

подвижного калия за ротацию севооборота практически не изменилось, при отмечавшейся тенденции к снижению на 1-12 мг/кг почвы.

Таким образом, при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с очень высоким содержанием фосфатов и высоким – калия наиболее эффективным является применение среднегодовых доз $N_{96-126}P_{19}K_{41}$ в комплексе с микроудобрениями на фоне внесения соломистого навоза. Такие системы удобрения обеспечивают получение продуктивности плодосменного севооборота на уровне 9,2-9,5 т к. ед./га с окупаемостью 1 кг минеральных удобрений 15 к. ед. Признаки деградации фосфатно-калийного состояния почвы наблюдались в вариантах без внесения соответствующих минеральных удобрений и при применении за ротацию севооборота $P_{95}K_{220}$. Существенных изменений в гумусном и кислотно-основном состоянии почвы за ротацию пятипольного севооборота не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013 – 2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича: Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 275 с.
2. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 3-е изд., доп. и перераб. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 692 с.
3. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Белорус. Наука, 2007. – 390 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Селянинов, Г. Т. Принципы агроклиматического районирования СССР / Г. Т. Селянинов // Вопросы агроклиматического районирования СССР / САСХНИЛ; под ред. Ф. Ф. Давитая, А. Н. Шульгина. – М., Изд-во м-ва сел. хоз-ва СССР, 1958. – С. 7-13.

УДК 631.81

ИННОВАЦИОННЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МОДУЛЬНЫЙ АГРЕГАТ «ТУМАН...» ООО «ПЕГАС-АГРО» (Г. САМАРА, РОССИЯ) ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Милюткин В. А.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»
г. Самара, Российская Федерация

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты исследований ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ» эффективности инновационных азотно-серосодержащих удобрений в жидком и твердом видах ПАО «Куйбышев.Азот» с внесением по различным технологиям, также инновационным российским многофункциональным модульным комплексом «Туман» фирмы ООО «Пегас-Агро», показывающие*

значительные возможности и резервы для увеличения производства сельхозпродукции за счет интенсивного земледелия, оптимизации технологий с применением более эффективных удобрений и технических средств, отечественных районированных семян по общей программе опережающего импортозамещения.

Summary. The article discusses the results of research conducted by the Samara State Agrarian University on the effectiveness of innovative nitrogen-sulfur-containing fertilizers in liquid and solid forms produced by PJSC KuybyshevAzot, which are applied using various technologies. The article also highlights the innovative Russian multifunctional modular complex "Tuman" developed by Pega-Agro LLC, which demonstrates significant opportunities and reserves for increasing agricultural production through intensive farming, optimization of technologies using more effective fertilizers and technical equipment, and the use of domestic, regionally adapted seeds under the overall program of advanced import substitution.

Ключевые слова: сельхозкультуры, технологии, техника, инновации, удобрения, урожай, эффективность.

Key words: crops, technologies, equipment, innovations, fertilizers, yield, efficiency.

Значительный подъем агропромышленного комплекса Российской Федерации (РФ), в первую очередь полеводства, в последние годы и после длительного его реформирования с достойным выходом на международный экспортный рынок обусловлен коренной перестройкой основных составляющих сельскохозяйственного производства. Большое значение при этом уделялось внедрению инновационных более прогрессивных интенсивных технологий и соответственно инновационных технических средств и расходных материалов, в их числе посевному материалу, удобрениям, средствам защиты и т.д. На первом этапе при развитии международной глобализации и международной интеграции в России в большом количестве создавались совместные предприятия, объединения, холдинги с мировыми ведущими фирмами и прогресс стал очевидным. Однако изменившаяся в последние годы политика отдельных недружественных государств привела к большим проблемам с необходимостью экстренного решения своих, собственных технологических составляющих. Необходимо было проводить, причем экстренно, импортозамещение. При этом желательно было осуществлять импортозамещение с опережающим развитием. Для чего отечественные наука и производство, используя свой собственный значительный опыт и приобретенные знания от совместных работ с фирмами дружественных стран, положительно решают поставленные задачи, а по некоторым позициям мы значительно превосходим зарубежные аналоги. Известно, что для получения высокой урожайности растениеводческой продукции с хорошим качеством, необходимо внесение удобрений и обработка посевов от вредителей и болезней, что является основной эффективного производства [1]. Самарская область по развитию региональных науки и производства, в том числе и

