УДК 502/504:631. 631.6: 542.83

В.П. МАКСИМЕНКО
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, Москва, Российская Федерация

С.А. МЕНЬШИКОВА, Ю.А. ДЕЕВ
Общество с ограниченной ответственностью «Экопромпроект», Рязань, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННО СОЗДАВАЕМЫХ СУБСТРАТОВ

В работе на основе теоретических и экспериментальных исследований рассмотрены вопросы использования карбамидоформальдегидного удобрения, представляющего собой субстрат, созданный на основе углеводородных радикалов. Рассмотрена возможность его применения для комплексного регулирования факторов жизни растений. Разработано и апробировано более совершенное комплексное удобрение-мелиорант, обеспечивающее повышение урожайности сельскохозяйственных культур независимо от исходного плодородия почв и субстратов в теплицах. Приведены результаты апробации мочевино-формальдегидного удобрения как за рубежом, так и его модернизированного варианта в различных регионах России. Показана перспективность комплексных удобрений этого класса для управления факторами жизни растений с целью повышения эффективности аккумулирования приходящей энергии в растениеводческой продукции. Предложен новый вариант повышения эффективности использования биопотенциала сельскохозяйственных культур в аккумулировании потенциальной энергии в почве для последующих культур. В статье рассматривается перспектива управления процессами развития корневых систем, формированием запасов потенциальной энергии в строго заданных объемах, в которых можно заранее размещать весь комплекс макро- и микроэлементов, существенно снизить антропогенную нагрузку на пашню, исключив множество обработок почвы, и строго регламентировать удовлетворение растений в факторах водного и минерального питания посредством применения комплексного удобрения-мелиоранта.

Удобрение-мелиорант, плодородие почв, биопотенциал сельскохозяйственных культур, аккумулирование потенциальной энергии, матрица для корневой системы растения, урожайность, прирост урожайности, сельскохозяйственные культуры.

Введение. В работе рассмотрены вопросы использования карбамидоформальдегидного удобрения, представляющего собой субстрат, созданный на основе углеводородных радикалов и несущий возможность использования для комплексного регулирования факторов жизни растений. Об удобрениях такого рода можно найти информацию в учебниках по агрохимии [1, 2, 3, 4]. В дальнейшем удобрение было модернизировано и создано как субстрат многоцелевого назначения [5, 6, 7]. Готовый к использованию субстрат содержит, %, от массы: $N_{связ}$ – 30…32, $N_{своб}$ – 0,2…0,3, плотность – 8…25 кг/м^3, водопоглощение – 3300…4000%, количество открытых пор – не менее 85% (табл. 1).

Материалы, методы и результаты исследований. Апробация модификаций карбамидоформальдегидного удобрения осуществлена во многих регионах России: в Рязанской [8], Волгоградской и Московской областях [9], в Калмыкии [10], в тепличных комбинатах Рязанской и Вологодской областях при возделывании овощных, салатных, зерновых и кормовых культур [11]. По итогам всех исследований получены положительные результаты. Зарубежные исследования, проводимые с применением прототипа данного удобрения при выращивании раз-

личных культур, также показывали хорошие результаты [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Более подробный обзор исследований в данной области, проводимых как в России, так и в других странах, представлен в таблице 2.

В Рязанской области апробация комплексного карбамидоформальдегидного удобрения осуществлялась в лабораторно-полевых условиях при возделывании столовой моркови на подзолистых почвах. В полевом эксперименте прирост урожайности моркови по вариантам внесения удобрений по сравнению с контролем без мелиоранта составил в 2003 г. 15,6…67,7% [20], а в 2004 г. – 26,2…136,0% [21].

Таблица 1

Характеристика удобрения-мелиоранта на полимерной основе

Наименование показателя, свойства	Количество
Азот связанный, %	30,5
Азот свободный, %	0,25
P_2O_5, %	0,37
K_2O, %	0,0016
MgO, %	0,004
Плотность, кг/м^3	22
Влажность, %	6
Водопоглощение, %	3500
Плавучесть, %	100
Рассыпчатость	хорошая
Содержание вымываемого формальдегида, г/дм^3	0,010
pH водной вытяжки	5,8
Кислотное число, мг КОН/г	28
Количество открытых пор, %	До 85
Структура ячеек	Смешанная
Степень эластичности	Хрупко-твердый
Горючесть	Трудно воспламеняющийся
Предел прочности на сжатие, кгс/см^2	0,2 0,5
Устойчивость к растворителям	Очень высокая
Коэффициент теплопроводности, ккал/м ·ч трад.	0,023 0,030

Таблица 2

Прибавка урожайности различных культур при применении комплексного удобрения-мелиоранта

