

ПРИМЕНЕНИЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

¹Е.В. Просянников, д.с.-х.н., ¹Г.П. Малявко, д.с.-х.н., ²И.И. Мешков, к.с.-х.н.,
¹В.В. Осмоловский, к.с.-х.н., ¹М.М. Кабанов, к.с.-х.н., ¹А.В. Волков, к.с.-х.н.
¹Брянский государственный аграрный университет, e-mail: p_e_v_32@mail.ru
²ООО «ССП «Женьшень», e-mail: unjenshn@online.debryansk.ru

Обсуждаются перспективы применения супрамолекулярных веществ в растениеводстве. Отмечено, что для их образования целесообразно использовать органические гуминовые вещества и глинистые мелкодисперсные минералы (цеолиты, смектиты), которые способны самоорганизовываться с использованием различных видов связи. Их взаимодействия приводят к формированию организованных супрамолекулярных ансамблей, позволяющих связывать большое количество различных молекул и ионов. В полевых опытах установлено, что использование таких веществ в определенных дозировках дает существенный положительный эффект при возделывании целого ряда культур по обычной, интенсивной и биологической технологии, а также при выращивании женьшеня.

Ключевые слова: супрамолекулярные вещества, гуминовые соединения, глинистые минералы, положительный эффект в растениеводстве.

APPLICATION OF SUPRAMOLECULAR SUBSTANCES FOR CROP CULTIVATION

¹Dr. Sci. E.V. Prosyannikov, ¹Dr. Sci. G.P. Malyavko, ²PhD. I.I. Meshkov,
¹PhD. V.V. Osmolovsky, ¹PhD. M.M. Kabanov, ¹PhD. A.V. Volkov
¹Bryansk State Agrarian University, e-mail: p_e_v_32@mail.ru
²Ginseng Ltd, e-mail: unjenshn@online.debryansk.ru

Application prospects of supramolecular substances in plant growing are discussed. It is noted that for their education it is expedient to use organic humic substances and clay fine minerals (zeolites, smektita) which are capable to self-organize with use of different types of communication. Their interactions lead to formation of the ensembles organized the supramolecular allowing to connect a large number of various molecules and ions. In field experiments it is established that use such supramolecular substances in the established dosages gives an essential positive effect at cultivation of a number of cultures on usual, intensive and biological technology, and also at cultivation of a ginseng.

Keywords: supramolecular substances, humic substances, clay minerals, positive effect in plant growing.

Супрамолекулярная химия – перспективное научное направление, возникшее на грани коллоидной и органической химии (Ч.Дж. Педерсен, Д.Дж. Крам, Ж.-М. Лен; Нобелевская премия 1987 г.). Эта область науки изучает молекулы, образованные по принципу «хозяин – гость», в частности комплексы гумусовых веществ и других «контейнерных молекул» с ионами и органическими молекулами. Одну из главных особенностей супрамолекулярных систем составляет способность к самоорганизации и самосборке – процессам, за счет которых существует и функционирует живая природа. Супрамолекулярные гели с низкой концентрацией привлекают повышенное внимание в связи с перспективами множества применений, включая транспортировку и контролируемое высвобождение биологически активных веществ в растениеводстве. В водных растворах супрамолекулярные

наноразмерные системы даже в очень низкой концентрации, вплоть до десяти в минус 18-й степени моль на литр, оказываются биологически активными. Насыщаясь различными веществами, они могут проявлять каталитические свойства и наоборот [1].

В растениеводстве для гелеобразования целесообразно использовать органические гуминовые вещества и глинистые мелкодисперсные минералы (цеолиты, смектиты), способные самоорганизовываться с использованием различных видов связи. Эти взаимодействия могут приводить к формированию организованных супрамолекулярных ансамблей, позволяющих связывать при соответствующих условиях большое количество различных молекул и ионов.

Объекты изучения: 1) гуминовые соединения в твердом состоянии – копролит (биогумус), произведенный из навоза КРС на учебно-опытной вер-

миферме Брянского ГАУ; 2) гуминовые соединения в коллоидном растворе – препарат Гумистим, полученный из копролита в ООО «ССП «Женьшень»; 3) трепел цеолитовый (ТЦ), добытый в Фокинском месторождении (Брянская область); 4) трепел смектитовый (ТС), предоставленный ЗАО «АИП-Фосфаты» (Брянская область).

