

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»**

Е.Н. Кузин, А.Н. Арсфьев, Е.Е. Кузина

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ**

Монография

Пенза 2013

**Елена Евгеньевна Кузина  
Евгений Николаевич Кузин  
Александр Николаевич Арефьев  
Изменение плодородия почв**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=16937204](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=16937204)*

*Изменение плодородия почв. монография: РИО ПГСХА; Пенза; 2013*

*ISBN 978-5-94338-636-7*

**Аннотация**

В монографии даётся анализ литературных источников по использованию полимеров и их сочетаний с удобрениями в сельском хозяйстве. Отражено преимущество совместного использования полимера «Праестол 650 ВС» с навозом и минеральными удобрениями.

# Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ПОЛИМЕРНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ	7
1.1 Изменение плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур под влиянием полимерной мелиорации	7
1.2 Влияние органических и минеральных удобрений на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур	27
Конец ознакомительного фрагмента.	32

# **Арефьев А. Н., Кузин Е. Н., Кузина Е. Е. Изменение плодородия почв**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Успешное развитие сельскохозяйственного производства предъявляет определенные требования к повышению потенциального и эффективного плодородия почвы, а также получению высоких, устойчивых урожаев полевых и кормовых культур.

Почва, как естественная саморегулирующаяся система биосферы, не справляется с современной антропогенной и технологической нагрузкой. В результате почти полного прекращения работ по сохранению и повышению плодородия земель во всех регионах России идет быстрое нарастание процессов деградации почв, резкое снижение их плодородия. По этой и другим причинам за последние годы уже выведены из сельскохозяйственного оборота десятки миллионов гектаров земли.

Вследствие недостаточного внесения химических мелио-

рантов и удобрений, а также интенсивной механической обработки происходит утрата агрономически ценной структуры. Степень выпаханности черноземных почв колеблется в интервале от 23,1 до 70,7 %. Старопахотные черноземы за период их использования утратили 21,7–59,2 % водопрочных агрегатов. Как следствие вышеперечисленных факторов, в черноземных почвах отмечено увеличение равновесной плотности. Переуплотнение почвы ведет, в свою очередь, к снижению величины общей пористости, пористости аэрации, влагоемкости и водопроницаемости.

Практическое земледелие нуждается в разработках по адаптивному регулированию плодородия почв на основе применения рациональных систем удобрения и средств мелиорации, с учетом направленности и темпов изменения агрохимических свойств черноземов, происходящих под антропогенным воздействием в конкретных почвенно-климатических условиях.

В связи с этим возникла необходимость обоснования теоретических положений и практических подходов к рациональной разработке приемов повышения и использования плодородия почв, увеличения продуктивности земледелия в новых условиях многоукладного землепользования.

Использование искусственных структурообразующих полимеров, особенно в сочетании с удобрениями, снижает вредное антропогенное воздействие на почву, сохраняет ее плодородие и повышает продуктивность сельскохозяйствен-

ных культур.

# **1 ПОЛИМЕРНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ**

## **1.1 Изменение плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур под влиянием полимерной мелиорации**

Дальнейшая интенсификация земледелия ставит перед сельским хозяйством новые задачи, связанные с необходимостью повышения потенциального и эффективного плодородия почвы.

В этой связи основной задачей становится развитие фундаментальных исследований по вопросам количественного учета компонентов почвенного плодородия, установление оптимальных параметров их гидротермических, физических, физико-химических и биологических свойств в разных почвенно-климатических зонах, позволяющих реализовать возможности высокопродуктивных сельскохозяйственных культур интенсивного типа.

Важнейшей задачей становится глубокое познание негативных процессов, развивающихся в почвах при интенсификации земледелия.

фикации их использования, существенно ограничивающих продуктивность сельскохозяйственной культуры.

В связи с требованием совершенствования зональных, региональных и локальных почвозащитных систем земледелия возникает необходимость изучать генезис и географию проявления таких явлений как эрозия, дегумификация, уплотнение, декарбонизация, обесструктурирование, усиление вторичного засоления, несбалансированность агрономически значимых химических и физических свойств, потеря биогенности и другие виды деградации почв. Разработка и внедрение в практику сельского хозяйства комплекса мер по снижению негативных качеств почв будут способствовать решению одной из важнейших проблем – росту продуктивности земледелия.

