

одновременно преследуются как экономические, так и экологические цели, обеспечивает постоянный прогресс в области повышения урожайности сельскохозяйственных культур в этом высокопродуктивном регионе, охватывающем водосборный бассейн озера Эри.

Д-р Бруулсема – Региональный директор Международного института питания растений по Северо-Восточному региону Северной Америки (г. Гуэльф, провин-

ция Онтарио, Канада); e-mail: tom.bruulsema@ipni.net.

Литература

IPNI. 2012. *4R Plant Nutrition Manual: A Manual for Improving the Management of Plant Nutrition, Metric Version*, (T.W. Bruulsema, P.E. Fixen, G.D. Sulewski, eds.), International Plant Nutrition Institute, Norcross, GA, USA.

Перевод и адаптация: В.В. Носов.

Обзор научных публикаций

В этом разделе приводится краткий обзор наиболее интересных, на наш взгляд, публикаций в отечественных научных изданиях

Управление азотным питанием растений в почве

*А.А. Завалин, Г.Г. Благовещенская, Л.С. Чернова, Н.Я. Шмырева, *Агрехимический вестник*, № 4, 2012*

Отмечается, что ежегодный вынос азота с урожаем сельскохозяйственных культур в РФ составляет 3.26 млн. т (в среднем за 2007-2011 гг.). Хозяйственный баланс азота при этом отрицательный (-0.97 млн. т/год). Прогнозируемое к 2020 г. расширение площадей, занимаемых бобовыми культурами, увеличение их урожайности и повышение долевого участия бобового компонента в травосмесях многолетних трав до 50%, может способствовать накоплению около 1.7 млн. т фиксированного азота. Это превышает объем применяемых в настоящее время азотных удобрений.

В статье дана оценка газообразным потерям азота из почвы и удобрений и предлагаются основные пути их сокращения, включая приближение сроков внесения азотных удобрений к посеву, а также к периоду начала активного потребления азота растениями; глубокую заделку и локальное внесение азотных удобрений; применение медленнодействующих азотных удобрений; известкование кислых почв.

Влияние удобрений на продуктивность и накопление радионуклидов при возделывании мятликовых трав в одновидовых посевах

*Н.М. Белоус, В.Ф. Шаповалов, Н.К. Симоненко, Е.В. Смольский, *Агрехимический вестник*, №5, 2012*

В Брянской обл. на аллювиальной луговой почве был проведен полевой опыт (2009-2011 гг.) по изучению влияния минеральных удобрений на продуктивность и накопление ^{137}Cs зеленой массой и сеном многолетних трав (ежа сборная, овсяница луговая и двухкосточник тростниковый). Плотность загрязнения ^{137}Cs в период проведения работ по перезалужению (2008 г.) составила 559-867 кБк/м². Независимо от видового состава многолетних трав максимальная

продуктивность зеленой массы (44.2-46.6 т/га) и минимальное содержание в ней ^{137}Cs (72-78 Бк/кг) отмечаются при внесении максимальной дозы удобрений ($\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{180}$). Аналогичные выводы получены при анализе урожайности сена и накопления в нем ^{137}Cs по вариантам опыта. Согласно результатам исследований, получение зеленой массы и сена мятликовых трав, соответствующих нормативу по допустимому содержанию ^{137}Cs (В.П.13.5.13/06-01), возможно при применении высоких доз калийных удобрений.

Движение ^{137}Cs по цепи «почва – растение – продукция животноводства – человек» также оценивалось в данной работе.

Продуктивность зернопаропропашного севооборота и агрохимические свойства темно-серой лесной почвы в зависимости от зернобобовых культур, удобрений и способов основной обработки почвы

*Л.А. Нечаев, Г.Н. Черкасов, В.И. Коротеев, *Агрехимия*, №1, 2013*

Работа основана на материалах почвенно-агрохимических и мелиоративных обследований земель Орловской обл. (1960-2004 гг.), а также на результатах стационарных опытов, заложенных на темно-серой лесной остаточно-карбонатной среднесуглинистой почве в 1989 и 1983 годах в зернопаропропашных севооборотах. Выявлено четкое положительное действие комплексного окультуривания почвы (применение органических и минеральных удобрений, использование мелиорантов, возделывание зернобобовых культур, оптимизация структуры севооборота) на основные агрохимические свойства пахотного слоя: снижалась кислотность, повышалось содержание доступных растениям форм азота, фосфора и калия. Это способствовало росту продуктивности сельскохозяйственных культур на 8-53%.