Культура	Прибавка урожайности, % к контролю	Источник информации
Овес	15,0…50,0	Neumann R., Schmidt Ю.А.Н., 1967 [12]
Озимая пшеница	11,0	Ermich D., Drabner H.J., 1970 [13]
Рожь на зеленый корм	до 20,0	Gora A., 1969 [14]
Кукуруза	до 28,0	Ermich D., Drabner H.J., 1970 [13]
Райграс	16,0	Will H., 1968 [15]
Картофель	4,2…39,0	Мажайский Ю. А. с соавт., 2009 [22]; Максименко В.П. с соавт., 2015 [23]; Ermich D., Drabner H.J., 1970 [13]; Konker H., 1973 [16]
Сахарная свекла	до 9,0	Ermich D., Drabner H.J., 1970 [13]
Люпин	10,0…128,3	Жигулина Е. В. с соавт., 2007 [24]; Neumann R., Schmidt H., 1967 [12]
Томаты	38,0…81,0	Максименко В. П. соавт., 2009 [21]; Geibler Th., Starske P., 1972 [17]; Kaniszevski S., 1974 [18]
Огурцы	до 48,0	Geibler Th., Starske P., 1972 [17]; Kaniszevski S., 1974 [18]
Редька, салат, стручковый перец	33,0	Prun H., 1975 [19]
Морковь	15,6…136,0	Максименко В. П. с соавт., 2004, 2007 [20; 21]; Will H., 1968 [15]
Пырей солончаковый	11,5…364,3	Максименко В. П. с соавт., 2004, 2007 [10; 25]

Применение удобрения при выращивании картофеля в Рязанской области на серых лесных почвах с высоким уровнем их плодородия (средняя урожайность картофеля на контрольном участке за три года исследований составила 42 т/га) способствовало увеличению продуктивности картофеля сорта «Санте» в зависимости от дозы его внесения на 4,2…33,3% [22]. Эксперимент с картофелем был повторен в Московской области на торфяно-болотных почвах, имеющих также высокий уровень плодородия, в производственных условиях на землях Яхромского сельскохозяйственного колледжа. При урожайности картофеля на контрольном участке 44,3 т/га внесение удобрения мелиоранта обеспечило прирост продуктивности культуры на 6,8…35,7% [23].

При возделывании люпина узколистного на супесчаных подзолистых почвах на участках, где внесены были ранее (за три года до посева культуры) различные дозы удобрения-мелиоранта, последействие его способствовало приросту ее урожайности на 28,3…128,3% [24].

В Калмыкии при проведении лабораторных опытов по возделыванию пырея солончакового продуктивность культуры по вариантам внесения удобрения была выше. Прирост урожайности достигал 11,5…42,5% по сравнению с контрольным вариантом [25]. В последующих полевых опытах на засоленных почвах в полупустынных условиях продуктивность пырея удлиненного сорта «Солончаковый» по вариантам внесения доз удобрения (мелиоранта) прирост урожайности по сравнению с контролем составил 57,1…364,3% [10].

В тепличном комбинате «Солнышко» (Рязанская область) при выращивании томатов в производственных условиях по малообъемной технологии прирост урожайности томатов на вариантах опыта составил 38…81%. Рентабельность производства увеличилась с 0,05 до 0,27…0,32 руб. прибыли/руб. затрат [21, 26].

Первые рекогносцировочные модельные эксперименты по выращиванию салатной культуры рукколы сорта «Рокет» были проведены в лабораторно-полевых условиях Московской области с применением удобрения-мелиоранта и использованием в качестве основного субстрата торфяно-болотные почвы. На фоне внесения разных доз удобрения-мелиоранта прирост биологической массы составил 4,4…9,2% [9]. В дальнейшем апробация технологии была осуществлена в комбинате «Тепличный» сельскохозяйственного производственного комплекса в Вологодской области при выращивании рукколы методом проточной гидропоники с применением комплексного удобрения-мелиоранта. Прирост биологической массы культуры в зависимости от вариантов по дозе внесения субстрата составил 0,5…45,1% [27].

Обсуждение результатов исследований. В проведенных экспериментах мы ориентировались на практикуемые способы внесения удобрений в почву, которые осуществлялись разбрасыванием, концентрированно в борозду, с последующей заделкой игольчатыми боронами или традиционно вспашкой с оборотом пласта, а в теплицах – приготовлением смешанных субстратов. При этом затраты удобрения-мелиоранта сильно варьировали по дозам внесения. Исследования показали, что наиболее эффективно использовалось концентрированное внесение в борозду или при приготовлении тепличных комплексных субстратов.

