

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩЕННЫХ НА РАЗЛИЧНОМ АГРОФОНЕ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ

D.I. Eryomin, A.A. Akhtyamova

CHEMICAL COMPOSITION OF CROP RESIDUES GROWN ON DIFFERENT SOIL FERTILITY BACKGROUND IN FOREST-STEPPE ZONE OF TRANS-URALS

Ерёмин Д.И. – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: soil-tyumen@yandex.ru

Ахтямова А.А. – зав. лаб. агрохимии и физических свойств почв Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень. E-mail: Ahtyamova_GAUSZ@mail.ru

Eryomin D.I. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Northern Trans-Urals State Agrarian University, Tyumen. E-mail: soil-tyumen@yandex.ru

Akhtyamova A.A. – Manager, Lab. Agrochemistry and Physical Properties of Soils, Northern Trans-Urals State Agrarian University, Tyumen. E-mail: Ahtyamova_GAUSZ@mail.ru

Современная система земледелия предусматривает активное использование растительных остатков в качестве местного органического удобрения. Однако выращивание сельскохозяйственных культур на различном агрофоне изменяет химический состав растительных остатков, что приводит к непредсказуемости их трансформации в гумусовые вещества. Исследования по изучению химического состава растительных остатков проводили на стационаре ГАУ Северного Зауралья, который расположен в северной лесостепи. Из всех изученных культур горох занимал лидирующее место по содержанию азота в растительных остатках – 1,6 % от массы. В остальных культурах содержание азота варьировало в пределах 0,5–0,7 % от массы. Максимальное значение содержания калия отмечалось в соломе овса – 1,6 % от массы, в остальных зерновых культурах оно варьировало в пределах 0,8–1,0 %. Содержание фосфора в растительных остатках сельскохозяйственных культур было минимально – 0,2–0,3 % от массы. Высокое содержание кальция отмечается в растительных остатках рапса и гороха – 1,8 и 2,0 % соответственно, что более чем в два раза превышает значения остальных культур. Выращивание зерновых культур на вариантах с планируемой урожайностью до 6,0 т/га зерна способствовало накоплению азота в соломе до 1,2 % от массы,

что в два раза превышало контроль. При моделировании процесса накопления азота в побочной продукции зерновых культур, выращенных на различном уровне минерального питания, можно воспользоваться регрессионным уравнением типа: $y = 0,002 \times x + 0,7$; где x – доза азотных удобрений, кг действующего вещества на гектар; y – содержание азота в соломе, %. Коэффициент аппроксимации этого уравнения составляет более 0,9 единиц. Внесение возрастающих доз минеральных удобрений практически не повлияло на содержание фосфора и калия в соломе зерновых культур.

Ключевые слова: химический состав соломы, яровая пшеница, овёс, ячмень, минеральные удобрения, чернозём выщелоченный, Северное Зауралье.

Modern system of agriculture provides active use of vegetable remains as local organic fertilizer. However, the cultivation of crops on various agricultural background changes chemical composition of vegetable remains resulting in unpredictability of their transformation in humus substances. The researches on chemical composition of vegetable remains studying were conducted on the permanent establishment of Northern Trans-Urals SAU which is located in the northern forest-steppe. From all studied cultures peas took leading place according to the content of nitrogen in the vegetable re-

mains – 1.6 % of the weight. In other cultures the content of nitrogen varied within 0.5–0.7 % of the weight. The maximum value of the content of potassium was noted in oats straw – 1.6 % of the weight, in other grain crops it varied within 0.8–1.0 %. The content of phosphorus in the vegetable remains of crops was minimum – 0.2–0.3 % of the weight. High content of calcium was noted in the vegetable remains of colza and peas – 1.8 and 2.0 % respectively that more than twice exceeds the values of other cultures. The cultivation of grain crops on options with planned productivity of up to 6.0 t/hectare of grain promoted the accumulation of nitrogen in straw up to 1.2 % of the weight exceeding the control twice. When modeling the process of accumulation of nitrogen in collateral production of grain crops grown up at various level of mineral food it is possible to use the regression equation of type: $y = 0,002 \times x + 0,7$; where x – the dose of nitric fertilizers, kg of active ingredient on hectare; y – the content of nitrogen in straw, per cent. The coefficient of approximation of this equation makes more than 0.9 units. The introduction of increasing doses of mineral fertilizers practically did not influence the content of phosphorus and potassium in grain crops straw.