Направление по оптимизации физических свойств почв полимерными материалами зародилось в конце XIX начале XX веков в опытных работах российских и зарубежных почвоведов, изучавших воздействие органических коллоидов на минеральные компоненты почв и грунтов. В экспериментах А.А. Фадеева и В.Р. Вильямса (1902) аммиачная гумусовая вытяжка из чернозема была применена для агрегирования смеси кварцевого «воробьевского» песка и «гжельской» глины. Сходные опыты проводил Н.И. Саввинов (1936), используя с этой целью щелочную вытяжку из торфа (Н.Л. Качинский, 1963). В 30-40х годах прошлого столетия обширные исследования в области искусственного оструктурирования



ния почв были предприняты в нашей стране в Агрофизическом институте под руководством академика А.Ф. Иоффе и ведущих специалистов – П.В. Вершинина, Ф.Е. Колясева и других. Синхронно аналогичные работы проводились в США, Германии и Великобритании на Ротамстедской опытной станции. В качестве препаратов-структуров использовались гумусовые вытяжки из черноземов, битумы, торфяной клей, смоляной клей, силикат натрия, лигносульфонаты, кремнийорганические соединения, стеариновые и альгиновые кислоты (П.В. Вершинин, 1958; Н.А. Качинский, 1963). Однако для получения эффективных результатов требовалось вносить значительные дозы этих препаратов (1 % и более от массы почвы), что на фоне небольших и неустойчивых прибавок урожая и кратковременности действия не позволило использовать их в сельском хозяйстве (Г.Л. Масленкова, 1966; А.С. Баштурова, 1984; В.В. Блисковский, Д.А. Минеев, 1986; А.М. Артюшин, 1991; П.И. Гречин, 1993).

Отказ от использования этих, да и многих других почвенных кондиционеров низкой продуктивностью растений не всегда оправдан. Помимо повышения урожайности, в задачу устойчивого земледелия входит поддержка структуры и плодородия почвы на заданном уровне, на что также необходимо затрачивать немало сил и средств, преследуя не сомнительную выгоду, а заботу о состоянии почвы. В последующем исследователи неоднократно возвращались к вопросам использования природных органических полиме-

ров, их химических модификаций, а также отходов нефтепереработки и целлюлознобумажной промышленности, например, при закреплении песков битумными, асфальтовыми и латексно-масляными эмульсиями, смоляными адгезивами, нефтепродуктами (И.Б. Ревут, 1972). Множество органических веществ оказалось пригодным для мульчирования поверхности почв с целью оптимизации ее теплового и водновоздушного режимов. С вовлечением в сельское хозяйство органогенных торфяных почв в передовых европейских странах стали использовать альтернативные технологии в виде мульчирования минеральными материалами – пескования, покровной, римпауновской культуры и других комбинаций торфа с песком, направленных на сохранение плодородия осушенных земель (Зайдельман и др., 2005).

Современные успехи в области полимеров позволяют открыть новый путь улучшения агрофизических свойств почв, накопления и рационального использования влаги при формировании урожая сельскохозяйственных культур.

Полимеры по сравнению с минеральными и органическими удобрениями являются экологически чистыми веществами.

Наибольшее применение в оструктуривании почвы нашли линейные коллоиды. Известными среди них являются: фердикунг АН (ГДР), солакрол (ВНР), полимеры серии К – гидролизированный полиакрилонитрил (К-4), очень близкие по химическому строению полиакриламиды (ПАА), – напри-

мер, помид (СССР), сепаран (США), седикур (ФРГ), сополимер метакриловой кислоты и метакриламида (Со-8, СССР), ВАМА (США), который представляет собой смешанную натриевую и кальциевую соли сополимеризата из винилацетата и метилового эфира малеиновой кислоты. Г.Л. Масленковой (1961); Н.А. Качинским и А.И. Мосоловой (1967); С.М. Эпштейном (1976); В.Г. Витязевым (1979); А.Д. Ворониным (1986,1990) показан принцип действия полимерных линейных структурообразователей.

При применении полиэлектролитов рыхлая комковатая структура почвы, образующаяся в результате механической обработки, остается стабильной в течение длительного времени по отношению к воздействиям температуры, атмосферных осадков и механическим нагрузкам. Созданное таким образом устойчивое оптимальное структурное состояние почвы и, следовательно, улучшение ее водного, воздушного и теплового режимов благоприятно сказываются на формировании урожая.

Испытания полимеров, проведенные в СССР, США, Англии, Бельгии, Германии, Индии, Египте и ряде других стран выявили достаточно высокую их эффективность при малых дозах внесения в почву (W.W. Emerson, 1956; R.M. Holmes, S.J. Toth, 1957; П.В. Вершинин, 1958; Л.Н. Абросимова, 1960; И.А. Романов, 1960; Г.Л. Масленкова, 1961; В.Б. Гусак, 1961; Н.А. Качинский, 1962; А.И. Мосолова, 1964, 1970; Н.А. Качинский и др., 1967; К.С. Паганяс, 1972; И.Б. Ревут и

др., 1973; De Boodt M, 1974; С.А. Вахба, 1980, 1981; Е.В. Куценко, 1981; А. Кульман, 1982;). Так, обработка суглинистой дерновоподзолистой почвы дозой метакрилата натрия всего 0,05 % от массы почвы практически втрое (с 24 до 67 %) увеличила содержание водопрочных агрегатов (П.В. Вершинин, 1958). Использование ПАА в такой же дозе в глинистой дерново-подзолистой почве дало прирост водопрочных агрегатов на 25 % (И.А. Романов, 1960).

