

УДК 631.82:633.11«324»631.445.42

UDC 631.82:633.11«324»631.445.42

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВА
ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА
ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ**

Саленко Елена Александровна
Аспирантка кафедры агрохимии и физиологии
растений
РИНЦ SPIN-код: 3914-8763

*Ставропольский государственный аграрный
университет, Ставрополь, Россия*

В данной статье рассмотрены результаты программирования урожайности озимой пшеницы на качество зерна и продуктивность озимой пшеницы в условиях учебно-опытного хозяйства, Ставропольской возвышенности. Приведены погодные условия в годы проведения исследований, их влияние на формирование структуры урожая и качества зерна озимой пшеницы. Проведен анализ и сравнительная оценка структуры урожая озимой пшеницы, включая в себя различные количественные признаки: длина стебля и колоса, число зерен в колосе, масса одного колоса, масса 1000 зерен, кустистость общая и продуктивная, урожайности. В научной статье приводятся технические требования по содержанию: белка, клейковины, стекловидности, ИДК, класс зерна. В целом, по результатам 4-х летних данных на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности наибольшие и наилучшие показатели по структуре урожая озимой пшеницы и качеству зерна были получены при внесении дозы N₁₂₆P₈₀K₇₂ на планируемый урожай 6,0 т/га по методике расчета В.В. Агеева, планируемые уровни урожайности 5,0 и 6,0 т/га не были достигнуты, точность программирования (99%) получена при расчете доз удобрений по методике В.В. Агеева

Ключевые слова: ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, УРОЖАЙНОСТЬ, КЛЕЙКОВИНА, СТЕКЛОВИДНОСТЬ, ДЛИНА СТЕБЛЯ, ДЛИНА КОЛОСА, ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ

**THE INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE
FORMATION OF STRUCTURAL
PARAMETERS OF YIELD AND QUALITY OF
WINTER WHEAT ON LEACHED BLACK
SOIL**

Salenko Elena Alexandrovna
postgraduate student of the Department of
Agrochemistry and Plant Physiology

Stavropol state agrarian university, Stavropol, Russia

This article describes the results of programming of a yield of winter wheat grain on quality and productivity of winter wheat in the conditions of teaching and experimental farm of Stavropol upland. There were given the weather conditions during the research, their influence on the formation of the structure yield and quality of winter wheat. We have presented an analysis and a comparative evaluation of the structure of the winter wheat crop, including a variety of quantitative traits: the length of the stem and ear, number of grains per ear, mass of one ear, weight of 1000 grains, tillering and overall productivity yields. This scientific article describes the technical requirements to the content: protein, gluten, vitreous, the DCO, the class of grain. In general, the results of 4-year data on leached black soils of Stavropol Upland were the largest and the best indicators on the structure of winter wheat yield and grain quality, as they were obtained with the introduction of the planned dose N₁₂₆R₈₀K₇₂ harvest of 6.0 t/ha according to the method of calculation by V.V. Ageev, planned yield levels 5.0 and 6.0 t / ha have been achieved, the accuracy of programming (99%) was obtained by calculating the doses of fertilizers by the method of V. V. Ageev

Keywords: WINTER WHEAT YIELD, GLUTEN-FREE, VITREOUS, STEM LENGTH, EAR LENGTH, DOSE OF FERTILIZER

Введение

Основная зерновая культура в Ставропольском крае - озимая пшеница. Ежегодно она высевается на площади 1,2-1,3 млн. га.

Урожайность зерна по краю в 90-х годах XX и начале XXI века достигала 24-30 ц/га со всей площади, а в отдельные годы 32-34 ц/га.

В период с 2010 по 2013 гг посевные площади под озимой пшеницей составляли 1730, 7 – 1717, 5 тыс.га. Однако валовые сборы зерна культуры в анализируемые годы значительно колебались и находились в пределах 22,4 – 39,5 ц/га. Связано это с резкими колебаниями урожайности озимой пшеницы, которая составляла в 2010 – 34,4 ц/га, 2011 – 39,5 ц/га, 2012 – 22,4 ц/га, 2013 – 31,5 ц/га.