Keywords: chemical composition of straw, spring wheat, oats, barley, mineral fertilizers, lixivious chernozym, Northern Trans-Urals.

Введение. В условиях лесостепной зоны Зауралья чернозёмные почвы изначально обладают высокими запасами питательных веществ. Главными показателями их плодородия считаются содержание гумуса и его качественный состав, поэтому главной задачей для аграриев остаётся не только повышение продуктивности пашни, но и сохранение и приумножение органического вещества почвы [1]. Однако вовлечение почв в сельскохозяйственный оборот неминуемо приводит к изменению почвообразовательного процесса. Основой плодородия чернозёмов считают многолетнюю травянистую растительность, которая ежегодно оставляет на 1 гектаре до 10–20 т корней [2].

Распашка приводит к резкому снижению массы растительных остатков вследствие меньшей фитомассы зерновых культур. Помимо этого остро возникает проблема сбора соломы с полей, что усиливает дефицит органики в поч-

вах. Самое страшное, пожалуй, – это сжигание соломы, поскольку теряется не только органический углерод, но и азот, с большим трудом собранный растениями.

Накопление элементов питания в непродуктивных частях – биологическая особенность растений. Как показали исследования, содержание NPK в соломе зерновых культур составляет 0,60; 0,20 и 0,78 % соответственно, что зависит от особенностей возделывания и природно-климатической зоны [3–5]. Химический состав также влияет на скорость разложения растительных остатков, что объясняется стимулированием целлюлозоразлагающей биоты органическим азотом [6, 7]. Оптимальным соотношением C:N считается 1:20, однако такое соотношение бывает крайне редко, обычно оно существенно больше 1:60 (80), что вызывает дополнительное потребление почвенного азота и, как следствие, снижение урожайности сельскохозяйственных культур [8].

Цель исследований. Изучение химического состава растительных остатков сельскохозяйственных культур, выращенных на вариантах с различным уровнем минерального питания.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили на стационаре ГАУ Северного Зауралья, который расположен вблизи д. Утёшево Тюменского района.

В опыте изучали химический состав растительных остатков сельскохозяйственных культур, выросших на вариантах с различным агрофоном. Удобрения вносили по схеме: контроль (без удобрений); NPK на урожай 3,0; 4,0; 5,0 и 6,0 т/га зерна. Минеральные удобрения (аммиачную селитру и аммофос) вносили в один срок перед посевом. Калийные удобрения не использовали, так как хватало почвенных запасов для получения планируемой урожайности зерновых культур.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный, маломощный с тяжелосуглинистым пылевато-иловатым гранулометрическим составом, сформировавшийся на карбонатном покровном суглинке [9]. Содержание гумуса в пахотном слое (0–30 см) варьирует от 7,65 до 9,05 %. Глубже – снижается с 4,41 до 0,72–0,54 %, запасы гумуса в метровом слое составляют 435–440 т/га. Валовое содержание азота в

пахотном слое составляет 0,43–0,44 %, в слое 30–50 см – 0,18–0,21 % [10].

В побочной продукции сельскохозяйственных культур определяли: содержание сухого вещества – по ГОСТ 26713-85; органического вещества – ГОСТ 27980-88; азота по Кьельдалю – ГОСТ 134964-93; фосфора по Труогу-Майеру – ГОСТ 26657-85; калия – ГОСТ 30504-97; кальция и магния – атомно-абсорбционным способом; зольность – ГОСТ 26714-85. Статистическую обработку проводили при помощи Microsoft Excel.

