

УДК 633.11 «324»:631.526.32:631.524.84

Н.В. Парахин, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук;
А.Ф. Мельник, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»
(г.Орел, ул. Генерала Родина 69, Melnik.anat202@yandex.ru)

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАКТОРОВ БИОЛОГИЗАЦИИ

В решении проблемы продовольственной безопасности РФ ведущая роль принадлежит озимой пшенице. Несмотря на то, что урожайность озимой пшеницы современных сортов возросла, доля продовольственной пшеницы в отечественном экспорте зерна не превышает 20%. Поэтому повышение качества зерна в настоящее время является ключевой проблемой сельского хозяйства, так как участие в мировом рынке требует наличия конкурентоспособного товара.

Основными факторами, обеспечивающими высокую продуктивность и качество зерна озимой пшеницы, являются адаптивные технологии, основанные на принципах биологизации земледелия.

Проведена оценка факторов биологизации, в значительной степени влияющих на урожайность и получение качественного зерна озимой пшеницы. Показано, что современные сорта озимой пшеницы, обладая высоким биологическим потенциалом продуктивности, существенно зависят от погодных условий вегетации.

Изучена реакция новых современных генотипов и выделены адаптированные сорта озимой пшеницы, обеспечивающие рост урожайности и стабильное качество зерна при выращивании в условиях аридности лесостепной части ЦЧЗ РФ. Установлено, что подбор адаптивных сортов к местным условиям обеспечивает стабильный урожай (более 5,0 т/га) с содержанием клейковины в зерне 24 - 28, белка 13,2-14,8%.

Установлено влияние целевого использования клеверо-тимофеечной травосмеси на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Запашка отавы клеверо-тимофеечной травосмеси после 1 укоса и дробное внесение минеральных удобрений обеспечивают повышение урожайности и качества зерна озимой пшеницы до уровня 3 класса ГОСТа Р.

Ключевые слова: озимая пшеница, качество, клейковина, натура, урожайность, клеверо-тимофеечная травосмесь, предшественник.

N.V. Parakhin, Academician of RAS, Doctor of Agricultural Sciences;
A.F. Melnik, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor,
FSBEI HPE "Orlov State Agrarian University"

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON A FACTOR OF BIOLOGIZATION

Winter wheat plays a leading part in food security of RF. Though winter wheat productivity greatly increased, the share of food wheat in domestic import doesn't exceed 20%. As there is a great need of competitive goods on a world market, grain quality increase is a key purpose of agriculture. The major factors promoting high productivity and quality of winter wheat are adaptive technologies based on the principles of agricultural biologization. We carried out the assessment of the factors of biologization, greatly influencing on productivity and harvesting winter wheat grain of high quality. It was shown that present winter wheat varieties possessing a high productive potential largely depend on weather conditions during vegetation. We studied the response of new geno types and selected some adapted winter wheat varieties during growing in arid forestry steppe parts of Central Chernozemie of RF. It was established that a choice of varieties adapted to local conditions gives a stable yield (more than 5,0 t/ha) with a gluten content 24-28% and a protein content 13,2-14,8%. We determined the effect of intended use of clover and 'Timofeevskaya' grass mixture on productivity and quality of winter wheat. Plowing of clover and 'Timofeevskaya' grass mixture and partial fertilizing increase productivity and quality of winter wheat grain that meet the requirements of the 3-d class of GOST.

***Keywords:** winter wheat, quality, gluten, nature, productivity, clover and 'Timofeechnaya' grass mixture, predecessor.*

Введение. В решении проблемы продовольственной безопасности РФ ведущая роль принадлежит озимой пшенице, которая ежегодно обеспечивает более трети валового сбора продовольственного зерна.

Несмотря на высокий потенциал современных сортов, позволяющих почти во всех регионах РФ получать зерно высокого качества, производство пшеницы 1 и 2 классов составляет менее 1% от общего объема, 65-70% соответствует 4-5-му классам. По оценке Алабушева [1], в отечественном экспорте зерна доля продовольственной пшеницы не превышает 20%.

Поэтому ключевой проблемой сельского хозяйства остается увеличение производства высококачественного зерна, так как участие в мировом рынке требует наличия конкурентоспособного товара.