В Ставропольском крае наблюдаются резкие колебания в урожайности озимой пшеницы, несмотря на стабильные посевные площади. Поэтому в наши задачи входит оптимизация питания озимой пшеницы, для повышения урожайности и её качества[4;3].

Среди агротехнических приемов, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и улучшение качества продукции растениеводства, определяющее значение имеет оптимизация минерального питания на основе рационального применения удобрений с учетом биоклиматического потенциала местности (зоны), особенностей растений и конъюнктуры рынка [1;2]. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами контролирует многочисленные процессы обмена веществ и играет ключевую роль в формировании урожая и его химического состава. Все биогенные элементы выполняют в растении жизненно важные функции. Их содержание обуславливает продуктивность сельскохозяйственных культур, дефицит элементов питания непременно отразится на урожайности и качестве продукции [3].

Цель исследования

Заключается в оптимизации применения удобрений на основе балансовых методов расчета норм туков для достижения программируемого уровня урожайности озимой пшеницы в зоне умеренного увлажнения Ставропольского края.

Материалы и методы исследования

Место проведения полевых исследований - землепользование опытной сельскохозяйственной станции Ставропольского государственного аграрного университета. Исследования были проведены в 2011-2014 гг. Объект исследований – озимая пшеница (сорт Зустрич).

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным, мощным, тяжелосуглинистым. У которого довольно плотное сложение 1,15-1,31 г/см³. Емкость поглощения пахотного слоя – 40 мг.экв. на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора в среднем равна 6,7, что близко к нейтральной рН. Почва участка характеризуется средней обеспеченностью гумусом – 5,1-5,6%, подвижным фосфором – 22 мг/кг почвы, а по обменному калию почва относится к группе с высокой обеспеченностью – 240-260 мг/кг почвы. Среднегодовая многолетняя сумма осадков в зоне проведения опытов составляет 623мм, а среднегодовая температура воздуха равна 9,2 °С. Исходя из основных агроклиматических показателей, можно сделать вывод, что погодные условия опытной станции благоприятны для выращивания и получения стабильных урожаев озимой пшеницы [2;6].

В качестве минеральных удобрений были использованы: Аф, Наа и Кх. Удобрения вносились до посева и под основную обработку почвы. Предшественник – горох. Размещение делянок по методу рендомизированных повторений, повторность опыта 3-х кратная. Ширина – 12, длина 80м, общая S опыта – 960м², учетная S опыта – 528м²[2;6].

Расчет доз минеральных удобрений на планируемую урожайность озимой пшеницы 4.0, 5.0 и 6.0 т/га проводился по двум методикам: 1) Агеева В.В. (2006) [1], 2) ученых СНИИСХ и агрохимцентр «Ставропольский» [5].

Результаты исследований.

В статье приведены результаты по структуре, качеству и

урожайности озимой пшеницы в учебно-опытном хозяйстве СтГАУ.

Погодные условия в годы проведения исследований характеризовались неравномерным выпадением осадков, уступающим многолетней норме на 82-148 мм (рис. 1).