Результаты исследований. Как показали наши исследования, содержание сухого вещества в растительных остатках сельскохозяйственных культур не зависит от вида растений (табл. 1). Количество органического вещества варьирует от 79 до 82 % от массы. Наиболее важный элемент питания – азот, поэтому очень часто ценность растительных остатков определяют по нему. Горох среди всех культур характеризовался максимальным количеством азота в растительных остатках (1,4 % от массы), превышающим в 2–3 раза значения других культур.

Таблица 1

Химический состав растительных остатков сельскохозяйственных культур (опытное поле ГАУ Северного Зауралья), 2010–2016 гг., %

| Культура | Сухое вещество | Органическое вещество | Содержание в воздушно-сухой массе | | | | | |
|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | | | N | P | K | Ca | Mg | зола |
| Озимая пшеница | 86 | 81 | 0,5 | 0,2 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 4,9 |
| Озимая рожь | 86 | 82 | 0,5 | 0,3 | 1,0 | 0,9 | 0,1 | 3,9 |
| Яровая пшеница | 86 | 82 | 0,6 | 0,2 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 3,5 |
| Ячмень | 86 | 81 | 0,5 | 0,2 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 4,5 |
| Овес | 86 | 79 | 0,6 | 0,3 | 1,6 | 0,4 | 0,1 | 6,5 |
| Рапс | 86 | 81 | 0,7 | 0,2 | 1,0 | 2,0 | 0,2 | 4,8 |
| Горох | 86 | 82 | 1,4 | 0,3 | 0,5 | 1,8 | 0,3 | 3,9 |

Содержание фосфора, в отличие от азота, минимально и не имеет больших отклонений. Его количество варьирует от 0,2 до 0,3 % от массы. Минимальное количество калия отмечалось в соломе гороха – 0,5 %, тогда как в соломе овса в три раза больше – 1,6 % от массы.

Кальций и магний не считаются основными элементами питания, однако наши данные показали, что их содержание в растительных остатках выше, чем фосфора. Содержание кальция в соломе ячменя, овса, озимой и яровой пшеницы составляло 0,3–0,4 % от массы. Рапс и горох, в отличие от зерновых культур, накапливают в растительных остатках кальция 2,0 и 1,8 % соответственно. Растения из всех биогенных элементов магния потребляют меньше всего. Его количество в растительных остатках варьировало от 0,1 до 0,3 % от массы, достигая максимальных значений в соломе гороха.

Содержание золы в растительных остатках озимой пшеницы, ячменя и рапса составило 4,5–4,9 % от массы гороха, что несколько выше значений гороха, озимой ржи и яровой пшени-

цы. Солома овса характеризуется максимальным содержанием зольных элементов.

Мы изучили химический состав соломы яровой пшеницы, овса и ячменя, выросших на вариантах с различным уровнем минерального питания. Содержание азота в соломе яровой пшеницы, выращенной на естественном агрофоне (без удобрений), составляло 0,7 % от массы (табл. 2). Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 3,0 и 4,0 т/га зерна способствовало увеличению содержания азота в соломе до 0,8 и 0,9 % от массы. Дальнейшее повышение уровня минерального питания способствовало увеличению содержания азота с достижением максимума 1,2 % от массы на варианте с NPK на урожай 6,0 т/га зерна, что объясняется физиологической незрелостью яровой пшеницы на момент уборки [11].

Как показали наши расчёты, связь между вносимыми дозами азотных удобрений и содержанием азота в соломе очень сильная: коэффициент корреляции составляет 0,94 единицы. Это позволило нам провести регрессионный

анализ и получить линейное уравнение для диапазона планируемой урожайности до 6,0 т/га зерна. Уравнение представляет собой $y =$

$0,002 \times x + 0,7$; где y – содержание азота в соломе, %; x – доза азотных удобрений, кг д.в./га.