Эффект от применения комплексного удобрения-мелиоранта обеспечивается не только за счет внесения комплекса макро- и микроудобрений, дополнительного аккумулирования влаги, повышения аэрированности почвы, обеспечивающих повышение урожайности культуры, но и за счет повышения общего плодородия почвы, устойчивое поддержание которого на практике сопровождается весьма затратными технологическими процессами, включающими в себя большие дозы органических и минеральных удобрений. Вместе с тем значительную долю затрат на эти процессы может взять на себя само растение.

Если мы обратим внимание на этот процесс, происходящий в естественных условиях формирования биоценозов, то обнаружим следующую картину. Растение на начальном этапе своего развития развивается (живет) за счет накопленной энергии предшественником. По мере развития оно начинает аккумулировать приходящую энергию в репродуктивных органах и в корневой системе. Ее биологическая масса у некоторых культур может превышать надземную часть и после отмирания последней является резервом (запасом) потенциальной жизненной энергии для последующих культур. Для растениеводов это явление давно знакомо, и оно используется при севооборотах. Одна-

ко при этом процесс не всегда идет по предполагаемому направлению из-за неблагоприятных условий для развития корневой системы растений как продукта фотосинтеза, так и формирования запасов потенциальной энергии. Повысить эффективность аккумулирования приходящей энергии растением в биологической массе и в почве можно путем формирования условий для более интенсивного накопления биологической массы его корневой системой. Такими условиями могут быть:

- беспрепятственное свободное распространение корней в почве;

- достаточное содержание в почве на начальном этапе развития растения элементов питания и влаги;

- сбалансированное под конкретную культуру необходимое количество макро- и микроэлементов питания;

- заранее сформированные микроочаги накопления органической массы корней.

Отсюда в первую очередь улучшению будут подлежать те земли, на которых будет проявляться наибольший эффект, т.е. на низкоплодородных, которые под антропогенным прессингом уплотнены, в почвенном профиле сформировались иллювиальные прослойки, препятствующие распространению корневой системы, а запасы гумуса незначительны. Для таких условий удобрение-мелиорант, имеющее жесткую высокопористую структуру, наполненную комплексом биофильных веществ [9], доступных растению, можно использовать как матрицу – хранилище заданной формы и размеров, куда растение будет аккумулировать приходящую солнечную энергию, легкодоступную для последующих растений в форме корневых остатков.

Здесь открывается для растениеводов и мелиораторов перспектива управления процессами развития корневых систем, формированием запасов потенциальной энергии в строго заданных объемах, в которых можно заранее размещать весь комплекс макро- и микроэлементов, существенно снизить антропогенную нагрузку на пашню, исключив множество обработок почвы, и главное – строго регламентировать удовлетворение растений в факторах водного и минерального питания. Сегодня можно рассчитать потенциальные возможности любой сельскохозяйственной культуры, дать количественную оценку накопленной энергии за вегетационный период и то, на какие запасы энергии может рассчитывать земледелец для сохранения устойчивого баланса в почвенном плодородии, что обеспечит существенную экономию энергетических и материальных ресурсов при производстве растениеводческой продукции.

Существенным фактором, обеспечивающим устойчивую урожайность культуры, является обеспечение растений влагой. Наиболее благоприятными являются условия, при которых корневая система растения без больших затрат энергии на свое формирование может использовать влагозапасы из большого объема почвы. В соответствии с разработками О.Г. Грамматикати [28] основное количество влаги меньше наименьшей влагоемкости и удерживается в почве капиллярными силами. Такое состояние влагозапасов отнесено ею к статически доступной влаге. При этом состоянии влажности почвы поступление влаги в растение осуществляется путем отбора ее корневыми системами, движущимися к источнику влаги и находящимися в непосредственной близости к нему. Предлагаемый нами субстрат, имеющий высокую пористость, обеспечивающую влаговместимость до 3500…4000% от его массы, позволяет более полно аккумулировать влагу в почве за осенне-зимний и весенний периоды и сохранять ее в доступной для растения форме. При этом пористость субстрата должна характеризоваться капиллярами более 200 микрон, чтобы растение имело возможность при необходимости, определяемой напряженностью гидротермического режима, свободно распространять корневую систему и поглощать хранящуюся в субстрате влагу, насыщенную всем комплексом необходимых элементов питания.

Если учесть, что удобрение обладает свойством пролонгированного действия, то перспектива для снижения антропогенной нагрузки резко возрастает, создавая более благоприятные экологические условия.

Выводы

Выдвинутые положения о необходимости комплексного регулирования факторов жизни растений направлены не только на повышение продуктивности культуры, но и в значительной степени – на формирование плодородия почв за счет потенциальных возможностей самого растения. Применение комплексного удобрения-мелиоранта и его аналогов создает перспективу

управления процессами развития корневых систем, формированием запасов потенциальной энергии в строго заданных объемах, в которых можно заранее размещать весь комплекс макро- и микроэлементов, существенно снизить антропогенную нагрузку на пашню, исключив множество обработок почвы, строго регламентировать удовлетворение растений в водном и минеральном питании посредством применения комплексного удобрения-мелиоранта.