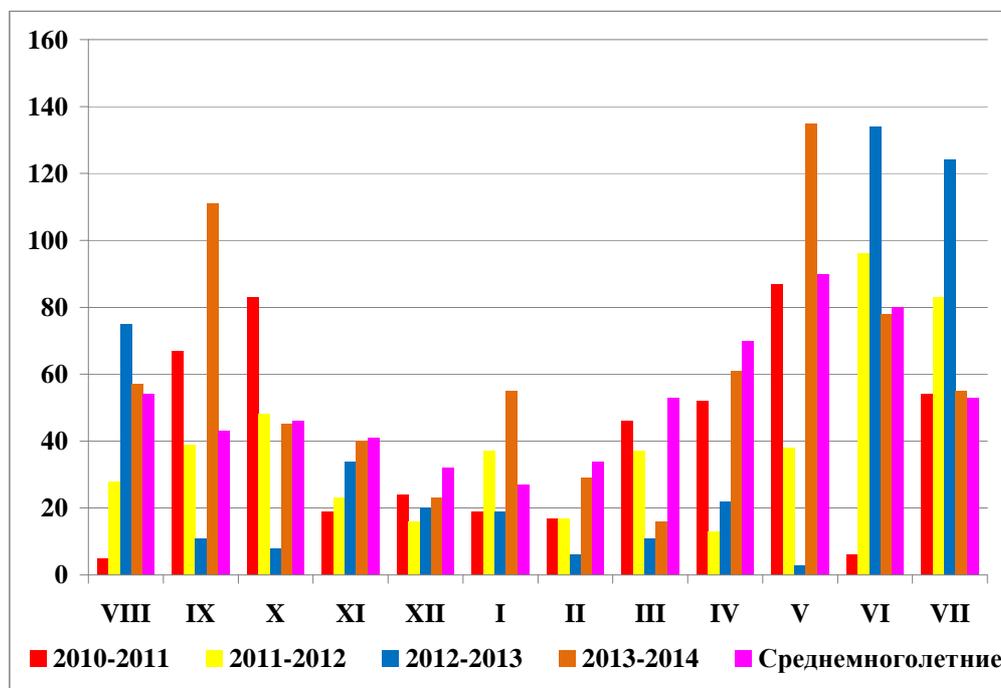


Рисунок 1 - Распределение осадков в годы исследований по данным метеостанции г. Ставрополя, мм.

Наиболее благоприятные агрометеорологические условия для формирования урожая культуры сложились 2010-2011 гг. Сумма осадков, выпавших за вегетацию культуры (580 мм), уступала норме 7%, однако их равномерное распределение способствовало оптимальной влагообеспеченности посевов и формированию наибольшей урожайности озимой пшеницы. Среднегодовая температура воздуха оказалась на 1,4°С выше многолетних значений, достигнув 10,6 °С (рис.2).

Погодные условия в 2011-2012 гг, сложились крайне неблагоприятно для формирования урожая. Неравномерное распределение осадков в весенне-летний период оказало неблагоприятное влияние на формирование урожая озимой пшеницы. Количество осадков в 2011 - 2012

гг. оказалось меньше многолетней годовой нормы на 27%. Погодные условия в 2012-2013 гг оказалось меньше многолетней годовой нормы на 15%. В целом за 2013 - 2014 гг выпало 705 мм осадков, что превысило среднемноголетние показатели на 13%. Однако их распределение по вегетации культур было неравномерным, а наблюдавшийся дефицит осадков отмечался на фоне высоких температур воздуха и атмосферной засухи. При этом повышенный температурный режим был отмечен на протяжении всей вегетации культур, среднегодовая температура превысила многолетние показатели на 0,3 °С [2;6].