Таблица 2

Химический состав соломы яровой пшеницы, выращенной на вариантах с различным агрофоном, 2010–2016 гг.

| Вариант | Содержание в воздушно-сухой массе, % | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | N | P | K | Ca | Mg | Зола |
| Контроль (без удобрений) | 0,7 | 0,2 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 3,5 |
| НПК на 3,0 т/га | 0,9 | 0,2 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 3,8 |
| НПК на 4,0 т/га | 0,8 | 0,2 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 3,8 |
| НПК на 5,0 т/га | 1,1 | 0,2 | 1,1 | 0,4 | 0,2 | 4,2 |
| НПК на 6,0 т/га | 1,2 | 0,2 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 4,5 |

Внесение возрастающих доз минеральных удобрений не оказало влияния на содержание фосфора в соломе яровой пшеницы, которое составило 0,2 % от массы. Калий, в отличие от первых двух элементов питания, накапливается преимущественно в соломе и корнях. На контроле, при отсутствии минеральных удобрений, содержание калия в соломе составляло не более 0,7 % от массы. Внесение удобрений на планируемую урожайность 3,0 т/га зерна увеличило этот показатель на 29 % – содержание составило 0,9 % от массы. Дальнейшее повышение уровня минерального питания способствовало увеличению данного показателя до 1,1 % от массы. Однако четкой взаимосвязи между вносимыми удобрениями и содержанием калия в соломе не обнаружено. Это даёт нам право предполагать, что содержание калия в соломе яровой пшеницы, выросшей на высоком агрофоне, будет варьировать от 0,9 до 1,1 % от массы.

Минеральные удобрения не влияют на содержание кальция и магния в соломе яровой пшеницы. Независимо от уровня минерального питания содержание кальция в соломе яровой пшеницы варьировало в пределах 0,3–0,4 % от массы, тогда как количество магния в растительных остатках было минимальным и составило 0,1–0,2 % от массы.

Содержание золы в соломе увеличивалось с повышением уровня минерального питания. На контроле её содержание составило 3,5 % от массы. На вариантах с низким агрофоном (НПК на 3,0 и 4,0 т/га) содержание золы было на

0,3 % выше контроля и составило 3,8 % от массы. Максимальное количество золы в соломе отмечалось на вариантах с НПК на 5,0 и 6,0 т/га зерна – 4,2 и 4,5 % соответственно. Увеличение содержания золы обусловлено повышением количества калия и кальция, остальные зольные элементы не оказали существенного влияния.

Химический состав соломы овса несколько отличался от соломы яровой пшеницы, а выращивание его с различными дозами минеральных удобрений по-своему влияет на содержание элементов питания. Содержание азота в соломе овса, выращенного на естественном агрофоне (контроль), значительно ниже, чем в яровой пшенице, – 0,5 % от массы (табл. 3). Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 3,0 т/га зерна не оказало существенного влияния на содержание азота. Повышение уровня минерального питания, необходимого для получения 4,0 и 5,0 т/га зерна, способствовало накоплению азота до 0,7 % от массы, что на 40 % выше контроля. Как и в случае с яровой пшеницей, максимальный агрофон (НПК на 6,0 т/га) повышает содержание азота в соломе почти в два раза. Выращивание овса на вариантах с различным уровнем минерального питания не повлияло на содержание фосфора в соломе (0,2%), как и в соломе яровой пшеницы. Также минеральные удобрения не повлияли на содержание калия в соломе овса – 1,5–1,6 % от массы, что превышает значения яровой пшеницы в два раза.

