

40.3(2Р-4Кр9-6X)
С - 13

Министерство сельского хозяйства СССР
ИРКУТСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

В. К. САВОСТЬЯНОВ

**ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДРОДИЯ ПЕРЕВЕЯННЫХ
СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ**

(на примере Северной Хакасии)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель—
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Н. В. ОРЛОВСКИЙ.**

Иркутск — 1967

40.3 (2 Рос - 4 Кра - 6 Х)
С-13

Министерство сельского хозяйства СССР

ИРКУТСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

В. К. САВОСТЬЯНОВ

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПЕРЕВЕЯННЫХ
СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ

(на примере Северной Хакасии)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель—
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Н. В. ОРЛОВСКИЙ**.

ГБУК РХ "НБ
им. Н.Г. Доможакова"

Библиотека
В.К. Савостьянова

Иркутск — 1967

8/11-213-САВ

Работа выполнена на Хакасском противозерозийном стационаре Института леса и древесины СО АН СССР в 1962 — 66 гг.

Диссертация изложена на 221 листе машинописи, состоит из введения, четырех глав и заключения. Список использованной литературы состоит из 212 работ на русском языке и 17 работ иностранных авторов. В диссертации приведено 59 таблиц, 32 рисунка (схемы, графики, фото) и 14 приложений.

Защита состоится 1967 г. на заседании Ученого совета Иркутского сельскохозяйственного института. Отзывы на автореферат (в двух экземплярах) просим направлять по адресу: г. Иркутск, 26, ул. Тимирязева, 59, ИСХИ, ученому секретарю Совета.

Ректорат.

В В Е Д Е Н И Е

Почвы легкого механического состава, в частности, супесчаные, занимают большие площади в Сибири и Казахстане (Кустанай, Павлодар, Кулунда, Хакасия, Тува, Бурятия, Чита). Распашка их в 1954-56 гг. без применения противозрозионных мероприятий, нерациональное землепользование, шаблонный перенос обычных приёмов агротехники привели к усилению процессов дефляции. На огромных площадях посевы сельскохозяйственных культур стали повреждаться и гибнуть от выдувания и засекания мелкоземом. Плодородие почв в короткий срок заметно снизилось, отдельные массивы стали непахотно-пригодными. Часть из вновь освоенных супесчаных почв в настоящее время исключена из сельскохозяйственного оборота и переведена в залежь. Все это привлекает внимание к их правильному дальнейшему использованию.

Коммунистическая партия на XXIII съезде и майском Плануме ЦК КПСС (1966 г.) обратила особое внимание на необходимость более бережливого и правильного отношения к земле и осудила исключение из сельскохозяйственного оборота земель в результате разрушения эрозией, засоления и т.д. по вине землепользователей. В апреле 1967 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли специальное постановление "О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии". В свете этих решений разработка и рациональное осуществление методов производительного использования супесчаных почв является важной задачей, осуществление которой возможно лишь при разностороннем и детальном изучении плодородия переувлажненных почв и путей его повышения.

Этим вопросам и посвящена настоящая работа, которая является частью комплексных исследований, проводимых Институтом леса

и древесины СО АН СССР с целью разработки научно-обоснованных рекомендаций для системы защиты и использования переувлажненных почв. Исследования выполнены автором на Хакасском противоро-
зионном стационаре Института в 1962-66 гг. под руководством
профессора Н.В.Орловского.

Г Л А В А I

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ШИРИНСКОЙ СТЕПИ И УЧАСТКА СТАЦИОНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

I. Природные условия Ширинской степи

Ширинская степь, вместе с Иссской и Джиримской, занимает большую часть Чулымско-Енисейской впадины, самой северной из трех, входящих в состав Минусинской котловины. Эта впадина ограничена с запада отрогами Кузнецкого Алатау, часть которых огибает её с юга, отделяя от средней, Сыдо-Ербинской котловины. С востока горное обрамление впадины составляют отроги Восточного Саяна. С севера - Солгонский кряж неполностью отделяет её от соседней с севера - Назаровской котловины. Холмисто-кузнецовый рельеф степи перемежается с равнинными участками, приуроченными к долинам рек и межсопочным котловинам, местами занятыми озерами. Почвообразующие породы на склонах холмов и гряд представлены аллювиально-делювиальными отложениями продуктов выветривания красноцветных глинисто-песчаных толщ девона и карбона, а по сухим котловинам и долинам рек - аллювиальными отложениями древних и современных рек и озер. Сложность стратиграфии и литологическая пестрота определяют большое разнообразие состава почвообразующих пород.