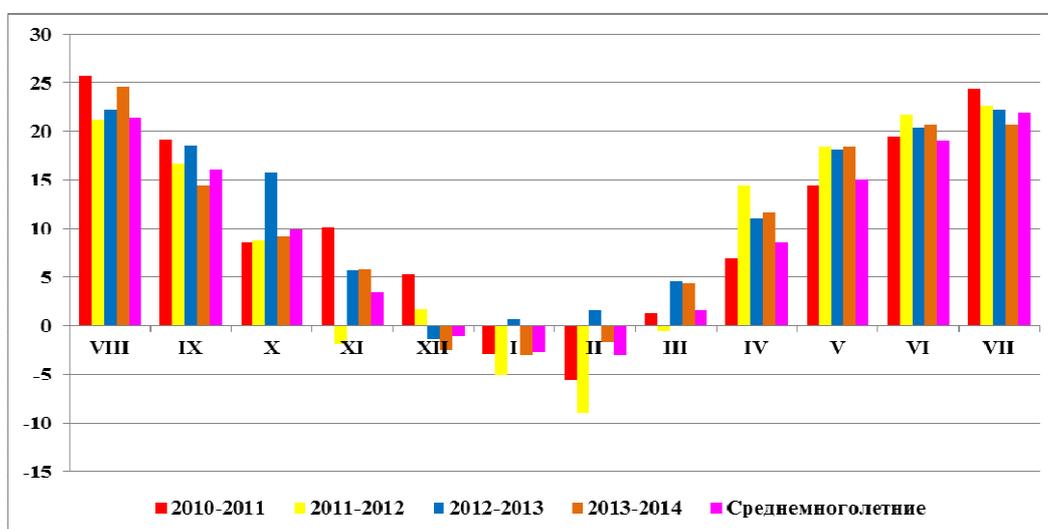


Рисунок 2 – Среднемесячная температура воздуха (°С) в годы проведения исследований по данным метеостанции г. Ставрополя.

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что изучаемые дозы удобрения по сравнению с контролем достоверно повышали такие параметры структуры урожая пшеницы, как длина колоса – на 0,7–3 см, число зерен в одном колосе – на 2–7 шт., массу 1000 зерен – на 1,2–3,5 г, массу 1 колоса – на 0,01 - 0,09 г.

Следует отметить, что все изучаемые дозы удобрения оказали достоверное влияние на количество растений на 1 м², так разница по отношению к контролю составила 44 – 148 шт. Так, количество растений и густота продуктивного стеблестоя имеет приоритет в формировании урожая при

планировании урожайности на 6,0 т/га расчётной системе удобрения с внесением $N_{126}P_{80}K_{72}$ и $N_{110}P_{82}K_{51}$, более высокое значение оказывают структурные показатели колоса и масса тысячи зерен.

Из данных приведенных в таблице 2 видно, что все изучаемые дозы норм удобрений достоверно увеличивали урожайность озимой пшеницы, и разница относительно контроля в 2010-2011 гг составила 1,03– 2,9 т/га, в 2011-2012 гг составила 0,97 – 2,28 т/га, в 2012-2013 гг составила 0,69 – 3,17 т/га, в 2013 – 2014 гг составила 0,66 – 2,69 т/га.

При оптимизации минерального питания на планируемый уровень урожайности озимой пшеницы 4,0 т/га, нами установлено, что все изучаемые расчетные методы определения доз минеральных удобрений показали довольно высокую точность программирования урожайности культуры, а отклонения от +3 до +7 %, являются незначительными. Отмечается более высокий уровень продуктивности культуры, при внесении $N_{68}P_{44}K_{24}$ (4,85 т/га), рассчитанной по 2 методике, которая оказалась выше на 18 %, по сравнению с расчетом норм по методу В.В. Агеева.

При планировании урожайности на 5,0 т/га, наблюдались аналогичные результаты. Оба расчетных метода обеспечили несущественное отклонение от планируемой урожайности в сторону уменьшения – 2,0 и - 2,5 %.

При внесении удобрений на планируемый уровень урожайности 6,0 т/га, точность метода В.В. Агеева оказалась выше метода расчета, рекомендованного учеными СНИИСХ и агрохимцентра «Ставропольский» на 4,8%. В свою очередь при внесении $N_{126}P_{80}K_{72}$ отмечалось существенное отклонение от планируемого уровня урожайности на 11 %, чего нельзя сказать при внесении $N_{110}P_{82}K_{51}$ рассчитанной по методике СНИИСХ и агрохимцентр «Ставропольский», где отклонение находилось в пределах ошибки опыта [2;6].