Действие полимеров на агрегирование глинистых минералов зависит от многих факторов. Особенно сильное влияние на степень агрегирующего действия полимеров оказывает их дозировка (Н.А. Качинский, 1967; А. Кульман, 1982). Так, Н.А. Качинским и А.И. Мосоловой (1967) в результате электронного микроскопирования было установлено, что полимеры даже при малых концентрациях образуют физико-химические связи между почвенными частицами. При высоких дозах полимеров избыток их не взаимодействует с поверхностью почвенных частиц, а заполняет свободные поры почвы. В этом случае водопрочность агрегатов не усиливается, а ослабляется.

М.В. Филипповой (1987) установлено, что применение полиакриламида (ПАА) и навоза на светло-каштановых и дерновоподзолистых почвах приводит к увеличению водоустойчивости макроструктуры. Увеличение водоустойчивости макроструктуры светлокаштановой почвы под действием ПАА тем больше, чем выше доза полимера.

Полиакриламид и навоз способствуют увеличению пористости, водопроницаемости, уменьшению плотности сложения исследованных почв. Под действием полиакриламида увеличивается водоудерживающая способность светло-каштановой почвы. Навоз оказывает влияние на водоудерживающую способность дерново-подзолистой почвы только в первый год после внесения (М.В. Филиппова, 1986, 1987, 1990).

По обобщенным данным, внесение полимерного структурообразователя повышает содержание водопрочных агрегатов в 1,8–2,0 раза по сравнению с исходной водопрочностью (Г.Л. Масленкова, 1966; А.И. Мосолова, 1970; Н.П. Качинский, 1967). В опытах Л.И. Абросимовой (1960) на суглинистой дерново-под-золистой почве за вегетационный период плотность оструктуренной почвы к концу вегетационного периода не превышала 1,17–1,26 против 1,24–1,44 г/см<sup>3</sup> на контроле. Кроме того, повышение в результате внесения полимеров водопрочности агрегатов создает благоприятные условия для впитывания и фильтрации воды. По данным Г.Л. Масленковой, Д.Б. Ревута, И.А. Романова (1966), скорость фильтрации воды была выше в 14 раз при оструктурировании, по сравнению с контролем (0,05 мм/мин). По наблюдениям Л.Н. Абросимовой (1960), скорость испарения воды из почвы составила на контроле 2,7 мм/сутки, на оструктуренных делянках – 2,3 мм.

В опытах М.Г. Тарасовой (1982) количество водопрочных агрегатов при обработке почвы полиакриламидом уве-

личилось на 13 % по отношению к почве, обработанной водой. Применение полиакриламида способствовало повышению влажности почвы, особенно в засушливые периоды вегетации растений. На контроле влажность почвы в засушливый период доходила до 1,3 % в слое 0–10 см и 4,2 % в слое 10–20 см. Внесение полиакриламида увеличило процент влажности почвы в слое 0–10 см до 3 % и в слое 10–20 см до 5,3 %.

В опытах В.И. Штатнова и Н.И.Щербаковой (1964) применение структурообразователя снижало испарение более, чем на 50 %, не изменяя максимальной гигроскопичности.

Максимальное количество водопрочных агрегатов было отмечено при использовании полиакриламидного полимера в дозе 0,1 % от массы почвы. Содержание водопрочных агрегатов на этом варианте по завершении третьего года исследований составило 68,3–69,7 %, на четвертый год – 71,3 %. Разница с контрольным вариантом составляла 15,7–16,5 %. (Е.Н. Кузин, 2002; Е.Н. Кузин, Т.А. Власова, А.Ю. Кузнецов, Г.Е. Гришин, 2004).

При использовании полимера в дозе 0,1 % от массы почвы равновесная плотность чернозема по годам исследований изменялась в интервале от 1,02 до 1,12 г/см<sup>3</sup>, при использовании дозы 0,05 % – от 1,10 до 1,16 г/см<sup>3</sup> при значениях на контроле 1,21–1,26 г/см<sup>3</sup> (Е.Н. Кузин, А.Ф. Блинохватов и др., 1999).

