 т/га в среднем за годы исследования была равна 1,07 г. тогда как на контроле – 0,49±0,11 г. Создание уровня минерального питания, необходимого для получения 3,0 т/га зерна, привело к увеличению массы зерна с одного колоса до 0,65 г.

С момента закладки стационара (1995 г.) и до настоящего времени на контроле минеральные удобрения не вносили, поэтому продуктивность зернопарового севооборота формировалась только за счет естественного плодородия. Этим объясняется низкая урожайность яровой пшеницы, даже в благоприятные по погодным условиям годы исследования. В среднем урожайность яровой пшеницы на контроле была на уровне 2,04 т/га и варьировала от 1,85 до 2,24 т/га (табл. 2). Внесение удобрений на 3,0 т/га зерна

обеспечило формирование прибавки в размере 1,10 т/га зерна относительно контроля. Планируемая урожайность была достигнута во все годы исследования – отклонения были в пределах НСР<sub>05</sub>, за исключением 2020 г. В этом году фактический сбор зерна превысил расчетные значения на 17 %, при ошибке опыта 0,3 т/га. Данный факт объясняется более высокой микробиологической активностью почвы в 2020 г. и высвобождением большего количества доступного растениям азота.

На варианте, где вносили удобрения из расчета получения 4,0 т/га зерна, также была отмечена эта особенность. В 2018 и 2019 г. фактическая

урожайность была 4,35 и 4,01 соответственно, но в 2020 г. она превысила план на 0,45 т/га (11 %). В среднем за годы исследования урожайность на этом варианте составила 4,27 т/га, что на 2,23 т выше контроля.

Дальнейшее повышение уровня минерального питания за счет расчетных доз удобрений в сочетании с благоприятными погодными условиями позволило получить урожай в среднем за годы исследования 5,27 т/га, что на 158 % выше контроля. Однако превышение плана было отмечено в 2019 г., где фактическая урожайность была на 10 % выше и составила 5,49 т/га, при НСР<sub>05</sub>, равном 0,2 т.

Таблица 2

### Урожайность яровой пшеницы при различном уровне минерального питания

Вариант	Урожайность, т/га				Прибавка относительно контроля	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Средняя	т/га	%
Контроль	1,85	2,04	2,24	2,04	–	–
NP на 3,0 т/га	2,88	3,04	3,52	3,15	1,10	54
NP на 4,0 т/га	4,35	4,01	4,45	4,27	2,23	109
NP на 5,0 т/га	5,14	5,49	5,17	5,27	3,22	158
NP на 6,0 т/га	5,54	5,07	6,24	5,62	3,57	175
НСР <sub>05</sub>	0,2	0,2	0,3	–	–	–

Вариант с максимальным уровнем внесения удобрений (NP на 6,0 т/га зерна) характеризовался нестабильным сбором урожая по годам. В среднем фактическая урожайность была близка к плановой – 5,62 т/га, что для юга Тюменской области считается отличным результатом. Однако анализ сбора зерна по годам показал, что в 2019 г. урожай был на уровне предыдущего варианта – 5,07 т/га при НСР<sub>05</sub>, равном 0,2 т. В 2018 г. недобор зерна составил 8 % – фактическая урожайность 5,54 т/га. По нашему мнению, причиной неполучения планируемого урожая является отклонение от оптимума водного и температурного режимов в критические периоды развития яровой пшеницы.

Вегетационный период 2020 г. характеризовался оптимальным сочетанием погодных условий и уровня минерального питания. Фактический сбор зерна соответствовал планируемой урожайности – 6,24 т/га в пересчете на 14 % влажность и 100 % чистоту. Прибавка урожая относительно контроля составила 3,57 т/га. Данный факт указывает на то, что Новосибирская 29 является сортом интенсивного типа, который способен в

условиях юга Тюменской области формировать высокие урожаи.

**Выводы.** В лесостепной зоне Зауралья плодородие пахотных черноземов выщелоченных обеспечивает формирование урожая яровой пшеницы от 1,85 до 2,24 т/га вследствие неустойчивого азотного режима. Научно обоснованная система удобрений, учитывающая запасы питательных веществ в почве, климатические особенности региона и генетический потенциал сорта, позволяет получать стабильные урожаи до 5,0 т/га. Формирование урожая яровой пшеницы при внесении минеральных удобрений происходит за счет дополнительного кущения ( $r = 0,91$ ), образования продуктивных побегов ( $r = 0,87$ ) и массы 1000 зерен ( $r = 0,89$ ). Уровень минерального питания не оказывает существенного влияния на озерненность колоса ( $r = 0,54$ ). Для получения стабильных урожаев яровой пшеницы свыше 5,0 т/га в условиях Северного Зауралья требуется подбор сорта с высокой озерненностью колоса (> 30 шт.), крупным зерном (масса 1000 зерен – не менее 34 г), ограниченным кущением и высотой не более 75 см.