Таблица 1 - Влияние различных доз удобрений на структуру урожая озимой пшеницы, 2010-2014 гг

| Планируемая урожайность, т/га | Методика расчета | Дозы удобрений | Количество шт/м ² | | | Кустистость | | Колос | | | Масса 1000 зёрен, г | Биологическая урожайность, т/га |
|-------------------------------|------------------|--|------------------------------|---------|-----------|-------------|--------------|-----------|-----------------|----------------|---------------------|---------------------------------|
| | | | растений | стеблей | | общая | продуктивная | длина, см | число зёрен, шт | масса зерна, г | | |
| | | | | всего | с колосом | | | | | | | |
| Контроль | контроль | 0 | 207 | 381 | 349 | 1,9 | 1,7 | 8,5 | 23 | 0,97 | 34,0 | 3,39 |
| | рекомендованная | N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | 246 | 479 | 447 | 2,0 | 1,8 | 9,2 | 25 | 0,98 | 35,2 | 4,38 |
| 4,0 | 1* | N ₆₀ P ₃₄ K ₃₄ | 246 | 467 | 435 | 2,0 | 1,8 | 9,4 | 27 | 0,99 | 36,4 | 4,31 |
| | 2* | N ₆₈ P ₄₄ K ₂₄ | 251 | 484 | 452 | 2,1 | 1,8 | 9,9 | 25 | 1,00 | 36,1 | 4,52 |
| 5,0 | 1* | N ₁₀₅ P ₆₀ K ₆₀ | 283 | 558 | 526 | 2,2 | 1,9 | 9,8 | 26 | 1,04 | 36,7 | 5,06 |
| | 2* | N ₉₀ P ₆₇ K ₄₀ | 281 | 527 | 495 | 2,1 | 1,8 | 9,9 | 28 | 1,03 | 37,1 | 5,1 |
| 6,0 | 1* | N ₁₂₆ P ₈₀ K ₇₂ | 355 | 620 | 588 | 1,9 | 1,7 | 11,5 | 28 | 1,04 | 37,2 | 6,12 |
| | 2* | N ₁₁₀ P ₈₂ K ₅₁ | 320 | 581 | 549 | 1,9 | 1,7 | 10,8 | 30 | 1,06 | 37,5 | 5,82 |

* 1- Методика расчета по Агееву В.В.

* 2- Методика расчета ученых СНИИСХ и агрохимцентр «Ставропольский»

Мы не смогли получить программированный уровень урожайности озимой пшеницы 6,0 т/га не зависимо от метода расчета, но наибольший эффект от программирования был получен в 2012-2013 г, когда все варианты обеспечивали достоверную прибавку в урожайности культуры (отклонение составило + 4 и + 13%).

Таблица 2 - Урожайность озимой пшеницы в умеренно-влажной зоне Ставропольского края на основе оптимизации минерального питания за 2010-2014 гг.

| Дозы удобрений | Методика расчета* | Планируемая урожайность | Урожайность, т/га | | | | средняя |
|--|-------------------|-------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | | | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 | |
| 0 | контроль | - | 3,12 | 2,63 | 3,74 | 3,25 | 3,19 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | рекомендованная | - | 4,3 | 3,60 | 4,90 | 3,91 | 4,18 |
| N ₆₀ P ₃₄ K ₃₄ | 1* | 4,0 | 4,15 | 3,72 | 4,43 | 4,15 | 4,11 |
| N ₆₈ P ₄₄ K ₂₄ | 2* | | 4,39 | 3,93 | 4,85 | 4,10 | 4,32 |
| N ₁₀₅ P ₆₀ K ₆₀ | 1* | 5,0 | 4,63 | 4,34 | 5,57 | 4,90 | 4,86 |
| N ₉₀ P ₆₇ K ₄₀ | 2* | | 5,17 | 4,21 | 5,42 | 4,62 | 4,90 |
| N ₁₂₆ P ₈₀ K ₇₂ | 1* | 6,0 | 6,02 | 4,91 | 6,91 | 5,85 | 5,92 |
| N ₁₁₀ P ₈₂ K ₅₁ | 2* | | 5,8 | 4,61 | 6,23 | 5,94 | 5,65 |
| НСР ₀₅ | - | - | 0,27 | 0,32 | 0,45 | 0,30 | 0,25 |
| Sx, % | - | - | 3,6 | 4,6 | 3,3 | 4,3 | 4,6 |

* 1- Методика расчета по Агееву В.В.