Исследованиями П.А. Иванова, Е.Н. Кузина (2009); П.А. Иванова (2009) установлено, что наибольший эффект по восстановлению агрономически ценной структуры обеспечивало применение повышенных норм праестола в сочетании с биомелиорантами. Количество водопрочных агрегатов на этих вариантах возросло на 18,0–20,4 %, коэффициент структурности увеличился на 0,33–0,39.

В результате изменения структуры почвы под влиянием полимера, прежде всего, изменяется ее плотность. По данным Т.Х. Ишкаева (1967), на фоне без удобрений полиакриламидный сополимер способствовал уменьшению плотности почвы в горизонте 0–10 см с 1,36–1,43 г/см<sup>3</sup> до 1,15–1,30 г/см<sup>3</sup>, а в горизонте 10–20 см – с 1,38–1,50 г/см<sup>3</sup> до 1,18–1,40 г/см<sup>3</sup>. С изменением плотности почвы изменяется и ее пористость. Если до внесения полиакриламидного сополимера соотношение капиллярной и некапиллярной пористости, по данным Т.Х. Ишкаева (1967, 1968), в среднем было 3,7:1, то под действием сополимеров оно стало 1,6:1. Положительное влияние полиакриламидного сополимера на пористость почвы продолжалось на второй год, где общая пористость почвы была выше, чем на контроле, на 7–10 %, пористость аэрации – на 3–6 %, некапиллярная пористость – на 7–11 %.

Способность гидрогеля изменять плотность почвы была показана в работах ряда ученых (К.С. Казанский и др., 1988;

Н. Benkenstein, 1987; R.A. Arram, 1983). Так, К.С.Казанским, Г.В. Раковой, Н.С. Ениколоповым и другими (1988) было доказано, что при внесении полимерного гидрогеля в повышенных дозах (около 0,25 % для полиакриламидного геля) плотность песка снижается с 1,6 до 1,15–1,06 г/см<sup>3</sup>. Данная зависимость плотности песка от внесения гидрогеля была подтверждена и египетским исследователем R.A. Arram (1983, 1985) на песке, обработанном полимерным гелем RAPG, и плодородных глинистых почвах.

Снижение плотности почвы при внесении гидрогеля создает дополнительную пористость и, тем самым, повышенную влагоемкость – до 41,7–43,5 %, против 23,8 % в контроле. К.С. Казанский и др.(1988), Н.С. Зюзь, А.А. Лазарев, К.С. Казанский и Г.В. Ракова (1990),испытывая различные полимерные гидрогели, показали, что их внесение способствует значительному увеличению влагоемкости кварцевого песка. Влагоемкость песка увеличивалась от 5–6 % до 20–25 %, т. е. на 15–20 % от массы скелетной части.

Праестол, используемый нормами 20 и 30 кг/га в сочетании с биомелиорантами, оказал наиболее существенное влияние на изменение водно-физических свойств серой лесной почвы. Равновесная плотность на этих вариантах была ниже контроля в 2007 году на 0,16–0,18 г/см<sup>3</sup>, в 2008 году – на 0,12–0,14 г/см<sup>3</sup>, в 2009 году – на 0,08–0,09 г/см<sup>3</sup>. Величина общей пористости превышала контроль в 2007 году на 6,2–



7,0 %, в 2008 году – на 4,7–5,1 %, в 2009 году – на 2,9–3,5 %. Величина наименьшей влагоемкости была выше исходной в 2007 году на 1,2–1,6 %, в 2008 году – на 2,2–2,4 %, в 2009 году – на 1,4–1,6 % (П.А. Иванов, Е.Н. Кузин, 2009).

Изучая внесение гидрогелей в почву, ряд исследователей (Б.Н. Нурыев и др., 1986; Н. Benkenstein, 1987; Е.Н. Кузин, А.Ф. Блинохватов, 1999) считают, что применение гидрогелей на различных почвах способствует повышению влажности почвы.

По данным Р.А. Arram (1983), внесение полимерного гидрогеля увеличивало запас доступной влаги песка в 2,4–8,0 раз, уменьшало потери воды на испарение. В исследованиях К.С. Казанского, Г.В. Раковой, Н.С. Ениколопова и других (1988), внесение гидрогеля полиакриламидного типа в дозах 0,002–0,040 % (100–2000 кг/га) в песок увеличивало его влажность от 1 до 20 %.