Особенностью климата степи является резкая континентальность с большими суточными и годовыми амплитудами температур

воздуха и его сухость. Средняя месячная температура воздуха января - $18,1^{\circ}$, а июля $+17,7^{\circ}$. Средняя годовая температура воздуха составляет $-0,4^{\circ}$ с колебаниями от $+1,7$ до $-2,2^{\circ}$. Зима холодная, малоснежная и продолжительная (до 6 месяцев). Почвы промерзают до 2,5 м и глубже; полное оттаивание наблюдается лишь в конце июня. Весна короткая со сравнительно быстрым нарастанием температуры воздуха. Весенний и раннелетний периоды засушливые; лето жаркое и сухое, продолжительностью около 3,5 месяцев. Осень, как и весна, короткая. Вегетационный период (с температурами выше 5°) составляет 151 день, а безморозный 98 дней с колебаниями от 79 до 121. Поздние весенние заморозки в воздухе наблюдаются в среднем в конце мая - начале июня, а первые осенние в первой декаде сентября. Засушливость климата проявляется в небольшом количестве осадков и низкой влажности воздуха. Средняя годовая сумма осадков составляет 311 мм; теплого полугодия 270 мм, холодного - 41 мм. 63% годовой суммы приходится на июнь-август. Характерна неустойчивость атмосферного увлажнения с колебаниями годовых сумм от 462 до 139 мм. В многолетнем цикле наблюдается чередование серий лет повышенного и пониженного увлажнения в 6-8 лет каждая, ритм которых близко совпадает с 11-летним солнечным (М.Н.Польский, В.И.Зубина и др., 1967). Испаряемость превышает количество осадков в 1,5 - 2 раза. Другой существенной особенностью климата является постоянные и довольно сильные ветры. Господствующими в годовом цикле являются юго-западные. По числу дней с сильным ветром и его скоростям максимум приходится на апрель, май и июль, когда средняя месячная скорость ветра достигает 3,3 м/сек. В этот же период наблюдаются частые пыльные бури, которые нередки и зимой.

Естественная травянистая растительность, сохранившаяся после освоения целины лишь отдельными мелкими участками, представлена крупнотравно-ковыльными и мелкостебельными степями. По склонам возвышенностей распространены каменистые горные степи, в приозерных низинах – галофитная растительность. Древесная растительность приурочена лишь к долинам рек и к верхним частям северных склонов сопок водораздельных участков.

Почвы Ширинской степи изучались А.Н.Стасовичем (1911), Л.И.Прасоловым (1914), Б.Ф.Петровым (1937,1952) и более полно Н.Д.Градобоевым (1954), а в последние годы в связи с процессами дефляции Н.В. Орловским с сотрудниками (1963,1964). Детальное изучение почвенного покрова Хакасского стационара проведено М.Н.Польским с соавторами (1962,1964,1965,1966,1967). В центральной части степи доминируют малогумусные шпичие черноземы. По пологим склонам возвышенностей распространены среднегумусные обыкновенные черноземы. Большинство черноземов, особенно в западной части, имеют легкий механический состав. Характерным является широкое распространение щелочных и хрищеватых разновидностей. Песчаные и супесчаные почвы приурочены к долинам современных рек и древних водотоков. По депрессиям, особенно приозерным, часто встречаются засоленные почвы.

2. Характеристика условий проведения стационарных исследований.

Опытное поле Хакасского стационара расположено на второй надпойменной террасе р. Белый Июс близ с. Форпост. Первое известное нам упоминание в литературе о данном участке находим еще в трудах акад. П.С. Палласа (1786). Позднее о песчаных массивах в районе с. Форпост писал Л.И. Прасолов (1914). Отмечал их и Н.Д.Градобоев (1954). До 1948 г. территория поля

находилась под выпасом. Затем участок был распахан и по 1956 г. на нем высевались сельскохозяйственные культуры. Процессы дефляции усилились и в 1957 г. поле было засеяно многолетними травами (пырей бескорневищный). В 1963 г. нами был введен и освоен почвозащитный севооборот с полосным размещением однолетних культур и многолетних трав и примененной противозрозионной агротехники.

Почвенный покров поля представлен переувлажненными супесчаными почвами: примитивными, слабообразованными и развитыми черноземовидными. В профиле всех почв отмечается наличие погребенных гумусовых горизонтов в той или иной степени сохранившихся и свидетельствующих о неоднократных всплесках дефляции в прошлом (Польский, Б.Д. Надокин, Н.В.Надокин, 1966). Почвы отличаются небольшой мощностью гумусового горизонта, бесструктурны; вскипания от HCl с 20–50 см. Слабоминерализованные грунтовые воды залегают довольно глубоко (4–6 м и более). В механическом составе этих почв преобладают фракции мелкого (49–58%), среднего и крупного (20–37%) песка при небольшом количестве ила (6–9%). Количество физической глины в пахотном слое колеблется от 9 до 13%. С уменьшением степени переувлажненности оно закономерно увеличивается. В структурно-агрегатном составе преобладают фракции менее I мм (68–78%). Соотношение незрозонных (> I мм) и эрозонных (< I мм) фракций в слое 0–5 см неблагоприятно (от 2,1 до 3,7), в силу чего почвы неустойчивы против действия ветра. По данным анализа водных вытяжек признаков засоленности не обнаружено. Величина сухого остатка не превышает 0,06–0,15%. Общая щелочность составляет 0,01–0,03%, возрастая в карбонатных горизонтах до 0,07–0,08%. Сульфаты содержатся в сотых (не более 0,04%), а хлориды в тысячных долях процента (не более 0,009%).

Водно-физические свойства переселенных супесчаных почв сравнительно благоприятны. Средний объемный вес пахотного слоя 1,27 г/см³; удельный вес 2,65-2,70, общая порозность 50-56%. Максимальная гигроскопичность равна 3-3,5% от объема почвы. Влажность завядания 5-6%, а наименьшая влагоёмкость 15-17% от объема почвы. Диапазон активной влаги составляет 9-11%. Несмотря на невысокую влагоёмкость влага в данных почвах обладает капиллярной сплошностью, т.е. капиллярной подвижностью, в силу чего хорошо усваивается растениями. В связи со слоистостью и наличием погребенных горизонтов в почвах имеется дополнительное количество капиллярно-подвешенной влаги (Н.С.Орешкина, 1962). Водопроницаемость почв высокая. Коэффициент впитывания при напоре воды на поверхности почвы 5 см равен 2,59 мм/мин в среднем за первый час наблюдений. Водный режим почв - длительно-сезонно-мерзлотный периодически промывной (М.Н. Польский и др., 1967).