* 2- Методика расчета ученых СНИИСХ и агрохимцентр «Ставропольский»

Таким образом, в ходе проведения исследований, все изучаемые дозы удобрений существенно увеличивали урожайность озимой пшеницы по сравнению с контролем. Сравнение изучаемых методик расчетных норм удобрений на программируемый уровень урожайности 4,0 и 6,0 т/га, показало, что существенной разницы в показателях урожайности озимой пшеницы не выявлено.

В среднем за 4 года исследований оба метода расчета норм удобрений обеспечили программированный уровень урожайности озимой пшеницы 4 т/га N₆₀P₃₄K₃₄ и N₆₈P₄₄K₂₄. Программированный уровень 5,0 и

6,0 т/га достигнут не был, но наибольшая достоверность программирования 99% была получена при внесении дозы N₁₂₆P₈₀K₇₂ на планируемы урожай 6,0 т/га по методике расчета В.В. Агеева.

Как видно из таблицы 3 показатель стекловидности по вариантам составил 38,0 – 65,0%, а для мукомольной промышленности минимальная стекловидность зерна озимой пшеницы не должна быть ниже 40%.

Таблица 3 - Влияние минеральных удобрений на качество зерна озимой пшеницы

| Планируемая урожайность, т/га | Методика расчета | Дозы удобрений | Содержание клейковины, % | Стекловидность, % | Показатель ИДК | класс зерна | Белок |
|-------------------------------|------------------|--|--------------------------|-------------------|----------------|-------------|-------|
| контроль | контроль | 0 | 17,1 | 38,0 | 80 | V | 9,19 |
| | рекомендованная | N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀ | 19,5 | 40,0 | 73 | I V | 11,34 |
| 4,0 | 1* | N ₆₀ P ₃₄ K ₃₄ | 24,7 | 45,0 | 75 | I V | 11,00 |
| | 2* | N ₆₈ P ₄₄ K ₂₄ | 24,9 | 47,0 | 72 | I V | 11,34 |
| 5,0 | 1* | N ₁₀₅ P ₆₀ K ₆₀ | 25,8 | 49,0 | 72 | I V | 11,51 |
| | 2* | N ₉₀ P ₆₇ K ₄₀ | 26,5 | 48,0 | 73 | I V | 11,12 |
| 6,0 | 1* | N ₁₂₆ P ₈₀ K ₇₂ | 27,0 | 65,0 | 75 | III | 12,48 |
| | 2* | N ₁₁₀ P ₈₂ K ₅₁ | 26,7 | 55,0 | 73 | III | 12,71 |

* 1- Методика расчета по Агееву В.В.

* 2- Методика расчета ученых СНИИСХ и агрохимцентр «Ставропольский»

Планируемые уровни урожайности 4,0 и 5,0 т/га как и рекомендованная доза удобрений обеспечивали получение зерна IV класса, на контроле показатель соответствовал V классу, лишь только планируемые уровни урожайности на 6,0 т/га обеспечили получение зерна III класса. В среднем за четыре года все исследуемые дозы удобрений увеличивали содержание клейковины по сравнению с контролем на 2,4-9,9 %. При этом на вариантах с планируемой урожайностью 5,0 и 6,0 т/га методика Агеева обеспечивала более высокое содержание клейковины. Применение всех изученных доз минеральных удобрений также способствовало получению клейковины хорошего качества – показания прибора ИДК составили 72-80 ед. Все исследуемые дозы удобрений

увеличивали содержание белка по сравнению с контролем. Максимальное содержание белка не зависимо от методики расчета нами отмечалась на вариантах с планируемой урожайностью 6 т/га.

