

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ЧЕРНОЗЕМА
ОБЫКНОВЕННОГО И ЕГО КАЧЕСТВА ПОД ДЕЙСТВИЕМ
МЕЛИОРАНТА REASIL® SOILCONDITIONER**
CHANGE OF THE UNIT OF COMPOSITION OF ORDINARY
CHERNOZEM AND ITS QUALITY UNDER THE REASIL® SOIL
CONDITIONER



УДК 631.445.4:631.418:631.8

DOI:10.24411/2588-0209-2020-10129

Давиденко Глеб Андреевич,
*аспирант кафедры почвоведения,
Кубанский государственный аграрный университет,
г. Краснодар*

Подколзин Олег Анатольевич,
*доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Кубанский государственный
аграрный университет
г. Краснодар*

Слюсарев Валерий Никифорович,
*доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Кубанский государственный
аграрный университет г. Краснодар*

Мельник Марина Сергеевна,
*ассистент кафедры землеустройства и кадастра,
Ставропольский государственный аграрный университет,
г. Ставрополь,*

Davidenko G. A. n.d.0505@mail.ru

Podkolzin O.A. agroeko.info@mail.ru

Slyusarev V.N. -

Melnik M.S. mariushka0013@yandex.ru

Аннотация

Стабилизация и улучшение почвенного плодородия на современном этапе невозможны без широкой биологизации земель. Для эффективного

применения различных мелиоративных средств на почвах Краснодарского края необходима разработка агробиологических основ и технологических приемов, позволяющих оптимизировать их применение на основе системного подхода к изучению почвенного плодородия. Учет конкретных почвенно-климатических условий и экологических ограничений необходим при разработке технологических приемов повышения и сохранения плодородия почв. Таким образом, внедрение и разработка в сельское хозяйство технологических приемов предотвращения и устранения антропогенной нагрузки в агроландшафтах является перспективным направлением в сельском хозяйстве для воспроизводства и сохранения почвенного плодородия.

Summary

The stabilization and improvement of soil fertility at the present stage is impossible without a wide biologization of land. For the effective use of various reclamation remedies on the soils of the Krasnodar Territory, it is necessary to develop agrobiological foundations and technological methods to optimize their application on the basis of a systematic approach to the study of soil fertility. Consideration of specific soil and climatic conditions and environmental restrictions is necessary when developing technological methods for increasing and maintaining soil fertility. Thus, the introduction and development of technological techniques in agriculture to prevent and eliminate anthropogenic load in agrolandshafts is a promising direction in agriculture for the reproduction and preservation of soil fertility.

Ключевые слова: почва, чернозем обыкновенный, мелиорация, агрегатный состав почв, качество почв.

Keywords: soil, ordinary chernozem, land reclamation, soil aggregation, soil quality

Внедрение и разработка в сельское хозяйство технологических приемов предотвращения и устранения антропогенной нагрузки в агроландшафтах является перспективным направлением в сельском хозяйстве для воспроизводства и сохранения почвенного плодородия. Применение почвенных мелиорантов является одним из способов для повышения плодородия почв [2].

Целью исследовательской работы является изучение влияния применения мелиоранта Reasil® Soil Conditioner на показатели плодородия чернозема выщелоченного: обеспеченность элементами питания, эколого-токсикологическое и структурное состояние, физические и физико-химические свойства почв.

Производственный опыт был заложен на территории сельскохозяйственного предприятия ООО «Агрофирма «Кубанский Питомник» Динского района Краснодарского края весной в 2017 году.

Условия почвообразования.

ООО «Агрофирма «Кубанский питомник» была создана в 2007 году, она находится северо – восточнее города Краснодара в станице Старомышастовская, недалеко от х. Новый. Питомник состоит из трех хозяйственных частей:

- поле окулянтов, на котором высаживают однолетние подвои и в конце вегетационного периода проводится окулировка культурными сортами плодовых растений;
- поле однолеток, на котором выращивают однолетние саженцы;
- поле двулеток, на котором в течение вегетации формируются двулетние саженцы, а затем реализуются.