Минеральный состав ТЦ: тридимит и кристобалит – 20-60%; монтмориллонит – 20-25%; клиноптилолит (цеолит) – 10-30%; кварц – 5-15%; кальцит – следы – 30%; гидрослюда – следы – 5%. Химический состав: SiO_2 – 48-82%; Al_2O_3 – 6-8%; CaO – 1-10%; Fe_2O_3 – 2-3%; MgO – 0,7-0,9%; K_2O – 1-1,1%; P_2O_5 – 0,1-0,5%; Na_2O ~ 0,1%; SO_3 ~ 0,1 (данные ФГУП «Брянскгеология»).

Минеральный состав ТС: смектит (монтмориллонит) – 47-49%, кремнистые опал-кристобалит-тридимитовые фазы (ОКТ-фазы) – 26-42%, кварц – 12-18%, слюда – 4-8%, полевые шпаты – 0,5-1,5%, цеолит – следы. Химический состав: SiO_2 – 77,82%; TiO_2 – 0,47; Al_2O_3 – 9,22%; CaO – 1,48%; Fe_2O_3 – 3,23%; MnO – 0,01; MgO – 0,97%; K_2O – 1,32%; P_2O_5 – 0,32%; Na_2O – 0,14%; ППП – 4,89 (данные ЗАО «АИП-Фосфаты»).

Гумистим характеризуется следующими показателями: массовая доля гуминовых веществ не менее 0,3%; массовая доля сухих веществ не менее 0,89%; рН 9,0 (данные Центра химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский»).

Копролит вносили в почву при посадке или посеве культур. Гумистим использовали для опрыскивания вегетирующих растений. ТЦ и ТС размалывали до состояния муки. ТЦ заделывали в почву перед посевом сельскохозяйственной культуры. ТС использовали в качестве источника минеральных супрамолекулярных веществ и ионов Si, Al, Fe, Ca, K, Mg и др., которыми обогащали Гумистим. Также в Гумистим вводили и органические молекулы, полученные из корня женьшеня и других источников (ноу-хау), назовем всех их обобщенно биологически активными веществами (БАВ).

Исследования проводили в течение ряда лет в юго-западной части Нечерноземной зоны Российской Федерации в полевых опытах Брянского ГАУ на дерново-подзолистой и серой лесной суглинистых почвах с ранним картофелем, озимой пшеницей, ячменем, овсом, люпином, женьшенем, озимой рожью.

Внесение копролита под ранний картофель [2-4]. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве внесение копролита в лунки при посадке раннего картофеля в среднем за три года исследований существенно увеличивало урожайность клубней. Локальное внесение даже 2 т/га копролита обеспечивало такую же урожайность, как применение отдельно навоза и минеральных удобрений.

Доза 4 т/га была эффективна как в период с достаточным увлажнением, так и в засуху. Максимальный урожай клубней был получен от совместного внесения 4 т/га копролита с минеральными удобрениями, то есть при применении системы удобрений с поддерживающим балансом элементов питания. Внесение копролита не ухудшало качество клубней раннего картофеля по сравнению с обычными удобрениями. Локальное внесение копролита при возделывании раннего картофеля рентабельно.

Внесение копролита под озимую пшеницу [5]. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при посеве озимой пшеницы копролит вносили в рядки по схеме: 1) контроль (без удобрений); 2) копролит, 2 т/га; 3) копролит, 4 т/га; 4) копролит, 6 т/га; 5) NPK (расчетная доза на планируемую урожайность 40 ц/га); 6) навоз, 30 т/га; 7) копролит в дозе, эквивалентной дозе навоза по азоту. Во всех вариантах весной была предусмотрена подкормка азотными удобрениями из расчета 45 кг действующего вещества на гектар.

В начале осенней вегетации всходы растений на всех вариантах опыта развивались примерно одинаково. К концу этого периода стало заметно преимущество вариантов с применением минеральных удобрений и копролита в дозе 6 т/га. После выхода из зимовки наиболее сильно снежной плесенью были поражены растения в вариантах с NPK – гибель достигала 75%. В меньшей степени пострадали растения, где применяли копролит в дозе 6 т/га – площадь очагов не превышала 25% площади опытной делянки. Появление снежной плесени на других вариантах было спорадическим. В последующие периоды вегетации наблюдали усиление роста и развития растений при внесении копролита в дозах 4 и 6 т/га. В этих вариантах по сравнению с контролем увеличение длины соломины составляло соответственно 3 и 9, а колоса – 2 и 11%. Озерненность колоса возросла на 18,0 и 28,7%. Внесение копролита в рядки при посеве озимой пшеницы существенно повышало урожайность, массу 1000 зерен и выравненность зерна, хотя они были ниже, чем при внесении полного минерального удобрения NPK (табл. 1).