При минимизации обработок почвы (опыт с 1983 г.) наблюдалась дифференциация пахотного горизонта по содержанию подвижного калия (по Кирсанову) под всеми культурами в звене севооборота

горох – озимая рожь – гречиха. При безотвальных системах обработки почвы калий, поступавший с удобрениями и растительными остатками, накапливался в слое почвы 0-10 см.

Влияние технологии внесения минеральных удобрений на устойчивость сортов яровой пшеницы к дефициту воды

В.К. Трапезников, И.И. Иванов, Г.Р. Кудоярова, Агрохимия, №1, 2013

В полевых и микрополевых опытах на выщелоченном черноземе Республики Башкортостан изучена отзывчивость 9-ти генотипов яровой пшеницы на внесение нитрофоски взброс и ленточным способом (в середину междурядий шириной 15 см). При благоприятных гидротермических условиях разбросное внесение нитрофоски обеспечивало прирост урожайности зерна в среднем на 26%. Локализация удобрения способствовала дальнейшему повышению продуктивности (в среднем на 7%).

Однако при острой засухе в мае-июне прибавка урожайности зерна от разбросного внесения удобрения была в среднем в 4 раза меньше, чем при ленточном его распределении. Более того, при внесении удобрения взброс у ряда сортов продуктивность в условиях засухи оставалась на уровне контроля. При данном способе применения удобрения абсолютное и относительное снижение урожайности от засухи в среднем было выше, чем в контроле и при ленточном внесении удобрения. В статье подробно обсуждается, как эволюционно выработанные механизмы адаптации растений к локальному высокосолевому воздействию обеспечивают меньшую зависимость от дефицита воды.

Методические основы диагностики азотного режима чернозема типичного в зерносвекловичном севообороте

В.В. Никитин, Агрохимия, №2, 2013

Рассматриваются результаты полевых опытов, проведенных на черноземах типичных в юго-западной части ЦЧР: стационарного опыта в 5-польном севообороте (горох – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – кукуруза на силос) и краткосрочного опыта, в котором на протяжении 3-х лет также изучался азотный режим почвы под озимой пшеницей. Урожайность сельскохозяйственных культур в опытах наиболее тесно коррелировала с содержанием нитратного азота в почве и величиной нитрифицирующей способности почвы. Данные, полученные в течение 50-ти опыто-лет, свидетельствуют о том, что в почве происходит миграция нитратного азота на большую глубину. В связи с этим при проведении диагностики азотного режима почвы рекомендуется отбор почвенных образцов до глубины 1 м. Позднеосенние и ранневесенние сроки отбора образцов почв показали одинаковые результаты по содержанию нитратного азота в метровой колонке, поэтому для

оптимизации почвенной диагностики рекомендуется проводить отбор образцов осенью при переходе среднесуточной температуры воздуха через 5°C.

Взаимодействие азота и фосфора почвы и удобрений в питании озимой пшеницы в различных почвенно-экологических условиях

В.И. Никитишен, В.И. Личко, Агрохимия, №2, 2013

Рассматриваются результаты стационарных опытов на серой лесной почве (9-польный севооборот) и краткосрочных полевых опытов на типичном черноземе.

Применение азотного удобрения в посевах озимой пшеницы на серой лесной почве при недостатке фосфора обеспечивало повышение урожайности зерна на 0.19-0.89 т/га, а в посевах, имевших более высокий уровень фосфорного питания – на 0.69-1.85 т/га. В свою очередь, отзывчивость озимой пшеницы на внесение фосфора сильно снижалась при недостатке азота и существенно возрастала при устранении дефицита азота – прирост урожайности составил соответственно 0.37-1.15 и 0.99-2.05 т/га.