Площадь «Агрофирмы «Кубанский питомник» составляет 100 га, в том числе сельскохозяйственных угодий 98 га, из них питомник 33 га.

ООО «Агрофирма «Кубанский питомник» занимается не только содержанием питомника, но и выращиванием таких культур, как зерновые и зернобобовые, картофель, столовые корнеплоды и клубнеплоды, масличные, кормовые, овощи, грибы, фрукты, виноград, орехи, а так же культуры для производства напитков и пряностей.

По схеме агроклиматического районирования Краснодарского края территория землепользования ООО «Агрофирмы «Кубанский Питомник»» относится к третьему агроклиматическому району умеренно-увлажненному, с коэффициентом увлажнения 0,3 – 0,4. Среднегодовое количество осадков составляет 600 – 700 мм [1].

По геоморфологическому районированию Северного Кавказа территория ООО «Агрофирмы «Кубанский Питомник»» входит в обширную геоморфологическую область – Азово-Кубанскую низменную равнину.

Рельеф представляет собой очень пологий склон северо-северо-западной экспозиции. Наиболее повышенная часть рельефа расположена в юго-восточной и восточной частях хозяйства.

Почвообразующие породы на территории землепользования представлены четвертичными лессовидными, в том числе и уплотненными отложениями.

Умеренно-континентальный климат равнинный рельеф, однородные почвообразующие породы, произрастающая в прошлом лугово-степная растительность способствовали формированию на равнине почв черноземного типа, обладающих высоким потенциальным плодородием. Площадь чернозёма ООО «Агрофирмы «Кубанский Питомник» составляет 55,1 га или 62,6%

Представлены они одним подтипом - чернозёмом выщелоченным слабогумусным сверхмощным на лессовидных суглинках. Отличительной их особенностью является вскипание за пределами гумусного горизонта [10].

Подробное морфологическое строение профиля описываемых почв можно рассмотреть на примере почвенного разреза, заложенного на территории ООО «Агрофирмы «Кубанский Питомник» перед проведением опыта. Угодье – пашня.

A_п (0 - 20 см) – темно-серый, глинистый, порошисто - комковатый, слабо уплотнен, корни растений, переход постепенный;

A (20 - 45 см) – свежий, темно-серый, глинистый, комковато-зернистый, слабо уплотнен, корни, переход постепенный;

AB₁ (45 - 90 см) – свежий, серый с буроватым оттенком, глинистый, комковатый, слабо уплотнен, корни, переход постепенный;

AB₂ (90 - 135 см) – влажный, серовато-бурый, глинистый, комковато-крупно - ореховатый, сильно уплотнен, переход постепенный;

B (135 - 170 см) – влажный, бурый, с потеками гумуса, глинистый, комковатый, уплотнен, переход постепенный;

C_{ca} (170 -210 см) – влажный, палево-бурый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, пористый, уплотнен, «белоглазка».

Вследствие уменьшения содержания гумуса и частичного проявления водной эрозии и деградации почвы окраска их верхних горизонтов приобрела буроватый оттенок, их мощность стала несколько меньше; количество ценных агрегатов с точки зрения агрономии сократилась в три-четыре раза, а глыбистость возросла почти до 78%.

Применение почвенного мелиоранта Reasil® Soil Conditione предположительно должно способствовать устранению негативных последствий, перечисленных выше, так как он является хорошим улучшителем структуры.

Методика проведения исследований.

Опыт в производственных условиях ставится по более упрощённым схемам, включающим лишь основные, наиболее важные варианты. Эти опыты особенно важны для экономической и организационно-хозяйственной оценки технически уже разработанных приёмов или их комбинаций. В нашем опыте были проведены исследования по изучению действия на почву мелиоранта Reasil® Soil Conditioner, характеристика которого следующая [9].