Таблица 3

Химический состав соломы овса, выращенного на вариантах с различным агрофоном, 2010–2016 гг.

| Вариант | Содержание в воздушно-сухой массе, % | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | N | P | K | Ca | Mg | Зола |
| Контроль (без удобрений) | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0,4 | 0,1 | 6,8 |
| NPK на 3,0 т/га | 0,6 | 0,2 | 1,6 | 0,4 | 0,1 | 6,5 |
| NPK на 4,0 т/га | 0,7 | 0,2 | 1,6 | 0,4 | 0,1 | 6,5 |
| NPK на 5,0 т/га | 0,7 | 0,2 | 1,6 | 0,5 | 0,2 | 6,2 |
| NPK на 6,0 т/га | 0,9 | 0,2 | 1,5 | 0,4 | 0,1 | 6,0 |

Внесение минеральных удобрений не влияет на содержание в соломе кальция и магния, оно составляло 0,4–0,5 и 0,1–0,2 % от массы. Максимальное значение содержания золы в соломе овса отмечалось на контроле – 6,8 % от массы. Внесение минеральных удобрений снизило данный показатель до 6,0 % от массы на варианте с NPK на 6,0 т/га зерна.

Проведённые исследования химического состава соломы ячменя показали ту же закономерность накопления азота, как и в овсе [12]. Внесение минеральных удобрений не оказало существенного влияния на остальные элементы питания (табл. 4).

Таблица 4

Химический состав соломы ячменя, выращенного на вариантах с различным агрофоном, 2010–2016 гг.

| Вариант | Содержание в воздушно-сухой массе, % | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | N | P | K | Ca | Mg | Зола |
| Контроль (без удобрений) | 0,5 | 0,2 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 4,5 |
| NPK на 3,0 т/га | 0,6 | 0,2 | 1,0 | 0,4 | 0,1 | 4,6 |
| NPK на 4,0 т/га | 0,7 | 0,2 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 4,5 |

Выводы

1. Растительные остатки гороха характеризуются максимальным содержанием азота, достигающим 1,4 % от массы, что почти в 2 раза выше значений зерновых культур. Овёс накапливает в соломе до 1,6 % калия, тогда как в соломе яровой пшеницы его в 2 раза меньше. Наибольшее значение содержания кальция в растительных остатках отмечается в рапсе и горохе: 1,8 и 2,0 % соответственно. Содержание этого элемента в озимой ржи не более 0,9 % от массы.

2. Выращивание зерновых культур без минеральных удобрений приводит к формированию соломы с минимальным содержанием азота, достигающим 0,5–0,7 % от массы. Внесение возрастающих доз минеральных удобрений

способствует накоплению азота почти в 2 раза относительно контроля.

3. Влияние минеральных удобрений на содержание фосфора и калия в соломе зерновых культур минимально. Их показатели являются биологической особенностью культур.

4. Содержание питательных веществ в соломе зерновых культур не имеет существенных отличий по видовому составу, поэтому при разработке системы удобрений можно не учитывать культуру, которая используется в севообороте.

5. При оптимизации системы удобрений в диапазоне планируемой урожайности до 6,0 т/га зерна можно использовать регрессионное уравнение $y = 0,002 \times x + 0,7$; где x – доза азотных удобрений, кг д.в./га; y – содержание азота в соломе, %; коэффициент аппроксимации составляет более 0,9 ед.