Библиографический список

1. Агрохимия: Учебник / Под ред. акад. ВАСХНИЛ В.М. Клечковского, заслуженного деятеля науки А.В. Петербургского. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Колос, 1967. 583 с.

2. Кульман А. Искусственные структурообразователи почвы / Пер. с нем.: Предисловие Н.Г. Ракипова. М.: Колос, 1982. 158 с.

3. Агрохимия / Под ред. В.А. Ягодина. 2-е изд., перераб. и доп. (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). М.: Агропромиздат, 1989. 639 с.

4. Мелиоративное земледелие / Под ред. А.И. Голованова (Учебники и учебные пособия для высших с.-х. учеб, заведений). М.: Агропромиздат,1986. 328 с.

5. Мелкозеров В.М., Нагорный Л.Д., Олейник В.В., Махновецкий А.Б., Максименко В.П., Мажайский Ю.А., Деев С.Ю., Бородычев В.В., Адьяев С.Б., Чапланова М.П. Вспененное карбамидоформальдегидное удобрение и способ его получения. Патент РФ № 2230719, С1, 7 С 05 С 9/02 от 04 августа 2003 г. БИПМ № 17 от 20.06.2004 г.

6. Кизяев Б.М. Способ подготовки вспененного карбамидоформальдегидного удобрения к внесению под вспашку / Б.М. Кизяев, В.К. Губин, В.В. Бородычев, В.П. Максименко, М.Ю. Храбров, П.В. Максименко, В.Б. Жезмер, Н.В. Коломийцев, С.А. Сидорова, Л.В. Кудрявцева // Патент РФ № 2497338; С1, МПК, А01С 3/00, С05С 9/02 (2006.01): Заявитель и патентообладатель – Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова Россельхозакадемии (RU), заявка № 2012125140/13 от 18.06.2012 г., зарегистрировано 10 ноября 2013 г., опубл. 10.11.2013 г. Бюл. № 31. 7 с.

7. Губин В.К. Способ комплексной мелиорации орошаемых солонцовых земель / В.К. Губин, В.П. Максименко, С.А. Меньшикова // Патент РФ № 2557715; С1, МПК, E02B A01B79/02 (2006.01). Заявитель и патентообладатель – ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» (ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова); заявка № 2014110790 от 21.03.2014 г., опубликовано 27.07.2015 г. Бюл. № 21. 8 с.

8. Максименко В.П., Мажайский Ю.А., Попова Ю.С. Применение многофункционального модифицированного удобрения-мелиоранта при возделывании картофеля // Плодородие. 2008. № 2. С. 24-25.

9. Кирейчева Л.В., Максименко В.П., Меньшикова С.А. Применение полимеров-разрыхлителей при выращивании руколы (индау) на торфяно-болотных почвах Московской области // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель: Сборник материалов Юбилейной Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБНУ «ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова. Москва, 26-27 ноября 2014 г. М.: ВНИИГиМ, 2014. С. 80-85.

10. Максименко В.П., Адьяев С.Б., Чапланова М.П. Нормирование орошения пырея удлиненного сорта «Солончаковый» в условиях полупустынного климата Калмыкии // Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования: Сборник материалов Юбилейной Международной научно-практической конференции «Костяковские чтения». Т. 1 / ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, Москва. М.: ВНИИА, 2007. С. 276-283.

11. Максименко В.П., Меньшикова С.А. Экологические аспекты мелиоративных технологий при использовании комплексных удобрений // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: Сборник научных трудов. Вып. 7 / Под общ. ред. Ю.А. Мажайского. Рязань: ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2016. С. 3-7.

12. Neumann R. Untersuchungen zur verbesserung des wasserhaushaltes leichter boden durch anwendungvon aminoplastschaum / Neumann R., Schmidt H., Wiss Z. // Univ. Halle, 1967, 26, 5. P. 773-788.

13. Ermich D. Untersuchungen zur verbesserung der nutzungsmoglichkeiten eines lehm-staugleys mit hilfechemicher bodenverbesserungsmittel / Ermich D. Drabner H.-J. // Vertrag vor. D. Bodenkundl Ges, der DDR, Kom. V. VI «Miniralische Grunwas-

ser – u Staunasse Boden», Rostock. Mai, 1970. P. 19-21.

14. Gora A. Zur melioration tonreicher boden mit synthetischenschaumstoffen / Gora A. // A. – Thaer-Arch., 1969. № 13. P. 547-558.

15. Will H. Die wirkung von hygromull als bodenverbesserungs-mittel / Will H // BASF-Mitt. F. den Landbau, Dung, 1968. P. 1-7.