Состав:

Общее органическое вещество на с.в.*	75–80%
Общий гуминовый экстракт (ОГЭ) на с.о.в.**	90–95%
Гуминовые кислоты природные от ОГЭ	54–56%
Гуминовые кислоты (калиевые соли) от ОГЭ	40%
Фульвокислоты природные от ОГЭ	4-6%
Органический азот (N) на с.в.	1,5%
Фосфор (P ₂ O ₅) на с.в.	1,5%
Калий (K ₂ O) на с.в.	1,5%
pH	6,5–7,5

*с.в. – сухое вещество

**с.о.в. – сухое органическое вещество

Назначение препарата: почвенный кондиционер, быстро повышающий химико-физические и биологические свойства почвы, эффективный мелиорант почвы. Источником биоактивированных гуминовых кислот для повышения плодородия почв, увеличения урожайности и повышения приживаемости посаженных растений является минерал леонардит [9].

Вещество, которое называют по-разному: лигнит, леонардит, горный лигнин, бурый уголь, выветрившийся уголь, стало важным сырьем для производства мелиоранта. Различают три основных вида леонардита:

1) Смесь лигнита и леонардита, содержащая около 45 % гуминовых кислот и залегающая у разрушающейся кровли пласта;

2) Черный коллоидный набухающий в воде материал, содержащий около 80 % гуминовой кислоты и по минералогической системе Дана определяемый как «природная гумусовая кислота»;

3) Мелкозернистые вторично осажденные «гуматы кальция», смешанные с гипсом и содержащие около 10 % гуминовых кислот [12].

Схема производственно-полевого опыта в ООО «Агрофирма «Кубанский Питомник»:

1. Контрольный вариант – фон (зональная технология выращивания плодовых саженцев, применяемая в хозяйстве);

2. Фон + Reasil® Soil Conditioner в дозе 500 кг/га под дискование с осени с последующей запашкой (30-35 см.) и 500 кг/га локально в ряд перед посадкой саженцев яблонь на глубину 20-25 см.

Элементы методики опыта: повторность в опыте (n) = 3; число вариантов (l) = 2. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнялась по методике в изложении Доспехова Б. А.

Отбор почвенных проб проведен через год после внесения мелиоранта под саженцы яблонь весной 2018г., затем осенью 2018 г., весной и осенью 2019г.

Для определения физико-химических и агрохимических свойств почвы, а также агрегатного состава почвенные смешанные образцы из пяти индивидуальных проб отбирались с пахотного слоя (0–30 см) и подпахотного (30-60см) методом «конверта». Масса образца – 800–1000 г).

Для определения плотности почвы индивидуальные пробы отбирали режущим кольцом с середины пахотного (0-30см) и подпахотного (30-60см) горизонтов, соответственно, с глубины 10–20 см и 35–45 см в 3-х кратной повторности.

Влияние мелиоранта Reasil® soil conditioner на структурное состояние почвы.

К ценным, с точки зрения агрономии, относятся агрегаты размером в диаметре от 0,25 до 10 мм. Если при механическом воздействии почва распадается на агрегаты, преимущественно укладываемые в этот интервал, то она считается структурной. В случае, когда почва не распадается на структурные отдельные, а имеет сыпучее состояние, как песок или пыль, то она относится к бесструктурной раздельно-частичной; если структура представлена большими бесформенными массами, то почва будет бесструктурной глыбистой или массивной [3, 6].

Кроме размера, агрономическая ценность структуры определяется связностью (механической прочностью), водопрочностью и пористостью агрегатов. Водопрочность – способность агрегатов длительное время противостоять размывающему действию воды. Зависит она от качества материала, склеивающего механические элементы [5].

Агрономическое значение структуры многопланово. От структурного состояния зависят водный, воздушный и тепловой режимы почвы, с которыми в свою очередь связаны окислительно-восстановительный, пищевой и микробиологический режимы. Структура оказывает влияние на физические и физико-механические свойства почвы - плотность сложения, пористость, коркообразование, связность и удельное сопротивление при ее обработке [4].