Литература

1. Лазарев А.П., Ваймер А.А., Скипин Л.Н. Экологические аспекты использования чернозёмов Западной Сибири. – Тюмень, 2014. – 362 с.
2. Абрамов Н.В. Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 1992. – 32 с.
3. Белкина Р.И., Масленко М.И. Роль удобрений и азотной подкормки в повышении качества зерна пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 2. – С. 35–38.
4. Ерёмин Д.И. Продуктивность зернового с занятым паром севооборота в северной лесостепи Тюменской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Тюмень, 2003. – 18 с.
5. Юскин А.А., Макаров В.И. Влияние систем земледелия на химический состав соломы зерновых культур // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1(18). – С. 76–79.
6. Ерёмин Д.И., Попова О.Н. Агроэкологическая характеристика микромицетов, обитающих в почве // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2016. – № 1 (32). – С. 12–18.
7. Лазарев А.П., Майсямова Д.Р. Скорость разложения послеуборочных остатков полевых культур в чернозёмах за осенне-весенний и годовой период // Почвоведение. – 2006. – № 6. – С. 751–757.
8. Ерёмин Д.И., Ахтямова А.А. Влияние уровня минерального питания на скорость разложения соломы яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 2. – С. 68–71.
9. Абрамов Н.В., Ерёмин Д.И. Формирование профиля чернозёмов выщелоченных Северного Зауралья в условиях длительной распашки // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 7–9.
10. Ерёмин Д.И., Ерёмина Д.В., Фисунова Ж.А. Физические свойства выщелоченных чернозёмов Северного Зауралья в условиях длительного сельскохозяйственного использования // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 4. – С. 60–65.
11. Иваненко А.С., Иваненко Н.А. Оптимально сочетать посевы яровых и озимых зерновых культур в Зауралье // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 741.
12. Куликова А.Х., Хисамова К.Ч. Повышение эффективности применения соломы как удобрения при возделывании ячменя // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 13–17.

Literatura

1. Lazarev A.P., Vajmer A.A., Skipin L.N. Jekologicheskie aspekty ispol'zovanija chernozjomov Zapadnoj Sibiri. – Tjumen', 2014. – 362 s.
2. Abramov N.V. Sovershenstvovanie osnovnyh jelementov sistem zemledelija v lesostepi Zapadnoj Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. – Omsk, 1992. – 32 s.
3. Belkina R.I., Maslenko M.I. Rol' udobrenij i azotnoj podkormki v povyshenii kachestva zerna pshenicy // Sibirskij vestnik sel'skhozjajstvennoj nauki. – 2012. – № 2. – S. 35–38.
4. Erjomin D.I. Produktivnost' zernovogo s zanjatym parom sevooborota v severnoj lesostepi Tjumenskoj oblasti: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Tjumen', 2003. – 18 s.
5. Juskin A.A., Makarov V.I. Vlijanie sistem zemledelija na himicheskij sostav solomy zernovyh kul'tur // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii. – 2009. – № 1(18). – S. 76–79.
6. Erjomin D.I., Popova O.N. Agrojekologicheskaja harakteristika mikromicetov, obitajushhih v pochve // Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ja. – 2016. – № 1 (32). – S. 12–18.
7. Lazarev A.P., Majsjamova D.R. Skorost' razlozhenija posleuborochnyh ostatkov polevyh kul'tur v chernozjomah za osenne-vesennij i godovoj period // Pochvovedenie. – 2006. – № 6. – S. 751–757.
8. Erjomin D.I., Ahtjamova A.A. Vlijanie urovnja mineral'nogo pitaniya na skorost' razlozhenija solomy jarovoj pshenicy v lesostepnoj zone

- Zaural'ja // Agroprodovol'stvennaja politika Rossii. – 2015. – № 2. – S. 68–71.
9. *Abramov N.V., Erjomin D.I.* Formirovanie profilja chernozjomov vyshhelochennyh Severnogo Zaural'ja v uslovijah dlitel'noj raspashki // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2012. – № 3. – S. 7–9.
10. *Erjomin D.I., Erjomina D.V., Fisunova Zh.A.* Fizicheskie svojstva vyshhelochennyh chernozjomov Severnogo Zaural'ja v uslovijah dlitel'nogo sel'skohozjajstvennogo ispol'zovanija // Agrarnyj vestnik Urala. – 2009. – № 4. – S. 60–65.
11. *Ivanenko A.S., Ivanenko N.A.* Optimal'no sochetat' posevy jarovyh i ozimyh zernovyh kul'tur v Zaural'e // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2015. – № 2. – S. 741.
12. *Kulikova A.H., Hisamova K.Ch.* Povyshenie jeffektivnosti primenenija solomy kak udobrenija pri vzdelyvanii jachmenja // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2015. – № 4. – S. 13–17.