Внесение ТЦ в звене севооборота. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в учхозе Брянской ГСХА способом рендомизированных повторений в четырехкратной повторности был заложен полевой опыт в звене зернового севооборота со следующим чередованием культур: ячмень – овес – люпин на зерно – озимая пшеница. Схема опыта представлена в таблице 2.

Навоз КРС имел следующие показатели: влажность 70-72%; органическое вещество 15,4%; рН_{KCl} 6,7-7,1; общий азот 0,39-0,41%; фосфор 0,17-0,19%; калий 0,35-0,40%. Минеральные удобрения приме-

1. Влияние копролита на урожайность и качество зерна озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га		Масса 1000 зерен, г		Выравненность зерна, %	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
Контроль	36,6	-	39,07	-	83,28	-
Копролит, 2 т/га	40,6	4,0	40,59	1,52	85,61	2,33
Копролит, 4 т/га	42,2	5,6	40,73	1,66	86,18	2,90
Копролит, 6 т/га	45,0	8,4	41,16	2,09	86,59	3,31
NPK (расчетная доза)	51,4	14,8	42,33	3,26	89,61	6,33
Навоз, 30 т/га	38,1	1,5	40,57	1,50	84,19	0,91
Копролит в дозе, эквивалентной дозе навоза по азоту	39,9	3,3	40,36	1,29	84,25	0,97
НСР ₀₅	-	2,3	-	0,39	-	0,72

няли в виде смеси аммиачной селитры, суперфосфата простого и хлористого калия, приготовленной непосредственно перед внесением. Дозу минеральных удобрений рассчитывали под запланированный урожай зерна ячменя 30 ц/га.

ТЦ и удобрения вносили разбросным способом под ячмень – первую культуру звена севооборота. Во всех вариантах опыта, кроме пятого, в первый год исследований проводили подкормку аммиачной селитрой в фазу кущения в дозе 45 кг/га действующего вещества. В последующие годы аммиачную селитру вносили во всех вариантах в фазе кущения зерновых культур в той же дозе.

В годы, предшествующие опыту, органические удобрения не вносили и не возделывали пропашные культуры. Предшественником в опыте были однолетние травы. Культуры высевали рядовым способом с междурядьем 15 см. Агротехника возделывания была для Брянской области. Урожайности учитывали сплошным поделяночным методом путем обмолота, очистки и взвешивания урожая.

Внесение возрастающих доз (5, 10, 20 т/га) ТЦ способствовало снижению обменной и гидролитической кислотности, некоторому возрастанию сум-

мы обменных оснований и степени насыщенности почвы ими. Содержание гумуса не изменялось. Содержание подвижного фосфора и обменного калия возрастало соответственно на 4-11 и 14-23 мг/кг почвы по сравнению с контролем, но было ниже, чем в варианте N₈₀P₆₀K₆₀. Применение 10-20 т/га ТЦ больше повышало содержание подвижного фосфора и обменного калия, чем 20 т/га навоза (табл. 2).

В первый год исследований было установлено положительное влияние возрастающих доз ТЦ на урожайность. Все варианты, за исключением ТЦ в дозе 20 т/га, обеспечили значимое ее увеличение по сравнению с контролем. Применение 5-20 т/га ТЦ повышало урожайность ячменя на 0,51-2,55 ц/га. Внесения 20 т/га ТЦ достоверно снижало урожайность по сравнению с 5 и 10 т/га. Максимальный рост урожайности вызывало применение полного минерального удобрения. Изучаемые удобрения по прямому действию на урожайность ячменя в год внесения располагались в следующий убывающий ряд: N₈₀P₆₀K₆₀; ТЦ, 10 т/га; ТЦ, 5 т/га; навоз, 20 т/га; ТЦ, 20 т/га, контроль (табл. 3).