для аграрного комплекса, занимает в России одну из ведущих позиций. При этом проблемы аграрного комплекса активно и эффективно решает Самарский государственный аграрный университет – Самарский ГАУ совместно с сельхоз-машиностроительной фирмой ООО «Пегас-Агро» [2-3], создающей инновационные агрохимические комплексы «Туман», и заводом ПАО «КуйбышевАзот», производящим азотные удобрения [4-12]. В соответствии с отечественными и зарубежными научными рекомендациями, исследованиями Самарского ГАУ и производственными результатами аграриев большие востребованность и распространение в Российской Федерации получают инновационный [2, 11] многофункциональный агрохимический комплекс «Туман» ООО «Пегас-Агро», не имеющий аналогов в мире, то есть полностью отвечающий концепции отечественного импортозамещения с опережающим развитием для сельхозмашин при внесении всех видов химических средств – средств защиты, удобрений, в том числе инновационных, азотных минеральных удобрений ПАО «КуйбышевАзот» [4, 9, 11].



0 – шасси комплекса; 1 – штанговый опрыскиватель; 2 – разбрасыватель; 3 – мульти-инжектор; 4 – вентиляторный опрыскиватель

Рисунок 1 – Многофункциональный модульный комплекс «Туман»

Самарский ГАУ в течение 2018 года и до настоящего времени ежегодно поводит исследования по оценке эффективности внесения минеральных удобрений жидких и твердых азотных и азото-серосодержащих на основных сельскохозяйственных культурах: пшеница (озимая, яровая), подсолнечник, кукуруза, соя, овощи (картофель, лук репчатый и др.). Результаты исследований показывают значительное повышение урожайности и качества сельхозпродукции от исследуемых удобрений при их внесении комплексом «Туман», соответственно различными модулями (табл.1) [2-13]. В частности, твердые удобрения: сульфат-нитрат аммония (N-26 %, S-13 % с нитратным-18 % и аммонийным-8 % азотом) и карбамид+S (N-33-40 %, S-4-12 % с амидным азотом) и жидкие: КАС+S (N-32 %, S-3,6 %) с пролонгирующим действием за счет трех форм азота (нитратного- NO_3 -8 %, аммонийного – NH_4 -8 %, амидного – NH_2 -16 %) на основе классического-КАС-32 (N-32 %) вносились многофункциональным модульным комплексом «Туман-2» (рисунок 1): разбрасывателем – твердые удобрения (2) и опрыскивателем (1) – жидкие. Жидкие удобрения вносились по различным технологиям: поверхностно опрыскивателями с крупнокапельными форсунками и шлангами удлинителями (1), а также, в связи с повышенной эффективностью и возможностью создания баковых смесей на основе КАС-32, внутрипочвенно-инъекционно, отечественным ликвилайзером, так называемым мульти-инжектором «Туман...» (3) (рисунок 1).

Исследования по внесению и подкормке пшеницы яровой твердой – сорт «Безенчукская крепость», кукурузы – гибрид «Белардо» и подсолнечника – гибрид «Фортини» – проводились на полях Самарского ГАУ с нормой внесения аммиачной селитры (контроль), КАС+S, сульфат-нитрат аммония, карбамид, карбамид+S соответственно 90, 100, 200 кг/га в действующем веществе – дробно, в разные фазы развития растений. На подсолнечнике и кукурузе жидкие удобрения КАС вносились мульти-инжектором «Туман» в фазу 5-9 настоящих листьев без их повреждения. Результаты исследований Самарского ГАУ с целью повышения эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур при применении основных составляющих технологий, производимых в Самарской области, позволяют рекомендовать сельхозпроизводителям зоны Поволжья и других регионов с аналогичными почвенно-климатическими условиями, особенно по влагообеспеченности, эффективные агрохимические приемы, удобрения и технику. При выборе технологии внесения и технических средств между опрыскивателем и мульти-инжектором, жидкими и твердыми минеральными удобрениями выявлены практически равноценные результаты при равных нормах по азоту – N в д.в. – действующем веществе при повышенной влажности – как мульти-инжектор, так и опрыскиватель, как твердые удобрения, так и жидкие. Применение