Агрохимические свойства изученных почв изменяются в зависимости от степени переселенности. Наибольшее содержание гумуса в пахотном горизонте - 1,8 - 2% отмечается в развитых черноземовидных супесчаных почвах и наименьшее до 0,6% - в примитивных супесчаных. Слаборазвитые супесчаные почвы содержат 0,8-1,2% гумуса. Существенных различий в гумусности подпахотных и глубоже расположенных горизонтов почв нет. Сумма поглощенных оснований очень низка и составляет от 2,4 в примитивной супесчаной до 6,3 - 7,1 мг-экв. в развитой черноземовидной почве. Реакция водной вытяжки близка к нейтральной - от слабокислой до слабощелочной. Содержание общего азота невелико - от 0,030% в пахотном горизонте примитивной супесчаной почвы и 0,046 в слаборазвитой до 0,102 - 0,105% в развитой черноземовидной супесчаной. Отношение C : N в пахотных горизонтах почв порядка 10-12, что свидетельствует о небольшом содержании азота в

перегное. С глубиной оно уменьшается до 6-9. Нитрификационная способность почв очень слабая. Валового фосфора сравнительно много - от 0,157% в примитивной супесчаной до 0,192-0,203 в пахотном горизонте развитой черноземовидной супесчаной. Содержание подвижного фосфора незначительно и соответствует слабой обеспеченности почв (по шкале Эгнера-Рима). Подвижным калием почва обеспечена хорошо. Плодородие данных почв, таким образом, невелико. Дефляция наносит ему серьезный ущерб. Специально поставленные нами наблюдения показали, что переносимый пыльными бурями материал (задержанный пылеуловителями системы Знаменского), по сравнению с почвами, откуда он выдут, значительно богаче тонкими (илистыми) частицами, органическим веществом, азотом, фосфором и калием, содержит больше кальция, магния и полуторных окислов. В результате дефляции почва теряет и потенциальные источники питательных веществ, поскольку происходит вынос неразложившихся органических остатков (корни, солома и проч.). С увеличением степени перевеянности происходит последовательное снижение урожаев сельскохозяйственных культур. Супесчаные почвы удобны и легки для освоения и обработки, чем и объясняется их широкое вовлечение в хозяйственный оборот. Однако легкая подверженность почв дефляции, недостаток питательных веществ, низкая влагоёмкость и высокая водопроницаемость в условиях малого количества осадков и неравномерного распределения их во времени, наряду с неправильным хозяйственным использованием являются причиной низких урожаев возделываемых культур.

Метеорологические условия в годы проведения опытов (1961-66) складывались различно. Ведущими их особенностями, определявшими формирование и величину урожая, были следующие. В 1965 г. слабый весенний влагозарядка, частые пыльные бури, малое количество

осадков при высоких температурах создали особо тяжелые условия вегетации, в силу чего урожаи были минимальными. В 1963 г. сильные пыльные бури в период появления всходов—кущения при недостатке влаги в почве и отсутствии весенних осадков отрицательно повлияли на формирование урожая. Лучшими условиями были в 1964 г., когда запасы влаги в почве весной были значительными и их расход восполнялся заметным количеством осадков в течение вегетации. В 1966 г. при достаточной весенней влагозарядке и значительно меньшем, чем в 1964 г., количестве осадков, растения использовали достаточно полно запасы влаги в почве для создания хорошего урожая. Урожаи в 1964 и 1966 гг. были наиболее высокими. В 1961 и 1962 г. условия вегетации овса и кукурузы были довольно благоприятными. Годовая сумма осадков в эти годы была равна или выше средней многолетней, а в 1963–66 гг. значительно (на 43–114 мм) ниже её. Таким образом, годы проведения опытов охватывают ряд лет с разнообразными условиями вегетации сельскохозяйственных культур (с большим числом лет пониженного увлажнения).

Г Л А В А П

ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПЕРЕВЕЯННЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ И ИХ РОЛЬ В БОРЬБЕ С ДЕФЛЯЦИЕЙ

Прекращение (или ослабление в значительной мере) процессов дефляции и повышение плодородия перевеянных супесчаных почв являются необходимыми условиями производительного использования их в сельском хозяйстве. Решение этих задач неотделимо друг от друга и неразрывно связано с применением удобрений, которые являются необходимым элементом рациональной системы охраны почв. На это указывают многие исследователи (С.С.Соболев, 1961; Г.Конке, А.Бертран, 1962; А.В.Тихонов, 1963;

А.И. Бараев, 1964; В.К. Сальников, 1965; И.П. Хорошилов, 1966; Maiwald, 1949; Glander, 1956 и др.). Несмотря на актуальность, вопросы применения удобрений на переветренных супесчаных почвах изучены весьма слабо. Некоторые материалы, по Сибири и Казахстану, приведены лишь в работах П.С. Фомина (1959, 1964), Е.А. Чакветадзе и Т.Ф. Якубова (1964).