Основными факторами, обеспечивающими высокую продуктивность и качество зерна озимой пшеницы, являются адаптивные технологии, основанные на принципах биологизации земледелия [2,3,4].

Проблема повышения качества зерна является важной в настоящее время, несмотря на то, что урожайность озимой пшеницы возросла. Например, в 2014 г. в Орловской области собран рекордный урожай зерна – 3,0 млн т, в том числе - 1,8 млн. т зерна пшеницы. Урожайность ее составила 4,47 т/га, что в значительной степени связано с внедрением в производство новых высокопродуктивных сортов и инновационных технологий. Однако качество зерна остается низким, так как зависит от большого количества факторов. Поэтому проблема, связанная с повышением качества зерна озимой пшеницы, до конца не решена и является актуальной.

Цель исследований – изучение влияния факторов биологизации на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в лесостепной части ЦЧЗ РФ.

Задачи – установить зависимость урожайности и качества зерна озимой пшеницы от генотипических особенностей сорта, целевого использования клеверо-тимофеечной травосмеси. Вариантами целевого использования клеверо-тимофеечной травосмеси 2-го г.п. после 1 укоса (срок уборки- 2 декада июня); на зеленое удобрение (2 декада июня); отава после первого укоса (2 декада июля); после 2-х укосов (2 декада августа).

Материалы и методы. Исследования проводили в 1998-2005 г.г. в полевом стационарном зернопропашном севообороте на слабокислой темно-серой лесной среднесуглинистой почве в учхозе «Лавровский» Орел ГАУ. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое составляло 4,48%, подвижного фосфора и калия - P_2O_5 - 14,6 и K_2O - 14,8 мг/100 г почвы, pH– 5,8. Учетная площадь деланки- 28 м². Объектом исследований были сорта озимой пшеницы Памяти Федина, Московская 39, Галина. Учеты и наблюдения проводили в соответствии с установленной методикой [5].

В 2012-2013 г. на Шатиловской СХОС объектом изучения являлись 67 сортообразцов озимой пшеницы из одиннадцати ведущих селекционных центров России. Их агроэкологическое испытание осуществляли на черноземе оподзоленном, тяжелосуглинистом с содержанием гумуса 6,6%, pH – 5,0, доступного фосфора (P_2O_5) – 8,1, обменного калия (K_2O) – 10 мг/100 г почвы. Площадь опытной деланки - 50 м², повторность – 4-х кратная, размещение – рендомезированное.

Экспериментальные данные обработаны на персональном компьютере с программным обеспечением Microsoft Office 2007, Exel 2007 с учетом методических рекомендаций Б.А. Доспехова [6]. Содержание клейковины и белка в зерне определяли с помощью инфракрасного анализатора зерна марки «Infratek 2041» швейцарской фирмы FOSS.

Результаты. В решении поставленной задачи особое место отводится сорту, ставшему в настоящее время определяющим биологическим фактором в повышении

урожайности и улучшении качества зерна. По оценке отечественных и зарубежных исследователей, доля сорта в росте урожайности озимой пшеницы составляет 31-58%.

В наших исследованиях установлено, что погодные условия вегетации оказали существенное влияние на урожайность озимой пшеницы (рис.1). Так, в 2013 г. большинство изученных сортов озимой пшеницы сформировали урожайность зерна на 1-14% меньше в сравнении с 2012 годом, за исключением сортов Донского ЗНИИСХ (например, сорт Губернатор Дона: в 2012 г.– 6,4; в 2013 г.– 6,8 т/га).

Рис.1. Урожайность сортов озимой пшеницы в годы исследований в среднем по селекционным центрам России (т/га)

Интервал варьирования урожайности сортов озимой пшеницы в 2012 году находился в диапазоне от 4,4 до 6,7 т/га, а в 2013 – от 1,5 до 7,5 т/га. В 2012 году наиболее урожайными были сорта Московского НИИСХ «Немчиновка» (Московская 40 – 6,6, Памяти Федина – 6,7 т/га) и Льговской ОСС (Льговская 8 – 6,6 т/га), тогда как в 2013 году более урожайными были сорта из ГНУ Краснодарского НИИСХ (Гром – 6,8, Табор – 7,4 т/га).