16. Konker H. Zur Eignung hydrophiler schaumkunststoffe als bodenverbesserungsmittel / Konker H., Wiss Z. // Univ. Rostock, Math. Nat. Reihe, 1973. P. 261-271.

17. Geibler Th. Anwendung von harnstoff-formaldehydharz-schaurnstoff und plasten / Geibler Th., Starske P., Wiss. Z. Berlin.: Humboldt-Univ, 1972. P. 234-241.

18. Kaniszevski S. Wirkung von harnstoff-formaldehyd-schaum auf die verbesserung physikalischer eigenschaften und fruchtbarkeit eines sandigen bodens (poln.) / Kaniszevski S. // Roeniki nauk Rolniczycht, 1974, Seria A, 100, 2.

19. Prun H. Uber die wirkung von polyvinylpropionat und butadiene-/sterol-copolymerisat zur bodenstabilisierung bei saaten von betaruben / Prun H. // Feldsalat und Gemuse Z. Landwirtschaftl. Forsch., Frankfurt, 1972, Sonderh. 28/1. P. 288-296.

20. Максименко В.П. Повышение плодородия подзолистых почв с использованием карбамидоформальдегидного поропласта / В.П. Максименко, С.Ю. Деев, Ю.А. Мажайский // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: Сборник научных трудов Мещерского ф-ла ГНУ ВНИИГиМ; Под общ. ред. Ю.А. Мажайского. Рязань: Рязоблтипография, 2004. С. 557-563.

21. Максименко В.П., Деев С.Ю., Меньшикова С.А. Многофункциональный модифицированный мелиорант «МЕНОМ» // Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования: Сборник материалов Юбилейной Международной научно-практической конференции «Костяковские чтения». Т. 1 / ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, Москва. М.: ВНИИА, 2007. С. 284-290.

22. Мажайский Ю.А., Максименко В.П., Попова Ю.С. Эффективность применения нового удобрения-мелиоранта пролонгированного действия при возделывании картофеля на серых лесных почвах // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник материалов научных чтений, посвященных памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Якова Васильевича Бочкарева. Вып. 8. Рязань: РязГАУ им. П.А. Костычева, 2009. С. 301-307.

23. Максименко В.П., Волчкова Т.Л., Меньшикова С.А. Повышение урожайности картофеля при использовании удобрения-мелиоранта на полимерной основе // Плодородие. 2015. № 4. С. 39-42.

24. Жигулина Е.В., Максименко В.П., Матюхин Р.И. Проявление процессов синергизма под влиянием многофункционального модифицированного мелиоранта «Меном» при возделывании люпина узколистного сорта «Дикаф-14» // Новые технологии и экологическая безопасность в мелиорации: Сборник научных докладов Международной (4-й Всероссийской) конференции молодых ученых и специалистов / Ассоциация организаций водохозяйственного комплекса, ФГНУ ВНИИ «Радуга». Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2007. С. 92-98.

25. Максименко В.П., Чапланова М.П., Нагорный Л.Д. Влияние высокомолекулярного удобрения-аэранта «МЕНОМ» на продукционный процесс пырея солончакового // Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии и техника в орошаемом земледелии: Сборник научных докладов Международной научно-практической конференции 1-4 декабря 2003 г. Ч. II / ФГНУ ВНИИ «Радуга». Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2004. С. 118-123.

26. Максименко В.П., Деев С.Ю., Меньшикова С.А. Химическая мелиорация почв с использованием композитного агрохимиката на углеродной структуре // Агрохимический вестник. 2009. № 4. С. 30-31.

27. Меньшикова С.А. Выращивание рукколы методом гидропоники с применением комплексного удобрения-мелиоранта на полимерной основе //

Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации: Сб. научных докладов IX Международной (13-й Всероссийской) конференции молодых ученых и специалистов 8 октября 2016 г. Коломна: ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2016. С. 90-95.

28. Грамматикати О.Г. Методика изучения доступности растениям почвенной влаги // Почвоведение. 1969. № 7. С. 76-84.

Материал поступил в редакцию 17.02.2017 г.