## Литература

1. Синявский И.В., Еликбаева С.А. Влияние сочетаний органических и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в звене зернопарового севооборота // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 2 (30). С. 34–37.
2. Демин Е.А., Еремин Д.И. Азотный режим кукурузы, выращенной по зерновой технологии в лесостепной зоне Зауралья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 12 (158). С. 10–16.
3. Комиссарова И.В. Плодородие и продуктивность обыкновенных черноземов Зауралья при разных уровнях интенсификации: дис. ... канд. биол. наук. Курган, 2009. 142 с.
4. Постников П.А., Попова В.В., Тиханская Е.Л. Влияние биологических факторов на накопление элементов питания и на урожайность зерновых // Агротехнический вестник. 2020. № 2. С. 32–36.
5. Sherstobitov S. The results of the differential mineral fertilization in the automatic mode according to the task map // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 537.
6. Миллер С.С., Рзаева В.В. Урожайность яровой пшеницы по способам обработки почвы в зернопропашном севообороте северной лесостепи Тюменской области // АгроЭкоИнфо. 2018. № 4 (34). С. 13.
7. Еремينا Д.В., Моисеев А.Н. Агроэкономическая оценка наиболее распространенных севооборотов в сельскохозяйственной зоне Тюменской области // Аграрный вестник Урала. 2014. № 3 (121). С. 85–88.
8. Казак А.А., Логинов Ю.П. Научные основы разработки модели сорта яровой мягкой пшеницы для Западной Сибири // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 3 (31). С. 9–12.
9. Любимова А.В., Еремин Д.И. Изучение генетического разнообразия сортов овса Сибирской селекции по авенин-кодирующим локусам // Агротехнический вестник России. 2017. № 9 (69). С. 70–74.
10. Тоболова Г.В. Изменение биотипного состава сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 в процессе семеноводства // Аграрный вестник Урала. 2009. № 10. С. 12–14.
11. Еремина Д.В. Агроэкономическая оценка применяемых в Тюменской области минеральных удобрений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (72). С. 26–30.
12. Романенков В.А., Павлова В.Н., Беличенко М.В. Оценка климатических рисков при возделывании зерновых культур на основе региональных данных и результатов длительных опытов Геосети // Агротехника. 2018. № 1. С. 77–86.
13. Казак А.А., Логинов Ю.П. Сравнительное изучение среднеспелых и среднепоздних сортов сильной пшеницы сибирской селекции в лесостепной зоне Тюменской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 6 (67). С. 33–41.
14. Рзаева В.В. Урожайность культур зернового севооборота с занятым паром по приемам основной обработки почвы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 88–91.
15. Фисунов Н.В., Шулепова О.В. Влияние кулис и основной обработки почвы на засоренность и урожайность яровой пшеницы в Западной Сибири // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (61). С. 64–68.
16. Амиров М.Ф., Толокнов Д.И. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях республики Татарстан // Плодородие. 2020. № 3 (114). С. 6–9.
17. Еремин Д.И., Ахтямова А.А. Минерализация гумуса в пахотном черноземе при использовании минеральных удобрений // Земледелие. 2018. № 7. С. 16–18.
18. Еремин Д.И., Попова О.Н. Влияние минеральных удобрений на интенсивность разложения целлюлозы в пахотном черноземе лесостепной зоны Зауралья // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2016. № 4 (35). С. 27–33.
19. Демина О.Н., Еремин Д.И. Влияние минеральных удобрений на микрофлору чернозема лесостепной зоны Зауралья // Вестник КрасГАУ. 2020. № 2 (155). С. 63–71.
20. Васьюк В.Т. Основы семеноводения полевых культур. СПб.: Лань, 2012. 304 с.
21. Ostapenko A.V., Tobolova G.V. Polymorphism of avenin species *A. sativa* L., *A. Byzantina* C. Koch. and *A. Strigossa* Schreb. // Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics and Biotechnology. The 3rd International Conference. Abstract book. 2015. С. 39.