Типичный чернозем, имеющий такое же, как и серая лесная почва, или более высокое содержание подвижного фосфора (вытяжка 0.2 М HCl), поддерживал удовлетворительный уровень питания озимой пшеницы фосфором за счет рядкового внесения фосфорного удобрения. Наблюдалась такая же эффективность азота в посевах озимой пшеницы, как и на серой лесной почве, однако взаимодействие азота с фосфором не проявлялось.

Оптимизация азотного питания льна-долгунца при его возделывании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве

А.Н. Налиухин, Агрохимия, №3, 2013

В 4-летних (2008-2011 гг.) полевых опытах, проведенных в Вологодской обл., изучено влияние возрастающих доз азота на урожайность и технологические свойства волокна льна-долгунца. Почва – дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая. Действие азота изучалось на 3-х фонах: P_0K_0 , $P_{60}K_{90}$ и $P_{60}K_{90}Zn_{2.0}B_{1.0}$. В среднем за 4 года исследований наибольшая урожайность волокна (1.01 т/га) получена при внесении азота в дозе 30 кг/га на фоне $P_{60}K_{90}Zn_{2.0}B_{1.0}$. Внесение в почву В и Zn способствовало стабилизации содержания длинного льноволокна в тресте на уровне 16.0-17.4% и ослабляло отрицательное влияние возрастающих доз азота на данный показатель. Наилучшее качество чесаного льноволокна (с относительной разрывной нагрузкой пряжи 13.1-13.3 гс/текс) формировалось при применении фосфорно-калийных удобрений и при их сочетании с В и Zn. Внесение возрастающих доз азота снижало данный показатель.

Изучение доз и способов ранневесенней подкормки озимой пшеницы на черноземе обыкновенном

А.Ф. Донцов, А.Н. Есаулко, М.С. Сигида, Д.А. Шевченко, Агротехнический вестник, №6, 2012

Изложены результаты 3-летних (2008-2011 гг.) полевых опытов, проведенных на черноземе обыкновенном в засушливой зоне Ставропольского края. Изучались дозы и способы проведения ранневесенней подкормки озимой пшеницы аммиачной селитрой. Установлено, что эффективность азотной подкормки в большой степени предопределяется погодными условиями, чем дозой и способом внесения удобрений.

На естественном агрохимическом фоне средняя продуктивность сорта Нота составила 3.91 т/га, а сорта Есаул – 3.75 т/га. Внесение аммиачной селитры в дозах 35, 52.5 и 70 кг д.в./га повышало урожайность пшеницы на 0.56, 0.67 и 0.76 т/га соответственно (в среднем для двух сортов). Вне зависимости от сорта и способа внесения азотных подкормок наибольшая прибавка урожайности наблюдалась в оптимальном по погодным условиям 2010-2011 с.-х. году.

Способы внесения удобрений не оказали существенного влияния на урожайность изученных сортов озимой пшеницы, но по экономической эффективности поверхностный способ внесения аммиачной селитры имел неоспоримое преимущество перед прикорневым.

Влияние длительного применения удобрения на физико-химические и агрохимические свойства почвы, урожайность и качество сои

А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко, Ю.А. Исупова, Плодородие, №1, 2013

Стационарный полевой опыт по изучению эффективности применения минеральных удобрений и их влиянию на показатели почвенного плодородия проводится на черноземе выщелоченном легкоголистом в Краснодарском крае. Содержание подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) в контрольном варианте в 2000 г. составило соответственно 82.8 мг P_2O_5 /кг почвы (средняя обеспеченность) и 132.1 мг K_2O /кг почвы (высокая обеспеченность). За время проведения опыта соя возделывалась 2 раза (2000 г. и 2010 г.). Схема опыта включает 16 вариантов с возрастающими дозами НРК под все культуры севооборота. Под сою вносились следующие дозы удобрений: $N_{20}P_{40}K_{20}$, $N_{40}P_{80}K_{40}$ и $N_{60}P_{120}K_{60}$. Согласно полученным результатам, внесение двойной дозы удобрений под сою ($N_{40}P_{80}K_{40}$) было оптимальным и способствовало повышению урожайности в среднем на 43%. Максимальное накопление белка в зерне получено в вариантах $N_{40}P_{80}K_{40}$ и $N_{60}P_{120}K_{60}$ – в среднем 38.5 и 39.0% соответственно.