На второй год исследований наблюдали последнее действие удобрений на урожайность овса. Как и в

2. Свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (среднее за 3 года)

Вариант	Гумус, %	рН _{KCl}	S	N _r	ЕКО	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг-экв/100 г почвы				мг/кг почвы	
Контроль	1,0	4,9	2,7	2,3	5,0	54	117	101
ТЦ, 5 т/га	1,0	5,0	2,9	2,1	5,0	58	121	115
ТЦ, 10 т/га	1,0	5,1	2,9	1,9	4,8	61	126	119
ТЦ, 20 т/га	1,0	5,4	3,3	1,6	4,9	67	128	124
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	1,0	4,9	2,6	2,4	5,0	52	151	132
Навоз, 30 т/га	1,1	5,0	2,9	2,2	5,0	57	124	109

3. Влияние ТЦ на урожайность культур звена севооборота, ц/га

Вариант	Ячмень		Овес		Люпин		Озимая пшеница	
	среднее	прибавка к контролю	среднее	прибавка к контролю	среднее	прибавка к контролю	среднее	прибавка к контролю
Контроль	12,29	-	12,75	-	9,64	-	21,71	-
ТЦ, 5 т/га	13,74	1,45	15,38	2,63	10,57	0,93	21,83	0,12
ТЦ, 10 т/га	14,84	2,55	15,63	2,88	12,45	2,81	22,40	0,69
ТЦ, 20 т/га	12,80	0,51	17,00	4,25	12,86	3,22	23,21	1,50
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	24,10	11,81	16,94	4,19	10,90	1,26	21,83	0,12
Навоз, 20 т/га	14,10	1,81	15,69	2,94	10,51	0,87	21,79	0,08
НСР ₀₅	-	0,67	-	2,49	-	0,99	-	0,87

первый все изучаемые удобрения существенно увеличили урожайность, что свидетельствует об их последствии. Увеличение урожайности было пропорционально увеличению дозы ТЦ. Максимальную прибавку обеспечило внесение 20 т/га ТЦ и $N_{80}P_{60}K_{60}$. Использование 20 т/га навоза повышало урожайность овса на 23,1% по сравнению с контролем, но не отличалось от применения 5-20 т/га ТЦ и $N_{80}P_{60}K_{60}$. По урожайности овса варианты опыта расположились в следующий убывающий ряд: ТЦ, 20 т/га; $N_{80}P_{60}K_{60}$; навоз, 20 т/га; ТЦ, 10 т/га; ТЦ, 5 т/га; контроль.

В третий год исследований наблюдали последствие удобрений на урожайность зерна люпина. Существенное увеличение ее обеспечило внесение 10-20 т/га ТЦ и $N_{80}P_{60}K_{60}$. Дозы 10-20 т/га ТЦ повышали продуктивность люпина на 2,81-3,22 ц/га по отношению к контролю, в то время как $N_{80}P_{60}K_{60}$ – всего на 1,26 ц/га. Внесение 20 т/га навоза также несколько повышало урожайность по отношению к контролю и существенно не уступало 5 т/га ТЦ и $N_{80}P_{60}K_{60}$. На третий год после внесения удобрений по урожайности зерна люпина варианты опыта расположились в следующий убывающий ряд: ТЦ, 20 т/га; ТЦ, 10 т/га; $N_{80}P_{60}K_{60}$; ТЦ, 5 т/га; навоз, 20 т/га; контроль.

В четвертом году после внесения существенную прибавку урожайности озимой пшеницы обеспечило последствие только ТЦ, 20 т/га (табл. 3).

Внесение 5-20 т/га ТЦ повышало валовой сбор продукции в звене зернового севооборота за 4 года на 4,63-9,56 ц/га зерн. ед. или 7,98-16,47%. Максимальное увеличение продуктивности звена севооборота обеспечило применение полного минерального удобрения. Использование 20 т/га навоза уступало по эффективности внесению $N_{80}P_{60}K_{60}$ и 10-20 т/га ТЦ, но обеспечивало более высокую прибавку, чем внесение 5 т/га ТЦ. Применение 5-20 т/га ТЦ повышало продуктивность звена зернового севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Положительное действие ТЦ сказывалось на продуктивности как первой культуры звена севооборота (прямое действие), так и трех последующих (последствие). В звене зернового севооборота внесение 5-10 т/га ТЦ повышало производственные затраты, но было рентабельным, а 20 т/га – нерентабельным. Применение 5 т/га ТЦ по экономической эффективности значительно уступало $N_{80}P_{60}K_{60}$ и 20 т/га навоза.

Использование копролита при выращивании женьшеня [6]. В культуре при внесении высоких доз копролита женьшень развивается быстрее, чем в природе и образует мощный корень. Время выращивания биологически ценных товарных корней составляет 6-7 лет. Во всех вариантах опыта растения семилетнего возраста имели наибольшую длину побега от корневой шейки до первой мутовки и соцветия.