Работами Р.А. Arram (1983, 1985), Е.Ю. Грудининой (1983), Филиппова М.В. (1986), М Salem, G.V. Guidi, R. Pini (1991) показана зависимость величины доступной (продуктивной) влаги от внесения полимерных гидрогелей. Запас продуктивной влаги песка от их внесения увеличивался в 2,4–8,0 раз. Однако внесение гидрогеля не только увеличивало влажность почвы, но и увеличивало коэффициент использования воды (К.С. Казанский и др., 1988; Р.А. Arram 1985). Это позволило повысить устойчивость сельскохозяйственных растений к засухе при водном дефиците, улучшало

их физиологическое состояние как при засухе, так и без нее (Артюшин, 1987, 1988; Казанский и др., 1988). Так, по данным Ю.А. Урманцева, Н.Л. Гудскова, Н.Д. Прониной, К.С. Казанского (1990), даже при воздействии засухи у растений томатов, выращенных на субстрате с добавлением гидрогеля, наблюдалась выраженная тенденция к усилению роста.

Опытами, проведенными на территории белорусского Полесья в течение 1971-1973 гг. на дефлированных дерново-под-золистых рыхлопесчаных почвах, установлено, что полиакриламидный сополимер, скрепляя пески, образует на поверхности почвы прочный почвозащитный слой мощностью до 3–5 см, который препятствует испарению влаги и эффективно защищает песчаные почвы от дефляции в наиболее эрозионноопасный весенний период. В то же время с контрольного участка общее количество снесенной почвы составило 8,9 т/га (Л.М. Ярошевич, В.В. Жилко, 1977).

По данным Е.Н. Кузина, Л.А. Кузиной, А.Ю. Кузнецова (2000), А.Ю. Кузнецова, Е.Н. Кузина (2002), использование полиакриламидного полимера создавало благоприятные условия для поддержания положительного баланса гумуса. Полиакриламидный полимер улучшал пищевой режим чернозема выщелоченного. Содержание легкогидролизуемого азота в черноземе выщелоченном при использовании полимера в дозе 0,1 % от массы почвы было выше, чем на контроле, на 13,5–19,3, доступного фосфора – на 13,1–16,3 обменного калия – на 14,1–26,2 мг/кг почвы. При использова-

нии полимера в дозе 0,05 % от массы почвы – на 7,7–14,4 мг/кг почвы соответственно.

Биомелиоранты и их сочетания с праестолом повышали содержание гумуса и основных элементов питания в пахотном горизонте серой лесной почвы. Содержание гумуса на их фоне превышало исходное в 2007 году на 0,09–0,14 %, в 2008 году – на 0,11–0,17 %, в 2009 году – на 0,07–0,13 %. Количество щелочногидролизующего азота, по годам исследований, было выше контроля на 9,2–24,9 мг/кг почвы, подвижного фосфора – на 9,0–17,2 мг/кг почвы, обменного калия – на 9,2–19,9 мг/кг почвы (П.А. Иванов, 2008).

Основным критерием эффективности мелиорантов является урожайность сельскохозяйственных культур.

Рациональное использование мелиорантов предполагает повышение плодородия почвы в таких пределах, которые требуются для формирования планируемого урожая высокого качества, не допуская при этом загрязнения окружающей среды (Н.А. Титова, 1991).

Как свидетельствуют результаты многих исследований, структурообразующие и водонабухающие полимеры положительно влияют на рост и развитие растений, что в конечном итоге отражается на урожайности сельскохозяйственных культур. Эффективность полимеров по влиянию на продуктивность сельскохозяйственных культур возрастает при использовании их по удобренному фону.

Многочисленными исследованиями установлено, что

применение полимеров-структурообразователей увеличивает урожай сельскохозяйственных растений на 10–40 % (В.И. Штатнов и Н.И. Щербаков, 1964; Н.А. Качинский, 1967; А.И. Мосолова, 1970). А.И. Мосолова (1970), анализируя урожайность ячменя при внесении различных полимерных структурообразователей, доказывает, что наибольшее увеличение урожая на 43–50 % определялось агрохимическим фоном, на 9–16 % – видом и на 7–10 % – дозой полимера. Кроме того, внесение полимерных структурообразователей приводит к увеличению полевой всхожести, увеличивает динамику нарастания биомассы (А.Н. Киселев, 1965).

По данным ряда ученых (Я.М. Куликов, 1967; А. Кульман, 1982), под влиянием битумной мульчи повышается температура почвы, что дает возможность на несколько дней раньше проводить посев ряда теплолюбивых культур, причем всходы их беспрепятственно пробиваются через мульчирующий слой. Стимуляция развития молодых растений под влиянием мульчи проявляется не только в увеличении их высоты и числа листьев, но также в накоплении большого количества сырой массы. Согласно Я.М. Куликову (1967), урожай зеленой массы озимой ржи возрастает на 3 ц/га.