Это подтверждает вывод о том, что в производственных условиях целесообразно выращивать не один, а 2-3 сорта озимой пшеницы, так как при возделывании нескольких сортов есть возможность получить в среднем относительно высокую и стабильную урожайность по годам, что служит основой устойчивого развития растениеводства [7,8,9].

В 2013 году в сравнении с 2012 г. установлено снижение содержания белка и клейковины в зерне у всех изученных сортов озимой пшеницы на 1,2–2,7 и 2,1–5,5%, соответственно (рис. 2).

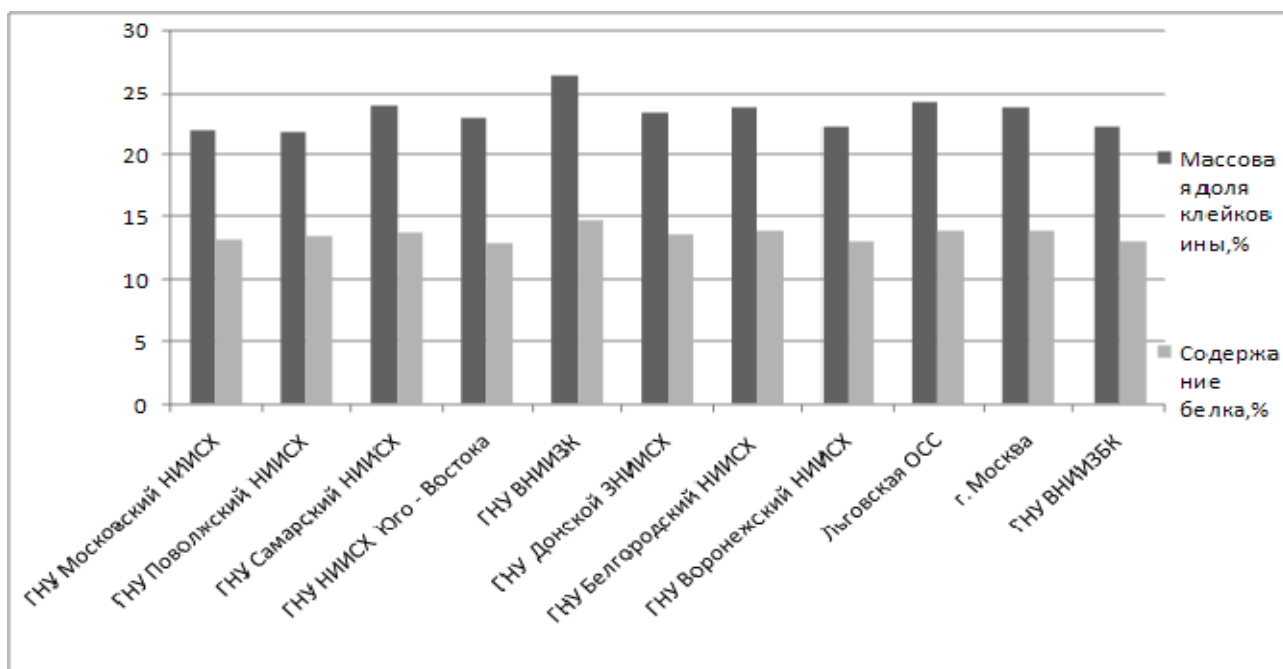


Рис. 2. Содержание белка и массовой доли клейковины в зерне сортов озимой пшеницы селекционных центров России, % (среднее за 2012-2013 гг).

Однако не все сорта в этих экстремальных условиях снизили качество зерна. Так, сорта из ГНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко отличались высоким накоплением клейковины (в среднем за 2 года исследований – 24,6%). При этом установлена слабая положительная корреляция между урожайностью и содержанием клейковины в зерне ($r=0,28$), что указывает на возможность одновременного повышения урожайности и качества зерна у генотипов этой эколого–географической группы. К примеру, такими свойствами обладают Дончанка и Аксинья, у которых содержание клейковины в зерне в среднем за два года находилось на уровне 28,7 и 25,5%, с урожайностью 4,80 и 5,51 т/га, соответственно.

Среди агротехнических приемов, оказывающих влияние на продукционный процесс озимой пшеницы, особое значение имеют предшественники, доля влияния которых в урожае может составлять 15-35% [10,11].