Отмечено, что минеральная система удобрения

полевых культур не способствует сохранению содержания гумуса в почве.

Режим минерального питания сахарной свеклы в зависимости от глубины основной обработки и уровня увлажнения чернозема южного

И.В. Сатункин, А.И. Гуляев, Плодородие, №1, 2013

В полевых опытах на черноземе южном тяжело-суглинистом (2005-2009 гг., г. Оренбург) проанализировано содержание нитратного азота, а также подвижных форм фосфора и калия (по Мачигину) в почве в зависимости от режимов орошения (60-65, 70-75 и 80-85% НВ), глубины основной обработки почвы (17-20, 22-25 и 27-30 см) и применения минеральных удобрений (контроль и $N_{170}P_{140}K_{290}$). Полив проводился дождевателем шланговым. Максимальная урожайность корнеплодов (86.1 т/га в среднем за годы исследований) была получена в удобренном варианте опытов при глубине основной обработки почвы 27-30 см и поддержании предположительной влажности почвы в диапазоне 80-85% НВ.

Эффективность применения микроэлементов в формировании продуктивности риса

С.В. Кизинек, А.Х. Шеуджен, А.Н. Бурунов, Агротехнический вестник, №4, 2012

Представлены результаты изучения некорневых подкормок риса жидким комплексным микроудобрением в Краснодарском крае. Удобрение содержит растворенные в воде N, P, K, Mg, Mn, Mo, Cr, B и Se в виде солей, а также Cu, Zn, Ni, Co и Fe в виде хелатов. Полевой опыт, проведенный на лугово-черноземной почве, показал, что при применении данного удобрения на фоне внесения $N_{120}P_{90}K_{60}$ прибавка урожайности зерна составляет 0.45-0.57 т/га (7-9%) за счет увеличения длины метелки, массы 1000 зерен и снижения пустозерности.

Формирование урожая и качество клубней картофеля в зависимости от уровня минерального питания

А.В. Шитикова, А.С. Черных, Плодородие, №2, 2013

В полевых опытах на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (2011-2012 гг., г. Москва) изучалась подкормка картофеля азотными удобрениями в фазе полных всходов. Карбамид, кальциевая селитра и сульфат аммония вносились в следующих дозах: 45, 60 и 90 кг д.в./га. Под действием подкормок сульфатом аммония наблюдалось ухудшение условий почвенного и воздушного питания и ослабление ассимиляционной деятельности растений, что привело к снижению урожайности. Максимальная урожайность картофеля (в среднем 22.1 т/га) получена

в варианте с подкормкой карбамидом в дозе 45 кг д.в./га. Повышение доз азота (карбамид, кальциевая селитра) было нецелесообразным.

Превышение предельно допустимой концентрации нитратов в клубнях картофеля отмечено в вариантах с подкормкой карбамидом (и сульфатом аммония) в максимальной дозе, а также при использовании для подкормки кальциевой селитры.

Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства чернозема южного и продуктивность культур зернопарового севооборота

М.П. Чуб, В.В. Пронько, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова, Н.И. Никонорова, Проблемы агрохимии и экологии, №2, 2013

В условиях длительного стационарного опыта, заложенного в 1968-1970 гг. на черноземе южном тяжелосуглинистом Саратовского Правобережья, изучалось влияние азотных и фосфорных удобрений, а также соломы на содержание нитратного азота и подвижного фосфора в почве, ее биологическую активность, баланс элементов питания и продуктивность зернопарового севооборота (пар черный – озимая пшеница – яровая пшеница – просо – ячмень – овес).