Изменение водно-физических свойств почвы ускоряет прорастание семян и появление всходов сельскохозяйственных культур. По данным R.A. Arram (1985), всхожесть, высота растений и сухое вещество увеличивались более, чем на 150–160 %. Работами многих исследователей (R.A. Arram,

1980, 1983, 1985; Е.Ю. Грудина, 1983; А.С. Баштурова, 1984; Н. Benkenstein, A. Kullmann, 1987; А.М. Артюшин, 1988; Ю.А. Урманцев, Н.Л. Гудсков, Н.Д. Пронина, К.С. Казанский, 1990) установлено, что внесение полимерных гидрогелей увеличивало выход урожая различных сельскохозяйственных культур.

По данным А.М. Артюшина (1988), использование полимерного гидрогеля на основе полиакриламида давало максимальную прибавку урожайности 68,7 % зерна ячменя.

В опыте Ю.А. Урманцева, Н.Л. Гудскова, Н.Д. Прониной, К.С. Казанского (1990) с томатами внесение полимерного гидрогеля на основе полиакриламида в дозе 0,05 % дало прибавку, по сравнению с контролем, на 53,7 %.

В работе Н. Benkenstein, A. Kullmann, H. Pagel (1987) овсом использовалось 42,2–46,9 % внесенного азота в варианте без добавления геля и 40,1–59,2 % с добавлением.

Исследования А.А. Шайманова, Н.Т.Роговой и В.Д. Голубева (1990), проведенные с гидрогелем на основе полиакриламида при гидропосеве семян овощных культур в этом геле (при расходе геля 2–3 кг/га), показали, что появление первых всходов ускоряется на 3–7 суток и массовых – на 3–14 суток.

В.В.Немченко, Д.В. Лысухиным, Н.П. Ивановой (1990) исследовался эффект полимерного гидрогеля, нанесенного различными методами при предпосевной обработке семян некоторых зерновых культур. При дозе внесения геля 100–

125 граммов на тонну семян полевая всхожесть озимой пшеницы возрастала с 14 до 32–37 %, а люцерны – с 21 до 47 % при дозе 50–100 граммов на тонну.

Использование гидрогеля для инкрустации семян ярового рапса было проведено М.М. Савенковой (1990). Густота всходов на опытных делянках была на 38–50 % выше контроля (без гидрогеля). Урожай рапса при этом повышался на 1,5–2,3 ц/га.

Максимальные прибавки урожая зеленой массы люпина (50 ц/га в среднем за четыре года) получены в варианте с внесением ПАА в дозе 1,5 т/га (А.Н. Киселев, Н.Б. Намжилов, 1964; О.А. Агафонов, А.А. Шутов, 1965; В.С. Габай, 1965; А.И. Мосолова, 1970; И.Б. Ревут, Г.Л. Масленкова, И.А. Романов, 1973).

Полиакриламидный полимер заметно повышал урожайность сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота. Полимер в дозе 0,1 % от массы почвы повышал прибавку урожайности люцерны на 10,9, озимой пшеницы – на 1,14, яровой пшеницы – на 0,6 и ячменя – на 0,20 т/га, полимер в дозе 0,05 % – на 5,9; 0,5; 0,25 и 0,04 т/га соответственно. Обработка семян перед посевом полиакриламидным полимером обеспечивала прибавку урожая зеленой массы люцерны на 1,03 т/га, озимой пшеницы – на 0,14, яровой пшеницы – на 0,12 и ячменя – на 0,15 т/га.

В среднем за три года исследований урожайность салата на варианте с полимером была выше контроля на 0,34 кг/м<sup>2</sup>,

редиса – на 0,24, базилика – на 0,13 кг/м<sup>2</sup>, на варианте с совместным использованием полимера с минеральными удобрениями 1,21–1,50, 0,57–0,82, 0,62–0,80 кг/м<sup>2</sup>, и на варианте с полным минеральным удобрением 0,92, 0,42, 0,92 кг/м<sup>2</sup> соответственно (А.Ю. Кузнецов, 2003; Е.Н. Кузин, Т.А. Власова, А.Ю. Кузнецов, Г.Е. Гришин, 2004).

По данным исследований М.Г. Тарасовой (1977, 1979, 1980), повышение урожая зерна овса и гречихи при внесении полиакриламида в сочетании с применением удобрений составляло дополнительно к прибавке от удобрений 50–80 %. Минеральные удобрения N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>Mg<sub>30</sub> в сочетании с полиакриламидом в дозе 0,1 % от массы почвы позволило получить урожай овса в среднем за три года 41,3 ц/га, при 33,2 ц/га по фону тех же удобрений без ПАА и 22,4 ц/га в контроле.