М е т о д и к а и с с л е д о в а н и й . Полевые опыты проводились в почвозащитном севообороте с полосным размещением культур при следующем чередовании: кукуруза, пшеница, пар стерневой занятый горохо-овсяной смесью, пшеница или другие зерновые с подсевом многолетних трав (пырейно-люцерновая травосмесь). Каждое поле севооборота разделено на полосы шириной 50 м, которые расположены поперек направления господствующих ветров. Нечетные полосы каждого поля заняты многолетними травами, а четные - однолетними культурами, согласно чередования. Ежегодно в одном из полей производится распашка многолетних трав под кукурузу, а на соседних полосах этого же поля в предшествующий год высеваются травы под покров зерновых культур.

Проведение мелкоделяночных опытов в условиях полосного севооборота с расположением делянок поперек всей полосы ставило агротехнику опытов в производственные условия площади данного поля севооборота. В связи с этим и урожаи на контрольных (неудобренных) делянках в опытах были равны урожаям в производственных условиях на опытном поле. Схемы опытов и дозы внесения удобрений представлены в таблицах. Учетная площадь делянки 200 м², повторность двух - и четырехкратная с разным расположением контрольных делянок по П.Н. Константинову (1952).
Удобрения вносили ^{перед} вручную/посевом в виде аммиачной селитры (N aa), гранулированного суперфосфата (P₂O₅), 40% калийной соли (K₂O), перегной от крупно-рогатого скота и заделывали

на глубину до 8-10 см тяжелой дисковой бороной БДТ-2,2. Посев изучаемых культур районированных сортов ежегодно проводился в оптимальные сроки: яровой пшеницы Саратовская 29 20-25 мая сеялкой СД-24 по обработанной БДТ -2,2 почве или без обработки сеялкой ЛДС-4, кукурузы Буковинская 3 1-5 июня сеялкой СКГН-6а по отвальной вспашке пласте многолетних трав. Предшественники в опытах под яровую пшеницу - кукуруза на силос, а под кукурузу - многолетние травы.

Опыты проводились на слаборазвитых и развитых черноземовидных супесчаных почвах. Обязательным при закладке всех опытов было предварительное составление детального почвенного плана в масштабе 1:100 - 1:500. Под опыты выбирались участки с однородным почвенным покровом. Учет урожая яровой пшеницы проводился сплошным обмолом зерна со всей делянки комбайном, а кукурузы скашиванием вручную с немедленным взвешиванием. При комплексном почвенном покрове применялся учет урожая по парцеллам, закладываемым на делянках в пределах почвенных микроконтуров (Н.В. Орловский, 1939). Экспериментальные данные подвергнуты математической обработке по методу В.Н. Перегудова (1957). Экономическая эффективность рассчитана по Н.Н. Баранову (1960, 1966) с использованием данных Н.Ф. Тюменцева (1963) по оценке механизированного внесения органических удобрений.

Результаты исследований.

Действие и последствие удобрений. Внесение N_{aa} заметно повышало урожай яровой пшеницы (табл. I) и кукурузы. При общем незначительном содержании валовых и подвижных форм азота, лучшая обеспеченность последним по вариантам опытов с внесением N_{aa} сохранялась до фазы колошения у яровой пшеницы и выбрасывания метелки у кукурузы. Растения на неудобренных делянках показывали

Таблица I

Действие (1963) и последствие (1964) удобрений на урожай яровой пшеницы

Удобрения	Слаборазвитая супесчаная почва					Развитая черноземовидная супесчаная почва				
	1963 г.		1964 г.		За 2 года	1963 г.		1964 г.		За 2 года
	ц/га	%	ц/га	%		ц/га	%	ц/га	%	
Контроль (без удобрений)	4,1	100	8,4	100		7,5	100	13,6	100	
P ₆₀	6,8	163	9,1	108	3,4	8,1	108	14,7	108	1,7
N ₃₀	6,2	150	8,1	97	1,8	9,6	128	13,4	98	1,9
N ₃₀ P ₆₀	9,3	225	9,8	116	6,6	12,3	164	16,3	120	7,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	8,6	209	9,4	112	5,5	12,8	171	15,8	117	7,5
перегной 8 т	7,6	183	10,2	122	5,3	8,8	117	15,8	116	3,5
перегной 8 т+N ₁₅	9,2	224	10,5	124	7,2	10,2	136	16,3	120	5,4

явные признаки азотного голодания. P₆₀ положительно влиял на урожай яровой пшеницы, особенно на слаборазвитой супесчаной почве, что связано с некоторыми различиями в содержании подвижной P₂O₅ в данных почвах. Кукуруза не отзывалась на P₆₀. Его внесение перед посевом обуславливало преждевременное развитие растений при минимальном их росте. В течение вегетации содержание подвижной P₂O₅ под обеими культурами менялось незначительно, с некоторым увеличением к концу вегетации под кукурузой и уменьшением под пшеницей. Различное действие P₆₀ на урожай культур, видимо, может быть связано с лучшей способностью кукурузы усваивать фосфаты почвы по сравнению с пшеницей и другими мелкозерными хлебами (Olson, Dreier и др., 1962).