С учетом урожайности зерновых культур, окупаемости 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожая и уровня рентабельности в 6-й ротации севооборота наиболее эффективным было внесение $N_{190}P_{40}$ в сумме за ротацию или $N_{31,7}P_{6,7}$ на 1 га севооборотной площади. Среднегодовая прибавка урожайности при этом составила 0,82 т з.е./га, а оплата 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожая зерна – 21,4 кг з.е.

В полевом опыте наблюдается резко отрицательный среднегодовой баланс калия: -37 кг K_2O /га в контроле и от -48 до -66 кг K_2O /га по остальным вариантам опыта (6-я ротация).

Генотипическая специфичность минерального питания гибридов *Zea mays* в зависимости от агротехнических приемов

В.Н. Багринцева, Проблемы агрохимии и экологии, №2, 2013

Обобщены результаты полевых опытов, которые проводились в 2002-2011 гг. на черноземах обыкновенных карбонатных в Ставропольском крае. Показано, что при применении полного минерального удобрения прибавка урожая зерна у ряда гибридов кукурузы достигает 25% (при возделывании по озимой пшенице). Согласно исследованиям, для зерновой кукурузы в Ставропольском крае озимая пшеница – лучший предшественник по сравнению с яровым ячменем. Эффективность применения удобрений также была значительно выше при выращивании кукурузы после озимой пшеницы.

Отмечено, что в зоне неустойчивого увлажнения при замене отвальной обработки почвы безотвальной и поверхностной урожайность зерна снижалась, особенно у гибридов кукурузы с более продолжительным периодом вегетации.

Согласно сделанным выводам, различия между генотипами по реакции на предшественники, способы обработки почвы, а также на применение минеральных удобрений требуют изучения до внедрения новых гибридов кукурузы в производство.

Действие состава удобрения и доз азота при систематическом применении в севообороте и на монокультуре пшеницы

В.И. Волынкин, О.В. Волынкина, Плодородие, №2, 2013

Рассматриваются результаты многолетнего полевого опыта, заложенного в 1971 г. на черноземе выщелоченном в Курганской области. Исходное содержание подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) было соответственно очень низким (38-40 P_2O_5 /кг почвы) и очень высоким (200-250 мг K_2O /кг почвы). Согласно сделанным выводам, оптимальная доза азота для пшеницы составляет 40-50 кг/га, для кукурузы – 70-80 кг/га, а оптимальная доза фосфора – 20 кг P_2O_5 /га. Отмечается, что последствие фосфорно-калийных удобрений, вносившихся систематически в течение 25-ти лет в среднегодовой дозе P40K40, проявлялось в течение последующих 17-ти лет.

Действие удобрений на окультуривание подпахотного слоя дерново-подзолистой суглинистой почвы и его влияние на продуктивность озимой ржи

А.С. Башков, Т.Ю. Бортник, М.Н. Загребина, А.Ю. Карпова, Плодородие, №2, 2013

Приведены результаты многолетнего полевого опыта, заложенного в 1979 г. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в Удмуртской Республике. Севооборот: занятый пар – озимая рожь – пропашные культуры – ячмень. В опыте изучается известкование, применение навоза и минеральных удобрений, которые вносятся дифференцированно под все культуры севооборота (в варианте N1P1K1 средняя суммарная доза удобрений составляет 105 кг д.в./га севооборотной площади).

Согласно полученным результатам (VII и VIII ротации севооборота), органоминеральная система применения удобрений на фоне известкования способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур на 150-161% по сравнению с контролем. Отмечается, что данная система земледелия ведет к окультуриванию как пахотного, так и подпахотного горизонтов почвы. Сделано предположение, что растения озимой ржи в засушливых условиях 2010 г. активно поглощали воду и элементы

питания из подпахотного слоя. Таким образом, варианты, где систематически совместно вносили известь, навоз и минеральные удобрения, имели преимущество в связи с окультуренностью не только пахотного, но и подпахотного горизонта почвы.