Есть факты увеличения урожайности гречихи на 28 % и последствий полиакриламидного сополимера в 3 года при дозе внесения 0,1 % массы почвы (М.Г. Драганская, 1985). Внесение полиакриламидного сополимера не только в почву, но и в поливную воду в концентрации 10 % дало увеличение урожайности кормовых бобов и улучшение снабжения их железом (Данные ежегодного отчета на 1995 г. Американского общества сельскохозяйственных наук (Crop Science Society of America)). Опыты на дерново-подзолистой песчаной почве показали, что при использовании только мине-

ральных удобрений урожайность гречихи составляла в среднем 8,5 ц/га с колебаниями по годам от 5,2 до 14,2 ц/га. Эффективность минеральных удобрений повышалась при внесении полиакриламида (0,1 % массы почвы) в пахотный слой и на поверхность после посева гречихи: сбор зерна при этом увеличился до 11,6–12,4 ц/га. Причем использование его как в смеси с минеральными удобрениями, так и отдельно давало одинаковый эффект. За четыре года прибавка урожая возросла 2,2 ц/га, или на 28 %. Снижение нормы полиакриламида до 0,05 % массы почвы снижало прибавку урожая до 1,4 ц/га (М.Г. Драганская, 1985 г.).

Совместное внесение минеральных удобрений и полиакриламида повысило качество зерна гречихи: содержание сырого протеина увеличилось на 0,58–0,76 %, выход кормовых единиц и сырого протеина – на 100 %. Положительное действие полиакриламида в дозе 0,1 % массы почвы, внесенного вместе с минеральными удобрениями, продолжалось в течение трех лет. На другой год после гречихи, под которую его использовали, сеяли сераделлу на зеленую массу, на третий и четвертый год – озимую рожь на зерно. Обе культуры дали достоверную прибавку урожая и высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина. Снижение нормы полиакриламида до 0,05 % при тех же минеральных удобрениях имело меньший эффект.

Кроме того, неодинаково влияние полиакриламидного сополимера на урожайность различных сельскохозяйственных



культур при внесении его совместно с  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . На известкованной почве они повышали урожайность ячменя и овса, на кислой – не способствовали этому процессу (Э. Лянкшайте, А. Тинджюлис, 1978).

Противоположные результаты получены и в посевах льна – на известкованной почве полиакриламидный сополимер уменьшил урожай стеблей и семян льна на 20 %, а на кислой почве урожай увеличился в 1,3–1,9 раза.

Как на известкованной, так и на кислой почве произошло снижение урожайности зерна гороха, что, очевидно, связано с тем, что полиакриламидный сополимер лучше стимулирует рост вегетативных, а не генеративных органов (И.А. Крупеников, Н.И. Роговская, 1966).

В 1995-1996 гг. в Саратовской ГСХА были проведены исследования влияния полиакриламидного сополимера на продуктивность проса сорта Саратовское 8. Вместе с семенами проса вносился порошок полимера в дозе 5 кг/га. На делянках без удобрений полиакриламидный сополимер способствовал заметному росту урожая посевов, расположенных после вспашки и поверхностной обработки. Самый высокий прирост урожая (0,27 т/га) получен на делянках, где полимер использовался совместно с азотом на обработанной плоскорезом почве. Таким образом, применение полиакриламидного полимера в посевах проса в условиях экспериментов Саратовской ГСХА имело положительное значение, прежде всего на тех агрофонах, которые ощутимо испыты-

вают дефицит почвенной влаги (Назаров В.А., Пронько В.В., Назаров И.В., 1997).

## **1.2 Влияние органических и минеральных удобрений на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур**

При длительном сельскохозяйственном использовании наблюдается процесс разрушения агрономически ценной водопрочной структуры почвы (В.А. Францесон, Е.Ф. Кривицкая, 1959; И.С. Рабочев, И.Е. Королева, 1983; Б.П. Ахтырцев, И.А. Лепилин, 1985 и др.). Причина разрушения структуры почвы связана с отрицательным балансом гумуса, кальция, а также с частыми механическими обработками почвы. В посевах пропашных культур количество водопрочных агрегатов снижалось на 16,6 %; в чистом пару – на 9,6 % (И.Б. Ревут, 1972; В.И. Слесарев, А.Н. Власенко, 1996).

Одним из эффективных способов восстановления ранее утраченной агрономически ценной структуры является использование органических удобрений.

По мнению М.А. Цюркан (1985), внесение оптимальных доз навоза повышало количество структурных отдельностей в слое 0–20 см размером 0,5–5,0 мм на 13–22 %, а в слое 20–40 см – на 12–15 %.

Внесение навоза способствовало увеличению количества водопрочных агрегатов под яровой пшеницей. По навозу в

слое почвы 0–20 см доля фракции крупнее 1 мм составляла 15,7 %, фракции 1,00–0,25 мм – 43,2 %, а меньше 0,25 мм – до 58,9 %. На контроле (без удобрения) при той же последовательности фракций количество агрегатов составило 7,2, 38,4 и 45,0 % (В.Д. Голубев, 1987).