Результаты изучения влияния мелиоранта на структурное состояние чернозёма выщелоченного показали, что через год после внесения Reasil® Soil Conditioner количество агрономически ценных агрегатов на опытном варианте существенно возросло в пахотном слое (на 16,1 % по сравнению с контролем). Такой результат подтверждает эффективность внесения мелиоранта для улучшения структурного состояния почвы (таблица 4). Однако, в подпахотном горизонте (30-60см) увеличение агрономически ценных агрегатов составило всего 2% по сравнению с контрольным вариантом. Гуминовые кислоты, содержащиеся в препарате и влияющие на содержание почвенных агрегатов, прочно закрепляются в почвенном поглощающем комплексе (ППК) и не вымываются в нижележащие горизонты. Этим можно объяснить отсутствие влияния мелиоранта на качество агрегатов в подпахотном горизонте в течение первого года после его применения.

Расчеты коэффициента структурности (Kс), который показывает отношение количества ценных агрегатов к малоценным с точки зрения агрономии, подтверждают

положительное влияние мелиоранта на структурный состав чернозёма выщелоченного в пахотном слое: на опытном варианте его величина возросла с 1,88 до 3,13.

Таблица 4 - Влияние мелиоранта Reasil® Soil Conditioner на агрегатный состав почвы и его качество

Вариант	Слой, см	Сумма агрономически ценных агрегатов, %	К _{стр.}	Сумма водопрочных агрегатов, %
Весна 2018 года				
Контроль	0-30	65,2	1,88	50,6
	30-60	78,4	3,62	52,7
Reasil® Soil Conditioner	0-30	75,7	3,13	55,8
	30-60	79,8	3,96	57,9
НСП ₀₅	0-30	4,14	-	5,27
	30-60	8,10	-	6,75
Осень 2018 года				
Контроль	0-30	68,2	2,14	49,3
	30-60	73,2	2,73	50,7
Reasil® Soil Conditioner	0-30	80,6	4,15	57,6
	30-60	77,0	3,35	55,9
НСП ₀₅	0-30	11,8	-	7,5
	30-60	15,3	-	10,2

Установлено так же увеличение количества водопрочных агрегатов в слое 0-30 см на варианте с применением мелиоранта (на 12 %), что является существенным изменением и подтверждается статистической обработкой. В слое 30-60 см установлена только тенденция к увеличению количества водопрочных агрегатов (на 10 %).

Наблюдения за структурным состоянием чернозема выщелоченного осенью 2018 года показали, что установленные закономерности улучшения структуры в пахотном горизонте на опытном варианте сохранились: количество агрономически ценных агрегатов увеличилось на 18,2% относительно контроля. Существенно возросло содержание и водопрочных агрегатов в слое 0-30 см (на 16,8% по сравнению с контролем).

Наблюдения за последствием внесения мелиоранта в 2019 году свидетельствуют о прекращении его влияния на структурное состояние пахотного слоя почвы в опыте (таблица 5).

Таблица 5 - Влияние мелиоранта Reasil® Soil Conditioner на агрегатный состав почвы и его качество

Вариант	Слой, см	Сумма агрономически ценных агрегатов, %	К _{стр.}	Сумма водопрочных агрегатов, %
Весна 2019 года				
Контроль	0-30	64,2	1,79	50,0
	30-60	63,8	1,76	48,8
Reasil® Soil	0-30	66,0	1,94	57,6

Conditioner	30-60	69,0	2,23	55,9
HCP ₀₅	0-30	5,33	-	7,5
	30-60	11,2	-	10,2
Осень 2019 года				
Контроль	0-30	58,1	1,39	48,4
	30-60	57,6	1,30	49,7
Reasil® Soil Conditioner	0-30	62,4	1,68	58,0
	30-60	66,1	2,03	54,8
HCP ₀₅	0-30	10,6	-	11,5
	30-60	13,1	-	14,2

Весной 2019 года разница в количестве агрономически ценных агрегатов между контрольным и опытным вариантами была несущественной и составила 2,8 относительных процентов, а водопрочных агрегатов – 15,2%. Однако, тенденция в улучшении структуры сохранилась.