В районах с недостаточным и неустойчивым увлажнением, в том числе в Орловской области, самым надежным предшественником озимой пшеницы в настоящее время считается чистый черный пар, по которому размещается около 50% посевов этой культуры [12].

Однако с чистым паром связаны эрозионный процесс и минерализация гумуса до 2,5 т/га в год, что особенно характерно для территории Среднерусской возвышенности, где находится Орловская область. Формирование одного урожая в два года ведет к нерациональному использованию почвы, требует значительно больше энергоемкости на единицу площади и т.д. Поэтому ряд авторов считают чистые пары временным фактором

подъема полеводства, который должен уступить место постоянно действующей системе занятых паров [13,14,15].

При этом особая роль принадлежит бобовым культурам, особенно многолетним травам, которые служат дополнительным источником органического вещества и дешевого биологического азота, защищают почву от водной и ветровой эрозии [16].

В лесостепной части ЦЧЗ в качестве предшественника озимой пшеницы традиционно используют клеверо-тимофеечную травосмесь после 1 укоса. Однако ее также можно использовать после двух укосов и как сидеральную культуру. Это становится возможным в связи с тем, что современные сорта обладают биологическими особенностями, которые обеспечивают в условиях аридности климата хорошую перезимовку при посеве в более поздние сроки.

Результаты наших исследований показали, что рост урожайности озимой пшеницы происходит по линейной зависимости от норм минеральных удобрений и весенних подкормок (доля влияния фактора «минеральные удобрения» составляет 69-78%). Так, фоновое внесение (NPK)₁₇ и весенняя подкормка аммиачной селитрой в дозе N₃₄ обеспечили прибавку урожайности сортов Московская 39 и Галина 7,0-7,4 ц/га соответственно, в сравнении с контролем на всех вариантах целевого использования клеверотимофеечной травосмеси.

Весенняя подкормка в двойной дозе (N₆₈) и некорневая подкормка мочевиной (N₄₆) обеспечили увеличение урожайности озимой пшеницы сортов Московская 39 и Галина на 4,9 и 6,4 ц/га соответственно, в сравнении с подкормкой в дозе N₃₄. Установлено, что сорт Галина более отзывчив на внесение минеральных удобрений и подкормок, чем сорт Московская 39 (рис. 3).

Рис. 3. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от целевого использования предшественника и норм удобрений, т/га (среднее за 2003-2005 гг.)

Нами установлено, что запашка отавы клеверотимофеечной травосмеси после 1 укоса и весенняя и некорневая подкормка (N₃₄+N₄₆) озимой пшеницы на том же фоне питания обеспечили прибавку 5,3 ц/га, тогда как при использовании травосмеси после 2-х укосов прирост урожайности озимой пшеницы был на 32% меньше. Это связано с тем, что в варианте после двух укосов установлено снижение полевой всхожести, сохранности озимой пшеницы, массы 1000 семян (рис.4).