Выводы

Изученные методы расчета доз удобрений обеспечили получение программируемого уровня урожайности озимой пшеницы 4 т/га. Исходя из средней урожайности за 4 года, планируемые уровни урожайности 5,0 и 6,0 т/га не были достигнуты, но точность программирования урожайности (99%) получена при расчете доз удобрений по методике В.В. Агеева.

Литература

1. Агеев, В.В., Подколзин, А.И. Агрохимия (Южно-Российский аспект): Учебник для студентов вузов, - Т. 2 / В.В. Агеева. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2006. - 480 с.
2. Есаулко А.Н., Устименко Е.А., Гуреева А.Ю. Эффективность программирования урожайности озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности // В кн.: Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. Т. 46. № 4. – 2012. - С. 95-98.
3. Есаулко А.Н. Оптимизация систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья как фактор повышения плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур .Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Ставрополь, 2006.
4. Есаулко А.Н., Голосной Е.В., Фурсова А.Ю., Устименко Е.А., Айсанов Т.С., Донцов А.Ф. Влияние азотных подкормок различными формами удобрений на урожайность озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // В сборнике: применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК 2013. С. 5-8.
5. Петрова Л.Н., Чернов А.Я., Шустикова Е.П., Подколзин А.И., Карандашов Л.Г., Булавинов А.В. Методические указания для расчета потребности и распределения фондов минеральных удобрений в колхозах и совхозах Ставропольского края. Ставрополь. – 1987.- 20 С.
6. Устименко Е.А., Есаулко А.Н., Подколзин А.И., Лысенко И.О. Роль минеральных удобрений при программировании урожая озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс] - 2013. № 6. С. 967. <http://www.science-education.ru/113-11568>

References

1. Ageev, V.V., Podkolzin, A.I. Agrohimiya (Juzhno-Rossijskij aspekt): Uchebnik dlja studentov vuzov, - Т. 2 / V.V. Ageeva. – Stavropol': Stavropol'skij GAU, 2006. - 480 s.
2. Esaulko A.N., Ustimenko E.A., Gurueva A.Ju. Jeffektivnost' programmirovanija urozhajnosti ozimoj pshenicicy na chernozeme vyshhelochennom Stavropol'skoj

vozvyshehnosti // V kn.:Sbornik nauchnyh trudov Sworld po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. T. 46. № 4. – 2012. - S. 95-98.

3. Esaulko A.N. Optimizacija sistem udobrenij v sevooborotah Central'nogo Predkavkaz'ja kak faktor povyshenija plodorodija pochvy i produktivnosti sel'skohozjajstvennyh kul'tur .Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora sel'skohozjajstvennyh nauk / Stavropol', 2006.

4. Esaulko A.N., Golosnoj E.V., Fursova A.Ju., Ustimenko E.A., Ajsanov T.S., Doncov A.F. Vlijanie azotnyh podkormok razlichnymi formami udobrenij na urozhajnost' ozimoj pshenicy na chernozeme vyshhelochennom // V sbornike: primenenie sovremennyh resursosberegajushhijh innovacionnyh tehnologij v APK 2013. S. 5-8.

5. Petrova L.N., Chernov A.Ja., Shustikova E.P., Podkolzin A.I., Karandashov L.G., Bulavinov A.V. Metodicheskie ukazanija dlja rascheta potrebnosti i raspredelenija fondov mineral'nyh udobrenij v kolhozah i sovhozah Stavropol'skogo kraja. Stavropol'. – 1987.- 20 S.

6. Ustimenko E.A., Esaulko A.N., Podkolzin A.I., Lysenko I.O. Rol' mineral'nyh udobrenij pri programmirovanii urozhaja ozimoj pshenicy v zone neustojchivogo uvlazhnenija Stavropol'skogo kraja // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija [Jelektronnyj resurs] - 2013. № 6. S. 967. <http://www.science-education.ru/113-11568>