Вегетационно-полевой опыт, проведенный в 2009-2010 гг., показал, что в зависимости от степени окультуренности подпахотного горизонта урожайность зерна ржи повышается на 19-37%.

Взаимодействие азотного и фосфорного удобрений в посевах ячменя на серой лесной почве Ополья

В.И. Никитишен, В.И. Личко, Агрехимия, №1, 2013

Обобщены данные, которые были получены за 2 ротации 9-польного севооборота в стационарных полевых опытах, проведенных на серых лесных почвах ополей Центральной России. Показано, что эффективность применения азотных и фосфорных удобрений под ячмень в значительной степени определяется взаимодействием между азотом и фосфо-

ром. Данное взаимодействие проявлялось сильнее при выращивании ячменя с подсевом клевера в условиях умеренного дефицита влаги и крайне низкого исходного содержания подвижных фосфатов в почве. Чистые посевы ячменя в аналогичных условиях не реагировали на внесение фосфора в почву и отзывались на внесение азота независимо от обеспеченности почвы фосфором. При выращивании ячменя в чистом посеве на почве с более высоким содержанием подвижных фосфатов в условиях достаточного увлажнения отмечено заметное преимущество азотного удобрения. Сильный дефицит влаги в сочетании с очень низким фосфатным уровнем почвы полностью ограничивали действие азотного удобрения в чистых и совместных с клевером посевах ячменя и обостряли его потребность в фосфоре.

Отзывчивость чистых посевов ячменя на азотное удобрение была примерно в 2 раза выше, чем ячменя, возделываемого с подсевом клевера. Предположительно, это связано с тем, что растения ячменя, произрастающие совместно с клевером, используют часть симбиотически связанного азота за счет корневых выделений клевера.

Обзор научных публикаций

BETTER CROPS with plant food, № 4 2012

Ежеквартальный журнал

Международного института питания растений

(онлайн в свободном доступе <http://www.ipni.net/bettercrops>)

Влияние форм и способов внесения азотных удобрений на эмиссию закиси азота почвами при возделывании кукурузы в условиях орошения в штате Колорадо

А.Д. Халворсон, С.Дж. Дель Гроссо

Исследования в штате Колорадо показывают, что при возделывании кукурузы в условиях орошения эмиссия N_2O почвой за вегетационный сезон зависит от формы азотного удобрения. Применение азотных удобрений пролонгированного действия с контролируемым высвобождением азота и азотных удобрений с ингибитором нитрификации и ингибитором уреазы при нулевой и полосовой обработке почвы под кукурузу снижает эмиссию N_2O по сравнению с традиционно применяемым карбамидом и растворами КАС. Данное снижение достигает 66% и 43% соответственно. Добавление ингибитора уреазы и ингибитора нитрификации в карбамид и растворы КАС приводило к значительному снижению эмиссии N_2O . Аналогичным образом действовал и карбамид в полимерной оболочке. При поверхностном разбросном внесении изученных форм азота эмиссия N_2O

почвой была ниже по сравнению с поверхностным ленточным внесением. С помощью таких составляющих агротехнологий, как формы и способы внесения азотных удобрений, можно разработать эффективные альтернативные приемы снижения эмиссии N_2O в атмосферу в полусасушливых регионах.

Влияние минимальной обработки почвы и применения минеральных удобрений на продуктивность кукурузы и сои в Кении

Дж. Кихара и С. Нджороге

В странах Африки южнее Сахары внедрение технологий ресурсосберегающего земледелия в мелких фермерских хозяйствах, выращивающих кукурузу, идет с переменным успехом в основном из-за снижения урожайности сельскохозяйственных культур в первые годы после перехода от традиционной системы обработки почвы к ресурсосберегающей. Результаты данного исследования подтверждают снижение урожайности кукурузы в первые годы при переходе на ресурсосберегающие технологии обработки почвы и свидетельствуют о том, что, по меньшей мере, через