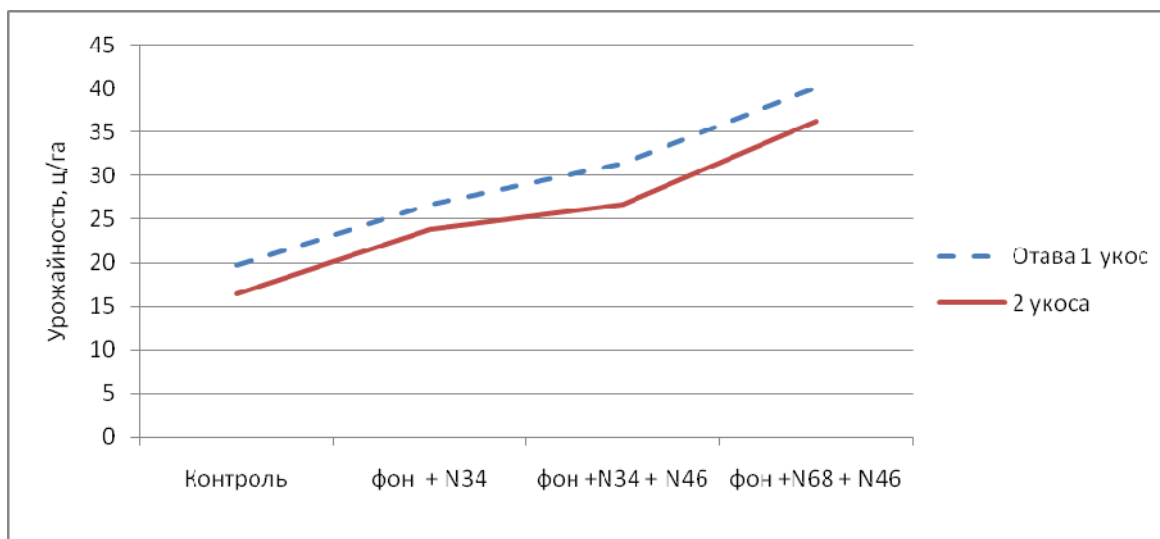


Рис. 4. Влияние целевого использования клеверотимофеечной травосмеси и подкормок на урожайность озимой пшеницы сорта Московская 39 (среднее за 2003-2005 гг)

Установлена зависимость урожайности (y) зерна от норм минерального питания (x) и целевого использования предшественника. Рост урожайности озимой пшеницы после двух укосов клеверо-тимофеечной травосмеси выражается уравнением прямой линейной зависимости $y = 6,23x + 10,3$ с величиной аппроксимации тренда $R^2 = 0,96$, а после запашки ее отавы уравнение имеет вид $y = 6,59x + 13$ с величиной аппроксимации $R^2=0,99$.

Целевое использование клеверотимофеечной травосмеси и нормы минерального питания оказали значительное влияние на качество зерна озимой пшеницы. Так, натура, являющаяся важной технологической характеристикой зерна, в условиях опыта варьировала от 714,7 - 715,3 г/л, а на контроле от 738 до 744,3 г/л, в зависимости от целевого использования предшественника и норм удобрений. Фоновое внесение удобрений $(NPK)_{17}$ и азотная подкормка (N_{34}) по предшественнику «клеверо-тимофеечная травосмесь после двух укосов» обеспечили повышение натуры на 9 г/л, массовой доли клейковины в зерне озимой пшеницы на 3,5%, тогда как в варианте с запашкой отавы после 1 укоса на 12,4 г/л и 5,4% соответственно.

Некорневая подкормка мочевиной (N_{46}) на тех же фонах питания обеспечила повышение натуры зерна на 7-9,3 г/л, содержание клейковины на 1,8-2,8%.

В варианте с весенней подкормкой в дозе N_{68} и некорневой подкормкой мочевиной (N_{46}) отмечено максимальное увеличение натуры на 23,3- 29 г/л и клейковины в зерне – на 9,0-9,9% в сравнении с контролем (см. таблицу).

Влияние азотных подкормок и целевого использования предшественника на натуру

и массовую долю клейковины в зерне озимой пшеницы (среднее 2003-2005 гг.)

| Клеверотимофе ечная травосмесь | Нормы минеральных удобрений | | (NPK) ₁₇₊ N ₃₄ | (NPK) ₁₇₊ N ₃₄₊ N ₄₆ | (NPK) ₁₇₊ N ₆₈₊ N ₄₆ |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|---|--|---|
| | Контроль | | | | |
| Отава после 1 укоса | $\frac{17,2}{715,3}$ | $\frac{22,6}{727,7}$ | $\frac{24,4}{737,0}$ | $\frac{27,1}{744,3}$ | |
| После двух укосов | $\frac{17}{714,7}$ | $\frac{20,5}{723,7}$ | $\frac{23,2}{730,7}$ | $\frac{26}{738,0}$ | |

Примечание: числитель – содержание клейковины, %; знаменатель – натура, г/л

Запашка биомассы после 1 укоса клеверо-тимофеечной травосмеси на тех же фонах питания привело к увеличению натуре на 4-6,3 г/л и содержания клейковины на 1,2-2,1% в зерне озимой пшеницы, в сравнении с вариантом после двух укосов.

Это объясняется тем, что минерализация биомассы клеверо-тимофеечной травосмеси в почве обеспечивала лучшее питание азотом озимой пшеницы в сравнении с вариантом после двух укосов, что согласуется с результатами исследований других авторов [17,18].