## Literatura

1. *Sinyavskij I.V., Elikbaeva S.A.* Vliyanie sochetanij organicheskikh i mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v zvene zernoparovogo sevooborota // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2019. №2 (30). S. 34–37.
2. *Demin E.A., Eremin D.I.* Azotnyj rezhim kuku-ruzy, vyraschennoj po zernovoj tehnologii v lesostepnoj zone Zaural'ya // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 12 (158). S. 10–16.
3. *Komissarova I.V.* Plodorodie i produktivnost' obyknovennyh chernozemov Zaural'ya pri raznyh urovnyah intensivifikacii: dis. ... kand. biol. nauk. Kurgan, 2009. 142 s.
4. *Postnikov P.A., Popova V.V., Tihanskaya E.L.* Vliyanie biologicheskikh faktorov na nakoplenie `elementov pitaniya i na urozhajnost' zernovyh // Agrohimičeskij vestnik. 2020. № 2. S. 32–36.
5. *Sherstobitov S.* The results of the differential mineral fertilization in the automatic mode according to the task map // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 537.
6. *Miller S.S., Rzaeva V.V.* Urozhajnost' yarovoj pshenicy po sposobam obrabotki pochvy v zernopropashnom sevooborote severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti // Agro`EkolInfo. 2018. № 4 (34). S. 13.
7. *Eremina D.V., Moiseev A.N.* Agro`ekonomičeskaya ocenka naibolee rasprostranennyh sevooborotov v sel'skohozyajstvennoj zone Tyumenskoj oblasti // Agrarnyj vestnik Urala. 2014. № 3 (121). S. 85–88.
8. *Kazak A.A., Loginov Yu.P.* Nauchnye osnovy razrabotki modeli sorta yarovoj myagkoj pshe-nicy dlya Zapadnoj Sibiri // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2019. № 3 (31). S. 9–12.
9. *Lyubimova A.V., Eremin D.I.* Izučenie geneticheskogo raznoobraziya sortov ovsy Sibirskoj selekcii po avenin-kodiruyuschim lokusam // Agropodovol'stvennaya politika Rossii. 2017. № 9 (69). S. 70–74.
10. *Tobolova G.V.* Izmenenie biotipnogo sostava sorta myagkoj pshenicy Tyumenskaya 80 v processe semenovodstva // Agrarnyj vestnik Urala. 2009. № 10. S. 12–14.
11. *Eremina D.V.* Agro`ekonomičeskaya ocenka primenyaemyh v Tyumenskoj oblasti mineral'nyh udobrenij // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 4 (72). S. 26–30.
12. *Romanenkov V.A., Pavlova V.N., Belichenko M.V.* Ocenka klimaticheskikh riskov pri vozdeleyvanii zernovyh kul'tur na osnove regional'nyh dannyh i rezul'tatov dlitel'nyh opytov Geoseti // Agrohimiya. 2018. № 1. S. 77–86.
13. *Kazak A.A., Loginov Yu.P.* Sravnitel'noe izučenie srednespelyh i srednepozdnyh sortov sil'noj pshe-nicy sibirskoj selekcii v lesostepnoj zone Tyumenskoj oblasti // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2018. № 6 (67). S. 33–41.
14. *Rzaeva V.V.* Urozhajnost' kul'tur zernovogo sevooborota s zanyatym parom po priemam osnovnoj obrabotki pochvy // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 4. S. 88–91.
15. *Fisunov N.V., Shulepova O.V.* Vliyanie kul'is i osnovnoj obrabotki pochvy na zasorennost' i urozhajnost' yarovoj pshenicy v Zapadnoj Sibiri // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 2 (61). S. 64–68.
16. *Amirov M.F., Toloknov D.I.* Formirovanie urozhaya yarovoj pshenicy v zavisimosti ot ispol'zovaniya mineral'nyh udobrenij, mikro`elementov i gerbicide v usloviyah respubliky Tatarstan // Plodorodie. 2020. № 3 (114). S. 6–9.
17. *Eremin D.I., Ahtyamova A.A.* Mineralizaciya gumusa v pahotnom chernozeme pri ispol'zovanii mineral'nyh udobrenij // Zemledelie. 2018. № 7. S. 16–18.
18. *Eremin D.I., Popova O.N.* Vliyanie mineral'nyh udobrenij na intensivnost' razlozheniya cellyulozy v pahotnom chernozeme lesostepnoj zony Zaural'ya // Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya. 2016. № 4 (35). S. 27–33.
19. *Demina O.N., Eremin D.I.* Vliyanie mineral'nyh udobrenij na mikrofloru chernozema lesostepnoj zony Zaural'ya // Vestnik KrasGAU. 2020. № 2 (155). S. 63–71.
20. *Vas'ko V.T.* Osnovy semenovedeniya polevyh kul'tur. SPb.: Lan', 2012. 304 s.
21. *Ostapenko A.V., Tobolova G.V.* Polymorphism of avenin species *A. sativa* L., *A. Byzantina* C. Koch. and *A. Strigossa* Schreb. // Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics and Biotechnology. The 3rd International Conference. Abstract book. 2015. S. 39.