Возможно, что отсутствие отзывчивости кукурузы на $P_{гс}$ связано с более поздним посевом кукурузы, когда в почве уже интенсивно идут биологические и химические процессы, в результате чего к периоду наибольшего потребления питательных веществ, в т.ч. и фосфора (а этот период у кукурузы также позднее, чем у пшеницы), в почве накапливаются достаточные количества подвижных форм фосфатов. Даже на фоне Ma внесение $P_{гс}$ под кукурузу не давало прибавок урожая, под пшеницу же оно было высокоэффективным. Положительного действия K на фоне Ma и $P_{гс}$ на урожай пшеницы, кукурузы и даже картофеля (при подкормке Ma) не обнаружено. Содержание подвижного калия под посевом кукурузы было довольно стабильным и лишь несколько уменьшалось к концу вегетации. Отсутствие эффективности калийных удобрений для почв южных районов недостаточного увлажнения отмечалось многими авторами (Ф.В. Турчин, 1936; П.А. Яхтенфельд, 1961; О.В. Слобикова, 1966 и др.). По-видимому, это связано с использованием растениями преимущественно нитратных форм азота, т.к. и при внесении последнего в аммиачной форме он весьма интенсивно нитрифицируется. В условиях нитратного питания калий не оказывает положительного влияния, поскольку он активирует окислительную способность растения, а усвоение нитратного азота на первых стадиях является восстановительным процессом (Турчин, 1936). Общая потребность в калии покрывается за счет запасов его в почвах, сформированных на аллювиальных полиминеральных супесях. При невысоком содержании подвижного калия растения могут усваивать его из глинистых минералов (Д.Н. Прянишников, 1940; А.А. Шмук, 1950; Lang and Kozak, 1964 и др.). Эти возможности на переувлажненных супесчаных почвах видимо заметны, поскольку в процессе дефляции происходит некоторое обогащение их

илистой фракции гидрослюдами со значительным содержанием калия (Е.А. Чакветадзе, 1964). Действие перегноя было заметнее на более бедной слаборазвитой супесчаной почве и на урожай зеленой массы кукурузы определялось, в основном, его азотным компонентом, а на урожай яровой пшеницы и фосфором перегноя. Для вариантов с внесением последнего характерно более стабильное, хотя и несколько меньшее, содержание азота и P_2O_5 под растениями кукурузы, по сравнению с N_{aa} , что связано с постепенной мобилизацией питательных веществ перегноя.

Последствием N_{aa} отсутствует, а $P_{ГС}$ и перегноя весьма существенно, особенно в первый год. На третий год получены лишь небольшие прибавки урожая. В условиях супесчаных почв перегной не обладает длительным последствием, так как он довольно быстро минерализуется. Для более производительного использования последствия $P_{ГС}$ необходимо вносить азотные удобрения. K_K не давала прибавок урожая в течение 2-х лет после её внесения в опытах с яровой пшеницей, кукурузой и картофелем.

Дозы, сроки и способ внесения удобрений. Под пшеницу оптимальные дозы N_{aa} - 45 кг/га, а $P_{ГС}$ - 30 кг/га действующего начала; при их совместном применении $N_{45}P_{60}$ - $N_{60}P_{60}$ (табл.2). Применение удобрений в указанных дозах создавало наиболее оптимальные соотношения между N и P в почвенном растворе, что показывает данные анализов почвы, листьев и зерна пшеницы.

Под кукурузу оптимальная доза N_{aa} - 30-60 кг/га действующего вещества. Перегной более целесообразно вносить небольшими дозами (10-15 т/га), но через короткие промежутки времени (два-три года) в связи с его быстрой минерализацией, что при высокой водопроницаемости супесчаных почв и периодически промывном водном режиме приводит к потере питательных веществ.

Таблица 2

Влияние различных доз удобрений на урожай яровой пшеницы

Удобрения	Слаборазвитая супесчаная почва. 1964 г.		Развитая черноземовидная супесчаная почва			
	ц/га	%	1964 г.		1965 г.	
			ц/га	%	ц/га	%
Контроль (без удобрений)	8,4	100	13,2	100	3,9	100
P ₃₀	12,2	144	16,9	128	5,2	133
P ₆₀	10,8	128	16,1	123	4,5	115
N ₄₅	11,2	132	15,8	120	5,5	141
N ₆₀	10,8	128	15,1	114	5,1	131
N ₄₅ P ₆₀	14,8	176	19,0	145	6,3	162
N ₆₀ P ₆₀	13,1	156	20,2	155	6,1	156
N ₉₀ P ₆₀	13,0	154	18,7	142	5,3	136
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	12,3	146	18,4	139	5,1	131

Специфика обработки супесчаных почв, подверженных дефляции, делает возможным в основном лишь весеннее внесение удобрений на небольшую глубину под лущильник (вразброс) или при посеве (в рядки). В поверхностных горизонтах супесчаных почв создаются довольно благоприятные условия для использования питательных веществ внесенных удобрений. Свидетельством этому - высокая эффективность удобрений в наших опытах, где их вносили на 8-10 см (табл. 1,2). Поверхностное внесение удобрений способствует быстрому укоренению и созданию более ровного растительного покрова. Зародышевые корни эффективно используют питательные вещества внесенных удобрений в начальные периоды. При уменьшении содержания влаги использование их также идет, хотя и в значительно меньшей степени (Г.Д.Корицкая, 1939; Б.А.Чижов, 1942; А.В.Сколов, 1946 и др.), но и само поглощение их в период до кущения невелико. С периода кущения до колошения спелости,