По данным Б.Н. Алмазова (1993), количество водопрочных агрегатов возросло с 63,2 % на контроле до 75,6 % на унавоженном участке.

На делянках с навозом в свекловичном севообороте водопрочность почвенных агрегатов повысилась на 24–38 % за первые 22 года и на 32–36 % за 55 лет опыта (А.Я. Гетманец и др., 1973).

Различные типы почв в неодинаковой степени формируют водопрочные агрегаты под действием органических удобрений. Так, применение навоза в дозе 40 т/га на легкой аллювиально-луговой почве увеличивает содержание таких агрегатов с 82,3 до 83,2 % (С. Димитров, 1977).

На серых лесных почвах Томской области при внесении 36 т/га навоза сумма водопрочных агрегатов возрастает на 1,1–2,3 % (Т.Т. Вилесов, Н.Ф. Тюменцев, 1961).

Применение навоза, как в чистом виде, так и совместно с известкованием на серо-бурой подзолистой почве увеличивает влагоемкость почвы, общую и капиллярную пористость и уменьшает плотность почвы (I. Suware, A. Cawronske-Kulesza, L. Kuszelewski, 1996).

На средневещелочном черноземе водопроницаемость

почвы в длительном (в течение 50 лет) опыте ВНИИ кукурузы увеличилась при применении органических удобрений на 75–125 % (А.Я. Гетманец, Н.В. Гниненко, В.А. Губенко и др., 1973).

Органические удобрения в дозах 40 и 80 т/га увеличивали наименьшую влагоемкость на 0,7–4,8 %, максимальную гигроскопичность – на 0,5–1,1 %, влажность завядания – на 0,7–1,3 %; запас продуктивной влаги – на 25 и 108 м<sup>3</sup>/га (Н.В. Гниненко, 1968).

Улучшение агрофизических свойств почв при высоком содержании органического вещества отмечали В.И. Кирюшин (1986), В.И. Кирюшин, Н.Ф. Ганжара, И.С. Кауричев и др. (1993). Оно положительно влияет на стабильность зернистой структуры, связывает почвенные частицы, усиливает аэрацию, дренаж, глубину проникновения корней и вододерживающую способность почв.

Обратный процесс наблюдается при распашке целинных дерново-подзолистых почв и черноземов, в пахотном слое которых происходит пропорциональное снижение органического вещества и водопрочных агрегатов на 65–72 % и на 22–35 % соответственно (И.В. Кузнецов, 1997).

При длительном применении навоза возрастает доля агрономически ценных агрегатов, уменьшается плотность почвы и липкость (В.И. Кураков, И.М. Никульников, В.В. Ситникова, Л.В. Александрова, 1996). В опытах Николаевой И.Н. (1987) в результате двухразового внесения за рота-

цию севооборота по 120 т/га навоза произошли значительные изменения свойств почвы. Плотность почвы уменьшилась в среднем на 0,03–0,06 г/см<sup>3</sup>, объем пор и воздухоемкость увеличились на 4 %, содержание пыли уменьшилось на 6–10 %, а комковатой фракции – увеличилось на 8–13 %. Пахотный горизонт стал более структурным, содержание водопрочных агрегатов возросло на 15 %.

Улучшение водно-физических свойств почвы от внесения органических удобрений в своих работах отмечают и ряд других авторов (В.М. Тужилин и др., 1990, 1992; В.Г. Лошаков и другие, 1992; В.Ф. Кормилицын, 1995).

По данным И.М. Комова (1989) установлено, что внесение на протяжении 27 лет навоза в дозе 380 т/га уменьшило объемную массу почвы на 4–10 % по сравнению с контролем. Объемная масса почвы на делянках с большими дозами органических удобрений уменьшилась не только в пахотном слое, но и подпахотном горизонте.

В результате двадцатилетних наблюдений Н.И. Арнаутова (1988) делает вывод, что плотность почвы на удобренных вариантах несколько возрастает и уменьшается пористость почвы на 4,7–7,2 %.

По данным В.А. Безносилова (1997), систематическое применение минеральных удобрений понижало структурность почв. Коэффициенты структурности (сухое просеивание) составили на контроле 2,86; при внесении РК – 2,05; при внесении NPK – 1,99.

Б.С. Носко (1977) отмечал, что при внесении минеральных удобрений достоверное снижение содержания агрономически ценных агрегатов произошло с 76 до 60 %, а их водостойкости – с 49 до 36 %. Исследования А.Я. Гетманец (1973) и Н.К. Пятковского (1983) показали, что внесение высоких доз минеральных удобрений способствовало уменьшению количества водопрочных агрегатов на 10 % по сравнению с контролем.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.