Наращивание вегетативной массы женьшеня

наиболее интенсивно происходило у пяти, шести и семилетних растений. У восьмилетних растений она уменьшалась на 1,9 г (контроль), на 6,2 г (100 т/га копролита), на 2,5 г (200 т/га копролита) и на 2,9 г (300 т/га копролита). Площадь листьев и содержание в них хлорофилла были наибольшими у семилетних растений. Между величиной прироста надземной вегетативной массой разновозрастных растений женьшеня, площадью листьев и массой корней существуют очень тесные корреляционные связи. У растений первого года вегетации коэффициент корреляции между этими показателями составил, соответственно, $r = 0,98$ и $r = 0,87$; второго года – $r = 0,98$ и $r = 0,98$; третьего года – $r = 0,99$ и $r = 0,92$; четвертого года – $r = 0,99$ и $r = 0,91$; пятого года – $r = 0,99$ и $r = 0,89$; шестого года – $r = 0,98$ и $r = 0,87$; седьмого года – $r = 0,99$ и $r = 0,91$ и восьмого года – $r = 0,97$ и $r = 0,93$.

Для эффективного выращивания женьшеня необходимо создавать почвосмеси, максимально приближенные к природным аналогам в ареале его распространения, что представлено в литературе [7-9]. При возделывании на дерново-подзолистой почве легкого гранулометрического состава следует использовать копролит как в качестве основного ингредиента при формировании почвенных смесей, так и для проведения питательных подкормок растений в период вегетации.

Локальное внесение копролита в рядки с семенами, способствовало увеличению их полевой всхожести и выживаемости растений женьшеня в 2,6-2,8 раз по сравнению с поверхностным его внесением после посева семян. Оптимальная доза копролита составила 200 т/га.

Возделывание женьшеня на основе копролита при строгом соблюдении агротехники и требований культуры к условиям окружающей среды обеспечивало получение экологически чистого лекарственного сырья. Содержание экстрактивных веществ в 5-летних корнях женьшеня, выращенных на основе биогумуса, составляло 58%, а на основе перегноя – 41%.

При использовании копролита в дозе 200 т/га получена наибольшая рентабельность производства – 136,2%. При внесении 300 т/га она составляла 135%. Внесение 3-летнего перегноя в дозе 200 т/га обеспечило рентабельность – 61,2%, а 300 т/га – 55,7%.

Некорневая обработка озимой ржи супрамолекулярными веществами [10-12]. Исследования проводили в стационарном полевом опыте Брянской ГСХА, расположенном на серой лесной почве с рН 5,2 и содержащей гумуса 4,1%, P_2O_5 – 182 и K_2O – 164 мг/кг почвы (по Кирсанову).

В опыте изучали как отдельные агроприемы, так и целостные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур. Посевы озимой ржи сорта Зубровка размещены в севообороте со следующим чередованием культур: картофель – викоовсяная смесь на зе-

4. Схема стационарного опыта с озимой рожью

Технология возделывания сельскохозяйственной культуры	Система удобрения	Удобрения перед посевом, кг/га д.в.	Весенняя подкормка азотом, кг/га д.в.	Средства защиты от		
				сорняков	вредителей	болезней
Биологическая	Без удобрений	Не вносили	Не проводили	Не применяли	Не применяли	Не применяли
Интенсивная	С удобрениями	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₄₅	Секатор Турбо, 0,05-0,10 л/га	Суми-альфа, 0,2 л/га	Фалькон, 0,6 л/га

лennyй корм – озимая пшеница – гречиха – озимая рожь. Схема опыта представлена в таблице 4.

Минеральные удобрения вносили перед посевом поперек предстоящего направления сева сеялкой СЗ-3,6 ниже глубины посева семян в форме азофоски (16:16:16). Весной при возобновлении вегетации озимую рожь подкармливали аммиачной селитрой (N₄₅). Посевная площадь делянок 220,0 м² (22,0 x 10,0 м). Повторность трехкратная.