когда яровая пшеница наиболее интенсивно поглощает питательные вещества (Чиков, 1946), решающая роль в обеспечении ими принадлежит узловым корням. Образование последних (часто в 2-3 яруса) приурочено, как правило, к периоду выпадения осадков (конец июня - начало июля). Узловые корни распространяются под углом примерно 45° к поверхности почвы, длина их 4-10 см (Н.В.Орловский, А.Л. Афанасьева, 1929; П.Г. Найдин, 1963), в связи с чем они сосредоточены в основном в поверхностном горизонте и довольно полно его охватывают, хорошо используя питательные вещества удобрений. В июле-августе поверхностный слой оказывается и чаще увлажненным до оптимальной влажности. Исползовать влагу этого горизонта могут лишь узловые корни, так как зародышевые, заглубляясь, теряют к трубкованию эту способность (П.М. Фокеев, 1961). Лабораторно-полевой опыт 1966 г. по изучению способов заделки $P_{гс}$ (40 кг/га P_2O_5) не выявил преимуществ глубокого внесения удобрений (под вспашку на 20-22 см) по сравнению с поверхностным (под лущение на 8-10 см) урожаи, соответственно, 14,7 и 15,5 ц/га при 12,1 ц/га на контроле (без удобрений). Рядковое внесение (10 кг/га P_2O_5) обеспечивает в год применения получение на единицу удобрений наиболее значительной прибавки урожая. С учетом же последствие внесения $P_{гс}$ вразброс под лущение дает близкий эффект. При недостатке удобрений гранулированный P_c целесообразно вносить в рядки при посеве, а порошковидный и азотные удобрения, вразброс. Лучшие условия использования питательных веществ $P_{гс}$ создаются при послойном (разноглубинном) внесении (Фокеев, 1940; Сдобникова, 1966); в нашем опыте P_{10} в рядки P_{30} на 20-22 см. обеспечивало прибавку урожая в год внесения 4,8 ц/га.

17
Библиотека
В.К. Савостьянова

ГБУК РХ "НБ
им. Н.Г. Доможакова"

Создание защитного растительного покрова, Формирование
урожая и удобрения. Внесение удобрений способствует ускоренному прорастанию, более быстрому, дружному и полному появлению всходов, лучшей их сохраняемости при неблагоприятных условиях; стимулирует образование вторичной корневой системы, повышает количество узловых корней, что приводит к образованию более мощных травостоев с развитыми, хорошо сцепляющимися почвой, корневыми системами. В связи с этим во все периоды жизни растений и в зимне-весенний период (при условии сохранения стерни) удобренные площади по сравнению с неудобренными обладают большей эрозивной устойчивостью.

В формировании продуктивного стеблестоя ведущая роль принадлежит полевой всхожести и сохраняемости растений в течение вегетации. Кустистость выражена очень слабо. Озерненность колоса определяется в большей мере числом развитых колосков. При применении удобрений все элементы структуры урожая количественно повышаются. Наиболее подвижным при применяемом способе их внесения является продуктивный стеблестой (табл. 3).

Качество урожая в результате дефляции значительно снижается. В основе природы вредного влияния ветровой эрозии лежит нарушение обмена веществ у поврежденных растений в связи с засеканием листьев и стеблей мелкоземом, а также обнажением их корней и узлов кущения (М.И. Долгийвич, 1962). Другой причиной является недостаток питательных веществ в переувлажненных почвах, в результате губительного влияния дефляции на их плодородие. При внесении удобрений в оптимальных дозах значительно повышается содержание сухого вещества и азота в зеленой массе кукурузы, абсолютный вес, натура зерна и его содержание в общем урожае; ниже влажность зерна при уборке. Улучшается хими-

Таблица 3

Структура урожая яровой пшеницы и удобрения
(слаборазвитая супесчаная почва)

Удобрения	Действие, 1963 г.			Последствие, 1964 г.		
	продуктивный стебле- стой, шт на 1 м ²	озернен- ность ко- лоса, шт	вес 1000 зерен г	продуктивный стебле- стой, шт на 1 м ²	озернен- ность колоса, шт	вес 1000 зерен, г
Контроль (без удо- брений)	149	10,9	29,5	206	13,8	31,0
P ₆₀	182	12,9	30,5	231	14,0	31,5
N ₃₀	190	11,8	29,2	209	13,7	30,0
N ₃₀ P ₆₀	233	12,4	33,1	231	14,9	31,9
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	219	12,7	33,1	222	14,8	32,1
перегной 8 т	231	11,3	30,5	230	15,0	31,9
перегной 8 т + N ₁₅	240	12,7	30,9	236	15,1	32,0

ческий состав зерна и соломы пшеницы. Содержание азота и фосфора в зерне возрастает при применении оптимальных доз удобрений (P₃₀, N₄₅, K₆₀, P₆₀). Преобладание в почвенном растворе азота над фосфором (при внесении N₆₀, N₉₀, P₆₀) ведет к одностороннему повышению синтеза простых белков и снижению синтеза фосфорсодержащих органических соединений. Повышение доз фосфора при низком азотном питании (при внесении P₆₀) снижает в листьях пшеницы синтез белков (И.В. Мосолов, Л.П. Волмейдт, 1962). При совместном применении N₄₅ и P₆₀ (N₆₀P₆₀) зерно яровой пшеницы по качеству (абсолютный вес, натура, содержание белка) не уступает зерну, получаемому на обыкновенных черноземах этой зоны.