Таким образом, наши исследования показали, что современные сорта озимой пшеницы обладают высоким биологическим потенциалом продуктивности. Подбор адаптивных к местным условиям сортов позволяет получить стабильный урожай (более 5,0 т/га) с содержанием клейковины в зерне 24-28, белка 13,2-14,8%.

Повышение качества зерна озимой пшеницы до уровня 3 класса ГОСТа Р в условиях лесостепной части ЦЧЗ обеспечивает вариант с использованием отавы клеверо-тимофеечной травосмеси после 1 укоса и дробное внесение минеральных удобрений: фоновое (NPK)₁₇, весенняя азотная подкормка (N₆₈) и некорневая подкормка мочевиной (N₄₆).

Литература

1. Алабушев, А.В. Функционирование рынка зерна России в современных условиях/А.В. Алабушев, С.А. Раева // Зерновое хозяйство России. – №1(31). – 2014. С.5-9.
2. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М.: Издательство Агрорус, 2009. – Т.2–1104с.
3. Лыков, А.М. От плодородия почвы к плодородию биогеоценозов / А.М. Лыков // Экологические основы повышения устойчивости и продуктивности агроландшафтных систем. – Орел: Изд-во. Орел ГАУ,– 2001.– С. 23-32.
4. Кирюшин, В.И. Адаптивная интенсификация земледелия и технологическая

- политика / В.И. Кирюшин // Экологические основы повышения устойчивости и продуктивности агроландшафтных систем. – Орел: Изд-во. Орел ГАУ,– 2001.– С.16-23.
5. *Федин, М.А.* Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985.– 285 с.
 6. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов (5-е изд., перераб. и доп.) – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
 7. *Романенко, А.А.* Совершенствование экономического механизма хозяйствования в зерновом производстве / А.А. Романенко, А.С. Яковлев. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2003.– 187 с.
 8. *Парахин, Н.В.* Значение современных сортов в повышении устойчивости и эффективности сельскохозяйственного производства / Н.В. Парахин, А.В. Амелин // Материалы Всероссийской научно – практической конференции 12-15 июля, 2004. – Орел: Изд-во. Орел ГАУ, – 2005.– С. 94-104.
 9. *Амелин, А.В.* Значение сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в природно-экологических условиях Орловской области / А.В. Амелин, А.Ф. Мельник, В.И. Мазалов, А.Н. Николаев // Зернобобовые и крупяные культуры.– Орел.– 2013.– №3 (7) .– С. 57-65.
 10. *Войсковой, А.И.* Агробиологические основы повышения урожайности озимой пшеницы в Ставропольском крае / А.И. Войсковой: Автореферат диссертации доктора с.-х. наук.– Нальчик. – 2003. – 50 с.
 11. *Дубовик, Д.В.* Агрэкологическое обоснование приемов повышения урожая и качества зерна озимой пшеницы на склоновых землях Центрального Черноземья / Д.В. Дубовик: Автореферат диссертации доктора с.-х. наук. – Курск, –2007. –29 с.
 12. *Уваров, Г.И.* Роль сорта и предшественника в повышении урожая и качества зерна озимой пшеницы/ Г.И. Уваров, В.В. Смирнова, С.И. Смуров // Зерновое хозяйство. – 2006. – №6.– с.15-16.
 13. *Косолапов, В.М.* Приоритет сельского хозяйства-сбалансированное, устойчивое производство и рациональное природопользование / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2-3,– С.33-38.
 14. *Нечаев, Л.А.* Определение оптимального варианта использования сидератов под озимую пшеницу на основе морфометрического анализа параметров флагового листа /Л.А. Нечаев, Л.В. Голышкин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №3(7). – С. 65-74.
 15. *Авдеенко, А.П.* Биоэнергетическая эффективность чистого, занятых и сидерального

паров в условиях Ростовской области / А.П. Авдеенко, Н.А. Зеленский // Образование, наука, медицина: эколого-экономический аспект: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – С. 91-92.

16. *Парахин, Н.В.* Экологическая устойчивость и эффективность растениеводства / Н.В. Парахин. – М.: КолосС, –2002. – 192 с.

17. *Бурдюгов, М. Ю.* Ресурсосберегающие элементы технологии возделывания яровых вико-злаковых смесей на черноземах выщелоченных северной части ЦЧР / М. Ю. Бурдюгов: Автореферат диссертации канд. с.-х. наук. – Москва. – 2010. – 21 с.