Сведения об авторах

Максименко Владимир Пантелеевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом мелиорации земель ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, д. 44, корпус 2; тел.: +7 (495) 153-63-80; +7 (916) 617-88-78; e-mail: maksymenko@mail.ru

Меньшикова Снежана Александровна, младший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, д. 44, корпус 2; тел.: +7 (926) 254-14-90; +7 (964) 661-03-82; e-mail. men.s.a@mail.ru

Деев Сергей Юрьевич, специалист 1 категории ООО «Экопромпроект», г. Рязань, Россия, мел.: 8 (4912) 77-71-33

V.P. MAKSIMENKO
Federal state budgetary research institution «All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov», Moscow, Russian Federation

S.A. MENJSHIKOVA, YU.A. DEEV
Closed company «Ecopromproject», Ryazan, Russian Federation

THE PROSPECTS FOR RECOVERY OF SOIL FERTILITY USING ARTIFICIALLY CREATED SUBSTRATES

The article is based on theoretical and experimental research dealt with the use of urea-formaldehyde fertilizer which is a substrate created on the basis of hydrocarbon radicals. There is considered the possibility of its applying for the complex regulation of factors of plants life. Developing and testing A more perfect complex fertilizer-ameliorant has been developed and approved ensuring higher crop yields regardless of the initial fertility of soils and substrates in greenhouses.

It presents the approbation results of the urea-formaldehyde fertilizer both abroad and with its upgraded version in different regions of Russia. The article shows complex fertilizers of this class to be perspective to control the factors of plants life in order to raise the efficiency of accumulation of the incoming energy in plant products. There is proposed a new variant of raising the efficiency of using a biopotential of agricultural crops in accumulation of the potential energy in the soil for subsequent crops. The article considers the prospect of controlling the processes of root systems, formation of reserves of the potential energy in a strictly specified volumes in which it will be possible to place the whole complex of macro- and micronutrients, significantly reduce the anthropogenic loading on the arable land excluding a number of soil treatments and strictly regulate the plants satisfaction in the factors of water and mineral nutrition through the use of the complex fertilizers-ameliorant.

Fertilizer-ameliorant, soil fertility, biological potential of agricultural crops, accumulation of potential energy, matrix for the plant's root system, yield, yields increase, agricultural crops.

References

1. Agrohimiya: Uchebnik / Pod red. acad. VASHNIL V.M. Klechkovskogo, zasluzhennogo deyatelya nauki A.V. Peterburgskogo. Izd. 2-e, ispr. i dop. M.: Kolos, 1967. 583 s.

2. Kuljman A. Iskusstvennye strukturoobrazovateli pochvy / Per. s nem.: Predislovie N.G. Rakipova. M.: Kolos, 1982. 158 s.

3. Agrohimiya / Pod red. V.Ya. Yagodina. 2-e izd., pererab. i dop. (Uchebniki I uchebnye posobiya dlya studentov vysshih uchebnyh zavedenij). M.: Agropromizdat, 1989. 639 s.

4. Meliorativnoe zemledelie / Pod red. A.I. Golovanova (Uchebniki I uchebnye posobiya dlya vysshih seljskohozyajstvennyh uchebnyh zavedenij). M.: Agropromizdat,1986. 328 s.

5. Melkozerov V.M., Nagorny L.D., Olejnik V.V., Mahnovetsky A.B., Maksimenko V.P., Mazhajsky Yu.A., Deev S.Yu., Borodychev V.V., Adjyaev S.B., Chaplanova M.P. Vspenennoe karbamidoformaljdegidnoe udobrenie i sposob ego polucheniya. Patent RF № 2230719, S1, 7 S05 S9/02 ot 04 avgusta 2003 g. BIPM № 17 ot 20.06.2004 g.

6. Kizyaev B.M. Sposob podgotovki vspenennogo karbamidoformaljdegidnogo udobreniya k vneseniyu pod vspashku / B.M. Kizyaev, V.K. Gubin, V.V. Borodychev, V.P. Maksimenko, M.Yu. Hrabrov, P.V. Maksimenko, V.B. Zhezmer, N.B. Kolomijtsev, S.A. Sidorova, L.V. Kuderyavtseva // Patent RF № 2497338; S1, MPK, A01S3/00, S05S9/02 (2006.01): Zayavitelj i patentoobladatel – Gosudarstvennyj

nauchno-issledovateljskij institute hydrotehniki I melioratsii im. A.N. Kostyakova Rosselhozacademii (RU), zayavka № 2012125140/13 ot 18.06.2012 g., zaregistririvano 10 noyabrya 2013 g., opubl. 10.11.2013 g. Byul. № 31. 7 s.

7. Gubin V.K. Sposob complexnoj melioratsii oroshaemyh solontsovyh zemel / V.K. Gubin, V.P. Maksimenko, S.A. Menjshikova // Patent RF № 2557715; **S**1, MPK, E02B A01B79/02 (2006.01). Zayavitelj i patentoobladatel – FGBNU «Vserossijskij nauchno-issledovateljskij institute hydrotehniki I melioratsii im. A.N. Kostyakova» (FGBNU «VNIIGiM im. A.N. Kostyakova); zayavka № 2014110790 ot 21.03.2014 g., opublikovano 27.07.2015 g. Byul. № 21. 8 s.