Удобрения и водопотребление сельскохозяйственных культур.

В полевых опытах с пшеницей, кукурузой, овсом на зеленку подтверждено положение А.М.Алпатыева (1954), что при равных исходных запасах влаги в почве на различно удобренных делянках и валовые расходы равны (табл. 4). Удобрения способствуют более производительному использованию почвенной влаги на единицу урожая за счет уменьшения физического испарения при наличии более мощного сомкнутого растительного покрова, снижения транспирационного коэффициента и уменьшения продолжительности вегетационного периода (А.Н. Шишкин, 1876; Д.Н.Прянишников, 1900, 1940; А.Г.Дояренко, 1925; А.В. Соколов, 1935 и др.).

Так, на развитой черноземовидной супесчаной почве при совместном внесении N_{45} и P_{60} ($N_{60}P_{60}$) на создание 10 ц/га урожая зерна яровой пшеницы расходуется влаги в полтора раза меньше, чем без применения удобрений. Эта роль удобрений исключительно важна в засушливых условиях, где одним из основных ограничивающих факторов ее является влага.

Таблица 4

Влияние удобрений на водопотребление пшеницы
(развитая черноземовидная супесчаная почва, 1964 г.)

Удобрения	Валовой расход влаги (транспирация + физическое испарение) за вегетацию, мм	Коэффициент водопотребления, м ³ /ц зерна
Контроль (без удобрений)	178,2	135,0
P_{60}	177,2	110,0
N_{45}	169,7	107,5
$N_{45}P_{60}$	178,5	93,8
$N_{90}P_{60}$	174,0	93,0
$N_{90}P_{60}K_{60}$	179,5	97,6

Экономическая эффективность применения удобрений рассчитана по материалам опытов 1962-1966 гг. Применение N_{45} и P_{60} экономически выгодно (табл. 5).

При оценке экономической целесообразности применения удобрений на переветренных почвах необходимо учитывать и почвозащитную роль удобрений, так как применяя их разумно, одновременно с повышением урожайности мы предохраняем от разрушения почву. Наш четырехлетний опыт использования переветренных супесчаных почв в севообороте с многолетними травами при полосном размещении культур показал, что мы можем значительно уменьшать

Таблица 7

Экономическая эффективность минеральных удобрений и окупаемость затрат на их внесение различными культурами на супесчаных почвах (по многолетним данным)

Удобрения	Число опытов	Средняя при- бавка уро- жая, ц		Затраты, руб.		Условно- чистый до- ход, руб.		Рентабель- ность за- трат по применен- ию удобрений, %
		на I га	на I га ту- ков	на I га	на I га туков	на I га	на I га туков	
		яровая пшеница						
N_{45}	5	2,2	1,6	10,74	7,95	5,21	3,86	49
P_{60}	6	3,5	1,1	15,28	4,78	11,10	3,16	66
$N_{45}P_{60}$	5	7,4	1,6	26,93	5,92	26,72	5,87	99
		кукуруза						
N_{45}	7	33	24	11,07	8,20	6,78	5,02	61

интенсивность дефляционных процессов, но урокам сельскохозяй- ственных культур останется низкими. Для производительного использования таких земель наряду с комплексом защитных мероприятий необходимо повышение их плодородия, и в частности, внесение удобрений.

Производственные опыты с удобрениями на опытном поле и учеты производственной эффективности удобрений в совхозах Ширинского межрайонного управления сельского хозяйства подтверждают полученные выводы.

Г Л А В А II

ДЕЙСТВИЕ ПОЛИАКРИЛАМИДА НА ПЕРЕВЕЯННЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ И ВЛИЯНИЕ ЕГО НА ПОВЫШЕНИЕ ВЕТРОУСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ И УРОЖАЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Борьба с дефляцией предусматривает создание ветроустойчивой поверхности почв. Достигнуть этого на супесчаных почвах посевом многолетних трав или обработкой, даже при оптимальной влажности, не представляется возможным (А.И. Бараев, 1963; Н.А. Качинский, 1963; А.Н. Киселев, Н.Б. Намжилов, 1964; В.А. Францесон, Н.П. Исаенко, С.П. Горбунова, 1957; В.А. Чакветадзе 1964; Т.Ф. Якубов, 1956, 1961). Перспективным в этом направлении является применение искусственных структурообразователей, о чем свидетельствуют исследования, проведенные в последние годы в различных районах СССР, в том числе в Сибири и Казахстане (Е.Д. Кузьмина, 1962; А.Н. Киселев, Н.Б. Намжилов, 1964; В.П. Панфилов, 1966). Возможности, открываемые применением искусственных структурообразователей, требуют тщательного и всестороннего их изучения.