На фоне обеих технологий возделывания сельскохозяйственных культур методом расщепленных делянок в трехкратной повторности был расположен опыт по изучению воздействия на растения озимой ржи некорневой обработки суспензиями Гумистима, ТС и БАВ. Общая площадь делянки на «Биологической технологии» составляла 36,6 м², учетная – 26,6 м², на «Интенсивной технологии» – соответственно 12 м² и 10,3 м². Внекорневую обработку осуществляли способом опрыскивания растений при наступлении фенологических фаз их развития кущение и выход в трубку по схеме: 1) без некорневой обработки; 2) Гумистим, 2 л/га; 3) Гумистим, 2 л/га + ТС, 10 г/л; 4) Гумистим, 2 л/га + ТС, 25 г/л; 5) Гумистим, 2 л/га + ТС, 50 г/л; 6) Гумистим, 2 л/га + ТС, 10 г/л + БАВ; 7) Гумистим, 2 л/га + ТС, 25 г/л + БАВ; 8) Гумистим, 2 л/га + ТС, 50 г/л + БАВ.

Проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений озимой ржи. Начало наступления фазы отмечали, когда в нее вступало 10% растений, а полное наступление фазы – 75% растений. На каждом варианте выделяли четыре площадки по 0,25 м², общая площадь которых составляла 1,0 м². Биометрический анализ структуры урожая проводили с постоянных площадок, общей площадью 1 м² по методике Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур в такой последова-

тельности: 1) растения с каждой учетной площадки выкапывали с корнями и объединяли в один сноп; 2) из каждого снопа в поле отбирали по 25 растений; 3) измеряли высоту растений по главному побегу и длину колоса; 4) подсчитывали количество колосков и зерен в колосе; 5) определяли массу зерна с колоса и массу 1000 зерен; 6) рассчитывали урожайность зерна с 1 га.

Установлено, что отдельные варианты внекорневой обработки растений озимой ржи в фазы кущения и начала выхода в трубку супрамолекулярными веществами эффективны на фоне обеих технологий возделывания, но не одинаковы.

При интенсивной технологии возделывания озимой ржи наиболее эффективными по сравнению с контролем и практически одинаковыми между собой были варианты 2, 4 и 5. Использование Гумистима и ТС позволяет дополнительно получить 8,4-9,9 ц/га зерна.

При биологической технологии возделывания озимой ржи достоверно эффективным по сравнению с контролем был только вариант 5. Использование этих супрамолекулярных веществ позволяет дополнительно получить 22,7 ц/га зерна. Обработка растений в остальных вариантах этими веществами не существенно влияла на урожайность зерна озимой ржи (табл. 5).

Интенсивность воздействия наиболее эффективных вариантов супрамолекулярных веществ на урожайность зерна озимой ржи при возделывании ее по биологической технологии более чем в три раза выше, чем при интенсивной технологии. Включение БАВ в состав супрамолекулярных смесей (Гумистим, 2 л/га + ТС, 10-50 г/л) не было достоверно эффективным при обеих технологиях возделывания озимой ржи (табл. 5).

5. Влияние некорневой обработки супрамолекулярными веществами на урожайность зерна озимой ржи при различных технологиях возделывания, г

Варианты	Интенсивная технология		Биологическая технология	
	среднее	± к контролю	среднее	± к контролю
Контроль	52,36	-	35,94	-
Гумистим, 2 л/га	62,21	+9,85	42,57	+6,63
Гумистим, 2 л/га + ТС, 10 г/л	54,77	+2,41	41,66	+5,72
Гумистим, 2 л/га + ТС, 25 г/л	62,25	+9,89	40,22	+4,28
Гумистим, 2 л/га + ТС, 50 г/л	60,71	+8,35	58,65	+22,71
Гумистим, 2 л/га + ТС, 10 г/л + БАВ	56,42	+4,06	34,80	-1,14
Гумистим, 2 л/га + ТС, 25 г/л + БАВ	53,45	+1,09	38,68	+2,74
Гумистим, 2 л/га + ТС, 50 г/л + БАВ	56,17	+3,81	31,08	-4,86
НСР ₀₅	-	5,08	-	7,75

Таким образом, применение в растениеводстве таких супрамолекулярных веществ, как гуминовые соединения и глинистые минералы (цеолиты, смектиты) в установленных дозировках дает существенный положительный эффект при возделывании целого ряда полевых культур по обычной, интенсивной и биологической технологии, а также при выращивании женьшеня.