18. *Берестецкий, О. А.* Биологические основы плодородия почв / О. А. Берестецкий. – М.: Колос, 1984.

Literature

1. *Alabushev, A.V.* Grain market functioning in today's Russia / A.V. Alabushev, S.A. Raeva // Grain Economy of Russia. – №1 (31). – 2014.– P.5-9.

2. *Zhuchenko, A.A.* Adaptive plant-growing (ecologic-genetic principles). Theory and Practice. – М.: Publ. 'Agroruss', 2009. – V.2. – 1104 p.

3. *Lykov, A.M.* From soil fertility to biogeocenosis fertility / A.M. Lykov // Ecological principles of stability and productivity increase of landscapes. – Orel: Publ. Orel SAU, – 2001. – P. 23-32.

4. *Kiryushin, V.I.* Adaptive intensification of agriculture and technological policy / V.I. Kiryushin // Ecological principles of stability and productivity increase of landscapes. – Orel: Publ. Orel SAU, – 2001. – P.16-23.

5. *Fedin, M.A.* Methodology of state variety testing of crops. – М., 1985. – 285 p.

6. *Dospekhov B.A.* Methodology of field experiment / B.A. Dospekhov (5-th ed., rev., enl.) – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

7. *Romanenko, A.A.* Improvement of economical mechanism in grain production / A.A. Romanenko, A.S. Yakovlev. – Krasnodar: Prosveshchenie –Yug, 2003. – 187 p.

8. *Parakhin, N.V.* Significance of present varieties in stability and efficiency increase in agriculture / N.V. Parakhin, A.V. Amelin // Materials of All-Russian science-practical conference of 12-15 July, 2004. – Orel: Publ. Orel SAU, – 2005. – P. 94-104.

9. *Amelin, A.V.* Significance of the variety in increase of winter wheat productive efficiency under Orlov region climatic conditions / A.V. Amelin, A.F. Melnik, V.I. Mazalov, A.N. Nikolaev // Grain and groat crops. – Orel. – №3 (7) . – 2013.– P. 57-65.

10. *Voyskovoy, A.I.* Agrobiological principles of increase of winter wheat productivity in Stavropol Krai / A.I. Voyskovoy: Synopsis on scientific degree of doctor of Agricultural sciences competition. – Nalchik, 2003. – 50 p.

11. *Dubovik, D.V.* Agroecological substantiation of the methods of productivity and grain quality increase of winter wheat on the slopes of Central Chernozemie / D.V. Dubovuk: Synopsis on scientific degree of doctor of Agricultural sciences competition. – Kursk, 2007. – 29 p.
12. *Uvarov, G.I.* Role of a variety and a predecessor in increase of productivity and grain quality of winter wheat / G.I. Uvarov, V.V. Smirnova, S.I. Smurov // Grain Economy. – №6. – 2006. – P. 15-16.
13. *Kosolapov, V.M.* Priority of agriculture is a balanced, stable production and rational use of nature / V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva // Education, science and production. – № 2-3. – 2014. – P.33-38.
14. *Nechaev, L.A.* Determination of optimal use of green manure for winter wheat based on the morpho metrical analysis of flag leaf parameters / L.A. Nechaev, L.V. Golyshkin // Grain crops and groats. – 2013. – №3(7). – P. 65-74.
15. *Avdeenko, A.P.* Bioenergetic efficiency of complete fallow, seed fallow and green fallow in Rostov region / A.P. Avdeenko, N.A. Zelensky // Education, science and medicine: ecological-economical aspect: collection of materials of All-Russian science-practical conference. – Penza: Publ. of PSAA, 2005. – P.91-92.
16. *Parakhin, N.V.* Ecological stability and efficiency of plant-growing / N.V. Parakhin. – M.: Kolos, – 2002. – 192 p.
17. *Burdyugov, M.Yu.* Resource saving elements of cultivating technology of spring grain mixtures on chernozem (black soil) leached soils of the northern part of CChP / M.Yu. Burdyugov: Synopsis on scientific degree of candidate of Agricultural sciences competition. – Moscow, 2010. – 21 p.
18. *Berestetsky, O.A.* Biological principles of soil fertility / O.A. Berestetsky. – M.: Kolos, 1984.