В подпахотном слое существенных изменений количественных и качественных характеристик структуры на опытном варианте не отмечено.

Анализ почвенных проб, отобранных осенью 2019 года, подтверждает сохранившиеся положительные тенденции улучшения структурного состояния чернозема выщелоченного на варианте с применением мелиоранта, однако достоверность тенденций не подтверждается статистическими критериями. Увеличение агрономически ценных и водопрочных агрегатов на варианте с применением мелиоранта по сравнению с контролем составила, соответственно 7,4 и 19,0 относительных процентов.

Несущественные различия показателей структурного состояния почвы между контрольным и опытным вариантами осенью 2019 года объясняются высокой их вариабельностью, связанной, на наш взгляд, с изменением условий постановки производственного эксперимента. В силу производственной необходимости в хозяйстве был нарушен один из важных принципов полевого опыта – принцип единственного различия, который предусматривает разнообразие только изучаемого фактора, но все остальные условия должны быть единообразными. На опытном варианте изменилась агротехника, так как на этом поле возделывали подсолнечник: система обработки почвы под подсолнечником значительно отличалась от системы ее содержания в питомнике. Таким образом, агротехнические фоны контрольного и опытного вариантов были не одинаковыми, что не могло не сказаться на структуре и физических свойствах чернозема выщелоченного. Эта причина не позволяет объективно судить о различиях изучаемых показателей между вариантами опыта на завершающей стадии эксперимента.

В целом, можно утверждать, что за двухлетний период после применения мелиоранта чернозём выщелоченный перешел из категории почв с хорошим структурным состоянием (менее 60% агрономически ценных почвенных агрегатов) в категорию с отличным структурным состоянием (более 70% ценных агрегатов с точки зрения агрономии). После двухлетнего периода после внесения Reasil® Soil Conditioner прекращает свое последствие на структурное состояние чернозема выщелоченного.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 276 с.

2. Арефьев А.Н. Теоретическое обоснование и разработка приемов повышения плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур в лесостепи Поволжья: автореф. дис. докт. с.-х. наук: 03.02.13. - Пензенский госагроуниверситет, Пенза, 2017. – 42 с.
3. Безуглова О.С. Влияние гуминовых препаратов на структурное состояние и биологическую активность чернозема обыкновенного карбонатного /О.С. Безуглова, В.А. Лыхман, А.В. Горовцов // Достижения науки и техники АПК, 2016. - Т. 30. - № 2. - С 16-20.
4. Вальков В.Ф. Почвоведение: учебник для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников // – М: ИКЦ «МарТ», 2004. – 560 с.
5. Вальков В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана: уч. пособие / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, И.Т. Трубилин, Н.С. Котляров, Г.М. Соляник // - Ростов н/Д: изд-во СКНЦ ВШ, 1996. - 191 с.
6. Влияние севооборотов, способов обработки, удобрений на содержание гумуса в почве / В. В. Никитин, С.И. Тютюнов, А.Н. Воронин, В.Д. Соловichenko, Е.В. Навольнева // Земледелие. 2015. №7. С. 26-28.
7. Лиштван И.И., Абрамец А.М. Гуминовые препараты и охрана окружающей среды (К использованию в качестве удобрений) // Гуминовые вещества в биосфере. М.: Наука. - 1993. - С. 126–139.
8. Минеев В.Г. Агрохимия. Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Изд-во МГУ. – КолосС. - 2004. – 720 с.
9. Слюсарев В.Н. Влияние почвенного мелиоранта на водно-физические свойства и структурное состояние почв Кубани // В.Н. Слюсарев, А.В. Осипов, В.Ю. Мальнева, А.П. Пинчук / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2018. - № 140. С. 151-170.
10. Соляник Г.М. Формирование черноземов Кубани // Эколого-географический вестник Юга России: Ростов н/Д. - 2001. - № I. - С. 48-53.
11. Шеуджен А.Х. Агрохимия. Ч.7. Региональная агрохимия: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Л.М. Онищенко // – Краснодар: КубГАУ. - 2018. – 457 с.
12. Lobartini J.C. The geochemical nature and agricultural importance of commercial humic matter / J.C. Lobartini, K.H. Tan, J.A. Rema, A.R. Gingle, C. Pape, D.S. Himmelsbach // The Science of the Total Environment, 1992. - V. 113.- 1/3. P. 1-15.