8. Maksimenko V.P., Mazhajsky Yu.A., Popova Yu.S. Primenenie mnogofunctionaljnogo modifitsirovannogo udobreniya-melioranta pri vozdelyvanii kartofelya // Plodorodie. 2008. № 2. S. 24-25.

9. Kirejcheva L.V., Maksimenko V.P., Menjshikova S.A. Primenenie polimerov-razryhlitelej pri vyrashchivanii rukoly (indau) na torfyano-bolotnyh pochvah Moskovskoj oblasti // Complexnye melioratsii – sredstvo povysheniya productivnosti seljskohozyajstvennyh zemel: Sbornik materialov Yubilejnoj Mezhdunarodnoj nauchno-practicheskoj conferentsii, posvyashchennoj 90-letiyu FGBNU «VNIIGiM imeni A.N. Kostyakova. Moskva, 26-27 noyabrya 2014 g. M.: VNIIGiM, 2014. S. 80-85.

10. Maksimenko V.P., Adjyaev S.B., Chaplanova M.P. Normirovanie orosheniya pyreya udlinennogo sorta «Solonchakovy» v usloviyah polupustynnogo climate Kalmykii // Problemy ustojchivogo razvitiya melioratsii I ratsionaljnogo prirodopoljzovaniya: Sbornik materialov Yubilejnoj Mezhdunarodnoj nauchno-practicheskoj conferentsii «Kostyakovskie chteniya». T. 1 / VNIIGiM im. A.N. Kostyakova, Moskva. M.: VNIIA, 2007. S. 276-283.

11. Maksimenko V.P., Menjshikova S.A. Ecologicheskie aspekty meliorativnyh tehnologij pri ispoljzovanii compleksnyh udobrenij // Ecologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-practicheskie aspect sovremennyh meliorativnyh tehnologij: Sbornik nauchnyh trudov. Vyp. 7 / Pod obshch. Red. Yu.A. Mazhajskogo. Ryazan: FGBNU «VNIIGiM im. A.N. Kostyakova», 2016. S. 3-7.

12. Neumann R. Untersuchungen zur verbesserung des wasserhaushaltes leichter boden durch anwendungvon aminoplastschaum / Neumann R., Schmidt H., Wiss Z. // Univ. Halle, 1967, 26, 5. P. 773-788.

13. Ermich D. Untersuchungen zur verbesserung der nutzungsmoglichkeiten eines lehm-staugleys mit hilfechemicher bodenverbesserungsmittel / Ermich D. Drabner H. – J. // Vertrag vor. D. Bodenkundl Ges, der DDR, Kom. V. VI «Miniralische Grunwasser – u Staunasse Boden», Rostock. Mai, 1970. P. 19-21.

14. Gora A. Zur melioration tonreicher boden mit synthetischenschaumstoffen / Gora A. // A. – Thaer-Arch., 1969. № 13. P. 547-558.

15. Will H. Die wirkung von hygromull als bodenverbesserungs-mittel / Will H // BASF-Mitt. F. den Landbau, Dung, 1968. P. 1-7.

16. Konker H. Zur Eignung hydrophiler schaumkunststoffe als bodenverbesserungsmittel / Konker H., Wiss Z. // Univ. Rostock, Math. Nat. Reihe, 1973. P. 261-271.

17. Geibler Th. Anwendung von harnstoff-formaldehydharz-schaurnstoff und plasten / Geibler Th., Starske P., Wiss. Z. Berlin.: Humboldt-Univ, 1972. P. 234-241.

18. Kaniszevski S. Wirkung von harnstoff-formaldehyd-schaum auf die verbesserung physikalischer eigenschaften und fruchtbarkeit eines sandigen bodens (poln.) / Kaniszevski S. // Roeniki nauk Rolniczycht, 1974, Seria A, 100, 2.

19. Prun H. Uber die wirkung von polyvinylpropionat und butadiene-/sterol-copolymerisat zur bodenstabilisierung bei saaten von betaruben / Prun H. // Feldsalat und Gemuse Z. Landwirtschaftl. Forsch., Frankfurt, 1972, Sonderh. 28/1. P. 288-296.

20. Maksimenko V.P. Povyshenie plodorodiya podzolistyh pochv s ispoljzovaniem karbamidoformaljdegidnogo poroplasta / V.P. Maksimenko S.Yu. Deev, Yu.A. Mazhajsky // Ecologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy I nauchno-practicheskie aspect sovremennyh meliorativnyh tehnologij: Sbornik nauchnyh trudov Meshcherskogo f-la GNU VNIIGiM; Pod obshch. Red. Yu.A. Mazhajskogo. Ryazan: Ryazobltipografiya, 2004. S. 557-563.