удобрений с серой способствует повышению урожайности и качества продукции на 7-34 % (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние инновационных азото-серосодержащих удобрений на повышение урожайности пшеницы, подсолнечника и кукурузы

Сельхоз. культура	Позиция по эффективности	Удобрение, урожайность, ц/га	Превышение урожайности над контролем, %
Яровая пшеница, твердая	1	КАС+S: 35,2	13
	2	сульфат-нитрат: 34,4	10
	3	карбамид+s: 33,5	7
	контроль	аммиачная селитра: 31,2	-
Подсолнечник	1	карбамид+s: 30,3	34
	2	сульфат-нитрат: 29,2	31
	3	КАС+S: 28,1	24
	контроль	аммиачная селитра: 22,6	-
Кукуруза	1	карбамид+s: 70,0	32
	2	сульфат-нитрат: 67,5	27
	3	КАС+S: 66,1	25
	контроль	аммиачная селитра: 52,9	-

В исследованиях Самарского ГАУ в среднем за три года при применении инновационных азотных серосодержащих удобрений ПАО «Куйбышев Азот» комплексом «Туман» ООО «Пегас-Агро» с соответствующими модулями для твердых и жидких удобрений наивысшую (прибавку) урожайность по сравнению с контролем – аммиачная селитра – обеспечило удобрение: на пшенице – жидкое КАС+S (13 %), на подсолнечнике – твердые-карбамид+S (34 %); на кукурузе – твердые-карбамид+S-(32 %). Причем в засушливые годы, в частности 2021 год, исследования показали, что жидкие удобрения КАС+S более эффективны по сравнению с твердыми (аммиачная селитра, карбамид, сульфат-нитрат аммония).

Анализируя технико-технологический уровень многофункционального комплекса «Туман» [2], в частности с модулем-опрыскиватель (рисунок 2а), который можно заменить на любой другой за 5-8 часов, следует признать эксклюзивность модульного построения агрегатов для различных видов минеральных удобрений в зависимости от технологических требований к возделыванию различных сельскохозяйственных культур при достаточно высокой надежности агрегата, его предпродажной подготовке и своевременного сервисного обслуживания. Также комплекс «Туман» полностью соответствует существующим требованиям к конструктивно-технологическим инновационным агрохимическим агрегатам: системе автоматического управления с соблюдением стыков междурядий широкозахватного опрыскивателя (рисунок 2а, б), при внесении химпрепаратов и жидких удобрений, причем дифференцированно поверхностно

— опрыскивателем и внутривпочвенно — мульти-инжектором как днем, так и ночью (рисунок 2в) и т.д.



а)



б)



в)

Рисунок 2 – Многофункциональный агрохимический комплекс «Туман-3»: а) опрыскиватель; б) система автоматического управления; в) обработка опытных посевов гербицидами ночью

Таким образом, проведенные ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ» исследования эффективности инновационных азото-серосодержащих удобрений в жидком и твердом видах ПАО «КуйбышевАзот» с внесением по различным технологиям, также инновационным российским многофункциональным, агрохимическим, модульным комплексом «Туман» фирмы