Literatura

1. Agroklimaticheskie resursy Krasnodarskogo kraya. – L.: Gidrometeoizdat, 1975. – 276 s.
2. Aref'ev A.N. Teoreticheskoe obosnovanie i razrabotka priemov povysheniya plodorodiya pochvy i produktivnosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur v lesostepi Povolzh'ya: avtoref. dis. dokt. s.-h. nauk: 03.02.13. - Penzenskij gosagrouniversitet, Penza, 2017. – 42 s.
3. Bezuglova O.S. Vliyanie guminovyh preparatov na strukturnoe sostoyanie i biologicheskuyu aktivnost' chernozema obyknovennogo karbonatnogo /O.S. Bezuglova, V.A. Lyhman, A.V. Gorovcov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2016. - T. 30. - № 2. - S 16-20.
4. Val'kov V.F. Pochvovedenie: uchebnik dlya vuzov / V.F. Val'kov, K.SH. Kazeev, S.I. Kolesnikov // – М: ИКС «МарТ», 2004. – 560 с.
5. Val'kov V.F. Pochvy Krasnodarskogo kraya, ih ispol'zovanie i ohrana: uch. posobie / V.F. Val'kov, YU.A. SHtompel', I.T. Trubilin, N.S. Kotlyarov, G.M. Solyanik // - Ростов н/Д: изд-во SKNC VSH, 1996. - 191 с.
6. Vliyanie sevooborotov, sposobov obrabotki, udobrenij na sodержanie gumusa v pochve / V. V. Nikitin, S.I. Tyutyunov, A.N. Voronin, V.D. Solovichenko, E.V. Navol'neva // Zemledelie. 2015. №7. S. 26-28.

7. Lishtvan I.I., Abramec A.M. Guminovye preparaty i ohrana okruzhayushchej sredy (K ispol'zovaniyu v kachestve udobrenij) // Guminovye veshchestva v biosfere. M.: Nauka. - 1993. - S. 126–139.
8. Mineev V.G. Agrohimiya. Uchebnik. – 2-e izd., pererab. i dop. – M: Izd-vo MGU. – KolosS. - 2004. – 720 s.
9. Slyusarev V.N. Vliyanie pochvennogo melioranta na vodno-fizicheskie svojstva i strukturnoe sostoyanie pochv Kubani // V.N. Slyusarev, A.V. Osipov, V.YU. Mal'neva, A.P. Pinchuk / Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2018. - № 140. S. 151-170.
10. Solyanik G.M. Formirovanie chernozemov Kubani // Ekologo-geograficheskij vestnik YUga Rossii: Rostov n/D. - 2001. - № I. - S. 48-53.
11. SHeudzhen A.H. Agrohimiya. CH.7. Regional'naya agrohimiya: ucheb. posobie / A.H. SHeudzhen, L.M. Onishchenko // . – Krasnodar: KubGAU. - 2018. – 457 s.
12. Lobartini J.C. The geochemical nature and agricultural importance of commercial humic matter / J.C. Lobartini, K.H. Tan, J.A. Rema, A.R. Gingle, C. Pape, D.S. Himmelsbach // The Science of the Total Environment, 1992. - V. 113.- 1/3. P. 1-15.