Литература

1. «Я поймал слона за хвост...» Академик Коновалов – лидер в исследованиях по супрамолекулярной химии [Электронный ресурс] // Nano Week. 26 января – 1 февраля 2009. – № 52. <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2009/ya-poimal-slona-zakhvost-akademik-kono-valov-lider-v-issledovaniyakh-po-supramolekulya> (дата обращения: 6.08.2015).
2. Просянных Е.В., Осмоловский В.В., Еремин А.В., Мамсеев В.В. Вермитехнология – фактор биологизации земледелия / Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. Т. 1. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 274-381.
3. Белоус Н.М. Органические и минеральные удобрения под картофель – совместно // Земледелие, 1996, № 2. – С. 18-20.
4. Белоус Н.М. Системы удобрений картофеля // Химизация сельского хозяйства, 1992, № 4. – С. 68-72.
5. Кабанов М.М., Просянных Е.В., Осмоловский В.В. Эффективность использования копролита при биологизации возделывания озимой пшеницы на Юго-Западе Нечерноземной зоны России / Программирование урожаев и биологизация земледелия. Выпуск 3, часть 2. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА. 2007. – С. 90-100.
6. Мешков И.И. Экологически безопасная технология возделывания женьшеня настоящего (*Panax ginseng* C.A. Mey) с использованием вермикультуры в юго-западной части Нечерноземья России / Автореф. дисс. к.с.-х.н. – Брянск, 2003. – 21 с.
7. Прохоров И.С. Микробиологические процессы при создании искусственных почвогрунтов // Агрехимический вестник, 2006, № 5. – С. 20-23.
8. Прохоров И.С. Роль активных сообществ микроорганизмов в процессах создания искусственных почвогрунтов / автореферат дисс. к.с.-х.н. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2006. – 26 с.
9. Карев С.Ю., Прохоров И.С., Типцов А.А. Способ получения техногенного почвогрунта и техногенный почвогрунт. Патент RU 2 497 784 от 01 июня 2012 г.
10. Белоус И.Н., Адамко В.Н. Урожайность и показатели качества зерна озимой ржи при комплексном применении средств химизации // Достижения науки и техники АПК, 2014, № 2. – С. 46-48.
11. Малявко Н.М., Белоус Н.М. Экономическая эффективность технологий возделывания озимой ржи // Вестник РАСХН, 2010, № 4. – С. 14-16.
12. Малявко Г.П., Белоус И.Н. Возделывание озимой ржи на радиоактивно загрязненных территориях // Агрехимический вестник, 2012, № 5. – С. 17-19.

УДК 633.31/.37:633.2

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БОРОФОСКИ И УДОБРЕНИЙ НА БОБОВО-МЯТЛИКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЯХ

**В.В. Дьяченко, д.с.-х.н., А.В. Дронов, д.с.-х.н., О.В. Дьяченко, Т.В. Ляшкова, аспиранты
Брянский государственный аграрный университет, e-mail: agrobiol@bgsha.com**

В работе приведены результаты эксперимента по изучению эффективности комплексного применения борофоски и азотных удобрений на многолетних бобово-мятликовых травосмесях 3-го года жизни. Внесение борофоски и аммиачной селитры позволяет существенно повысить продуктивность бобово-мятликовых травосмесей до 50-65 т/га зеленой массы за три укоса. Оптимальным фоном минерального питания для травосмесей клевера с тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и ежой сборной можно считать фон $P_{60}K_{70} + N_{30}$, тогда как для травосмеси с кострцом безостым $P_{105}K_{120} + N_{30}$.

Ключевые слова: многолетние бобово-мятликовые травосмеси, минеральные удобрения, урожайность, борофоска.

COMPLEX APPLICATION OF BOROFOSKA AND FERTILIZERS FOR LEGUME-BLUEGRASS MIXTURE

*Dr. Sci. V.V. Dyachenko, Dr. Sci. A.V. Dronov, PhD. student O.V. Dyachenko, PhD. student T.V. Lyashkova
Bryansk State Agrarian University, e-mail: agrobiol@bgsha.com*

The paper presents the results of the experiment on studying the effectiveness of complex using borofoska and nitrogen fertilizers on perennial legume-grass mixtures the third year of life. Making borofoska and ammonium nitrate can increase the productivity of legume-grass mixtures up to 50-65 t/ha of green mass for the three harvests. The best background of mineral nutrition for mixtures of clover with timothy grass, fescue grass and cock's-foot grass can be considered the background $P_{60}K_{70} + N_{30}$, whereas for mixture with brome grass $P_{105}K_{120} + N_{30}$.

Keywords: perennial legume-grass mixtures, mineral fertilizers, productivity, borofoska.