ООО «Пега-Агро», показывают значительные возможности и резервы для увеличения производства сельхозпродукции за счет интенсивного земледелия, а не за счет экстенсивного расширения посевов, оптимизации технологий с применением инновационных удобрений и технических средств при обязательном решении проблемы обеспечения АПК отечественными семенами по общей программе опережающего импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аканова, Н. И. Эффективные агрохимические средства повышения рентабельности растениеводства / Н. И. Аканова, М. М. Визирская // Плодородие. – 2019. – № 2 (107). – С. 57-60.
2. Исследования инновационных технологий, техники и жидких минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси при возделывании сельхозкультур / В. А. Милюткин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4 (96). – С. 104-111.
3. Комплексное обеспечение инновационных технологий производства сельскохозяйственных культур с применением жидких азотных удобрений КАС / В. А. Милюткин [и др.] // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 108. – С. 19-31.
4. Милюткин, В. А. Эффективность жидких и твердых минеральных удобрений при поверхностном и инъекторном внесении при разной влагообеспеченности (с применением агрегатов «Туман» ООО «Пегас-Агро») / В. А. Милюткин // В сборнике: Актуальные проблемы развития научных исследований и инноваций в сельскохозяйственном производстве. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых ученых. Белгород, – 2023. – С. 78-83.
5. Милюткин, В. А. Эффективная техника и технология для возделывания высоколиквидных культур: подсолнечник, кукуруза с применением жидких удобрений-КАС / В. А. Милюткин // В сборнике: Современные технологии защиты и выращивания сельскохозяйственных культур. Сборник статей I Национальной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. Саратов, – 2023. – С. 168-174.
6. Милюткин, В. А. Многофункциональный модульный комплекс «Туман» АО «Пегас-Агро» (г. Самара)-импортозамещение техники для агрохимических работ в АПК России / В. А. Милюткин // В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 105-летию Горского ГАУ. Владикавказ, – 2023. – С. 301-305.
7. Милюткин, В. А. Исследование эффективности инновационной технологии ярусного внесения жидких минеральных удобрений КАС внутрипочвенно и поверхностно по вегетирующей части-листьям сельхоз-культур / В. А. Милюткин, Н. Г. Длужевский, А. В. Попов // В сборнике: Агробиотехнология-2021. Сборник статей международной научной конференции. Москва, – 2021. – С. 996-1001.
8. Технично-технологическое обеспечение эффективного внесения на пропашных культурах жидких азотных и азото-серовосодержащих удобрений на базе КАС-32 / В. А. Милюткин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 149-152.
9. Исследование эффективности жидких азотных и азото-серовосодержащих минеральных удобрений на урожайность и качество подсолнечника в засушливых условиях Приволжского федерального округа / В. А. Милюткин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 3. – С. 73-77.
10. Жидкие азотные и азото-серовосодержащие удобрения на базе КАС-эффективная альтернатива твердым минеральным удобрениям / В. А. Милюткин [и др.] // В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы международной научной конференции. Красноярск, – 2020. – С. 71-74.

11. Милюткин, В. А. Импортозамещение за счет регионального сельхозма-шиностроения по примеру агрохимического комплекса «Туман» ООО «Пегас-Агро» (г. Самара, РФ) / В. А. Милюткин, А. С. Овчинников // В сборнике: Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию победы в Сталинградской битве. – Волгоград, 2023. – С. 423-428.
12. Милюткин, В. А. Технологические преимущества самоходного агрохимического комплекса «Туман» по сравнению с машинно-тракторным агрегатом / В. А. Милюткин // В сборнике: проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. материалы международной научно-технической конференции имени В. В. Михайлова. Саратов, – 2025. – С. 218-224.

УДК 631.812.2

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОСНОВНЫХ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО АГРОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ТУМАН»

Милюткин В. А.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»
г. Кинель, Российская Федерация

***Аннотация.** В статье рассматриваются технологические исследования ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ» по совершенствованию возделывания пшеницы яровой, подсолнечника, кукурузы с повышением урожайности зерна за счет жидких азотных и азото-серосодержащих удобрений КАС-32 и КАС+S производства ПАО «КуйбышевАзот», вносимых инновационным многофункциональным модульным комплексом «Туман» производства ООО «Пегас-Агро» (г. Самара, Россия): штанговым опрыскивателем и мульти-инжектором.*

***Summary.** The article discusses technological research conducted by the Samara State Agrarian University to improve the cultivation of spring wheat, sunflower, and corn, increasing grain yields through the use of liquid nitrogen and nitrogen-sulfur fertilizers such as KAS-32 and KAS+S produced by KuybyshevAzot PJSC, which are applied using the innovative multifunctional modular complex "Tuman" produced by Pegas-Agro LLC (Samara, Russia): a boom sprayer and a multi-injector.*

***Ключевые слова:** сельхозкультур, технологии, инновации, удобрения, техника, внесение, урожайность, повышение.*

***Key words:** agricultural crops, technologies, innovations, fertilizers, equipment, application, yield, increase.*

При разнообразии выпускаемых минеральных удобрений в России [1-3] ПАО «КуйбышевАзот» наряду с азотными производит инновационные [14] азото-серосодержащие: жидкие – КАС+S и гранулированные – сульфат-нитрат аммония, карбамид+S. Внесение жидких удобрений в России увеличилось на 40 % за последние пять лет, в Самарской области