21. Maksimenko V.P., Deev S.Yu., Menjshikova S.A. Mnogofunctsionaljny modifitsirovanny meliorant «MENOM» // Problemy ustojchivogo razvitiya melioratsii I ratsionaljnogo prirodopoljzovaniya: Sbornik materialov Yubilejnoj Mezhdunarodnoj nauchno-practicheskoj conferentsii «Kostyakovskie chteniya». T. 1 / VNIIGiM im. A.N. Kostyakova, Moskva. M.: VNIIA, 2007. S. 284-290.

22. Mazhajsky Yu.A., Maksimenko V.P., Popova Yu.S. Effectivnostj primeneniya no-

vogo udobreniya-melioranta prolongirovannogo dejstviya pri vozdelyvanii kartofelya na seryh lesnyh pochvah // Sovremennye energo- i resursosberegayushchie, ecologicheski ustoichivye tehnologii I sistemy seljskohozyajstvennogo proizvodstva: Sbornik materialov nauchnyh chtenij, posvyashchennyh pamyati chlena-correspondenta RASHN I NANKR, academika MAEP i RAVN Yakova Vasiljevicha Bochkareva. Vyp. 8. Ryazan: RyazGAU im. P.A. Kostycheva, 2009. S. 301-307.

23. Maksimenko V.P., Volchkova T.L., Menjshikova S.A. Povyshenie urozhajnosti kartofelya pri ispoljzovanii udobreniya-melioranta na polimernoj osnove // Volchkova T.L., Menjshikova S.A. Povyshenie urozhajnosti kartofelya pri ispoljzovanii udobreniya-melioranta na polimernoj osnove. // Plodorodie. 2015. № 4. S. 39-42.

24. Zhigulina E.V., Maksimenko V.P., Matyuhin R.I. Proyavlenie protsessov sinergizma pod vliyaniem mnogofunctsionaljnogo modifitsirovannogo melioranta «Menom» pri vozdelyvanii lyupina uzkolistnogo sorta «Dikaf-14» // Novye tehnologii I ecologicheskaya bezopasnostj v melioratsii: Sbornik nauchnyh dokladov Mezhdunarodnoj (4-j Vserossijskoj) conferentsii molodyh uchenyh I spetsialistov / Assotsiatsiya organozatsij vodohozyajstvennogo compleksa, FGNU VNII «Raduga». Kolomna: FGNU VNII «Raduga», 2007. S. 92-98.

25. Maksimenko V.P., Chaplanova M.P., Nagorny L.D. Vliyanie vysokomolekulyarnogo udobreniya-aeranta «MENOM» na productsionny protsess pyreya solonchakovogo // Resursosberegayushchie I energoeffectivnye tehnologii I tehnika v oroshaemom zemledelii: Sbornik nauchnyh dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-practicheskoj conferentsii 1-4 dekabrya 2003 g. Ch. II / FGNU VNII «Raduga». Kolomna: FGNU VNII «Raduga», 2004. S. 118-123.

26. Maksimenko V.P., Deev S.Yu., Menjshikova S.A. Himicheskaya melioratsiya pochv s ispoljzovaniem compozitnogo agrohimikata na uglerodnoj structure // Agrohimichesky vestnik. 2009. № 4. S. 30-31.

27. Menjshikova S.A. Vyrashchivanie rukkoly metodom hydroponiki s primeneniem complexnogo udobreniya-melioranta na polimernoj osnove // Innovatsionnye tehnologii i ecologicheskaya bezopasnostj v melioratsii: Sb. Nauchnyh dokladov IX Mezhdunarodnoj (13-j Vserossijskoj) conferentsii molodyh uchenyh i spetsialistov 8 oktyabrya 2016 g. Kolomna: FGNU VNII «Raduga», 2016. S. 90-95.

28. Grammatikati O.G. Metodika izucheniya dostupnosti rasyeniyam pochvennoj vlagi // Pochvovedenie. 1969. № 7. S. 76-84.

The material was received at the editorial office
17.02.2017

Information about the authors

Maksimenko Vladimir Panteleevich, doctor of agricultural sciences, chief scientific officer, head of department of land reclamation of FSBSI «VNIIGIM named after A.N. Kostyakov», 127550, Moscow, Bolshaya Academicheskaya street, 44 case 2; phone number: +7-495-153-63-80; +7-916-617-88-78; e-mail: maksymenko@mail.ru

Menshikova Snezhana Alexandrovna, junior researcher, FSBSI «VNIIGIM named after A.N. Kostyakov», 127550, Moscow, Bolshaya Academicheskaya street, 44 case 2; phone number: +7-926-254-14-90; +7-964-661-03-82; e-mail. men.s.a@mail.ru

Deev Sergey Yuryevich, specialist of the 1st category of LLC «Ekopromproekt», Ryazan, Russia; phone number: +7-4912-77-71-33