М е т о д и к а и с с л е д о в а н и я . Было заложено три полевых опыта на развитой черноземовидной супесчаной почве. В опыте 1964 г. ПАА вносили в пахотный горизонт почвы (0-20 см) при площади делянки 6 м², а в течение 1965-66 гг. изучали последствия. В опытах 1965 и 1966 гг. ПАА вносили в поверхностный слой (0-5 см); площадь делянки, соответственно, 50 и 30 м². Повторность 2-кратная с парным расположением контрольных

делянок по Константинову. ПАА вносили в почву в виде водных растворов с расчетом увлажнить агрегируемый слой до наименьшей влагоёмкости. Изучались три дозы - 0,1; 0,5 и 1,0 8%-ного ПАА от веса оструктурируемого слоя почвы. Применявшийся нами 8%-ный ПАА $[(\text{CH}_2=\text{CH}\cdot\text{CO}\cdot\text{N}_2)_n]$ содержал 19,2% азота от сухого веса и, кроме того, азот в виде сернокислого аммония и свободного аммиака. Поэтому в схему полевых опытов вводилась дополнительная контрольная деланка с внесением сернокислого аммония из расчета 45 кг/га азота. Это приблизительно соответствовало количеству азота, вносимого вместе с ПАА при дозе 0,1% от веса почвы в 1964 г. и 0,5% в 1965-66 гг. (с учетом доступности растению азота ПАА в первый год по В.И. Штатнову и Н.И. Шербаковой, 1964). Контрольные деланки увлажняли водой. При подсыхании почвы до 70% наименьшей влагоёмкости агрегируемый слой дважды тщательно перемешивали на всех деланках опыта. Через день после оструктурирования высевали кукурузу, Буковинская 3, а на следующие годы при изучении последствий пшеницу Саратовская 29. Уборку проводили путем оплошного взвешивания урожая.

Р е з у л ь т а т ы и с л е д о в а н и й .

Структурно-агрегатный состав. Соотношение фракций крупнее и мельче 1 мм при применении ПАА в дозе 1% изменяется от 1:2,2 на контроле до 1:1,2 в опыте 1964 г. и, соответственно, от 1:4,6 до 1,2 в опыте 1965 г. и от 1:4,9 до 1:1,0 в опыте 1966 г. Меньшие дозы дают более слабый эффект. Указанное соотношение в опыте 1964 г. стабильно сохранялось в течение всего вегетационного периода. После зимы 1964-65 гг. оно резко возросло, так как почва замерзла влажной, что привело к разрушению агрегатов (Н.А. Качинский, 1927, Я.Я. Мотузов, 1960 и др.). Кроме того, это, видимо, связано и с возможной деструкцией макромолекул поли-

мера под влиянием замерзания и оттаивания (Л.А.Берлин, 1958). После зимы 1965-66 гг., когда почва замерзла при небольшой влажности, изменение структуры было слабым. К концу третьего года сохранялось лишь слабое положительное действие 1,0% ПАА. В год внесения ПАА происходит увеличение количества агрегатов всех размеров во фракциях крупнее 1 мм; в 2-3 раза возрастает содержание агрегатов крупнее 10 мм. Образование агрегатов крупнее 1 мм в большей степени идет за счет склеивания уже имеющихся агрегатов, а также и заметном агрегировании фракций меньше 0,25 мм. Возрастает суммарная относительная поверхность частиц и комков почвы крупнее 1 мм и тем сильнее, чем выше доза ПАА. Лучшая комковатость оструктурируемого слоя почвы создается при внесении высоких доз ПАА - 0,5 и 1,0%, что обеспечивает создание ветроустойчивой поверхности почвы в течение всей вегетации, как показали наблюдения за сносом почвы на делянках.

Количество водопрочных агрегатов, особенно крупнее 1 мм, увеличивается. После зимы 1964-65 гг. оно уменьшилось, но значительно слабее, чем по результатам сухого просеивания. В конце третьего года различия в количестве водопрочных агрегатов сгладились.

Влажность почвы. На 10 день после внесения высоких доз ПАА отмечается лишь слабое её увеличение в полуметровом слое по сравнению с контрольными делянками. В супесчаных почвах, видимо, преобладает диффузный механизм испарения, который обуславливается их крупной порозностью. Оструктуривание почв, существенно не влияя на качество почвенных пор, не может в значительной мере и изменить интенсивность процессов физического испарения почвенной влаги (В.П. Панфилов, 1966).

Заметно возрастает при внесении ПАА продуктивность использованной влаги, в связи с его удобрительным действием.

Урожай сельскохозяйственных культур и его качество при применении ПАА повышаются (табл. 6). Избыточное увеличение

Таблица 6

Влияние ПАА на урожай сельскохозяйственных культур

Варианты опыта	Опыт 1964 г.						Опыт 1965 г.		Опыт 1966 г.	
	Кукуруза, 1964 г. (прямое действие)		Пшеница, 1965 г. (1 год послед. действия)		Пшеница, 1966 г. (2 год послед. действия)		Кукуруза (прямое действие)		Кукуруза (прямое действие)	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Контроль	266	100	4,1	100	14,0	100	84	100	212	100
№45	254	112	4,2	102	14,0	100	108	128	229	108
0,1% ПАА	283	125	4,2	103	13,8	99	88	104	213	101
0,5% ПАА	280	124	4,6	111	14,8	106	116	137	237	112
1,0% ПАА	265	117	4,7	114	15,1	108	103	122	233	110

концентрации азота в почвенном растворе при внесении 1% ПАА было причиной снижения урожая кукурузы по сравнению с меньшими дозами. Однотипность изменения химического состава зеленой массы кукурузы при внесении сернокислого аммония и 0,1% ПАА свидетельствует о приблизительно одинаковом усвоении азота кукурузой из них. Однако действие последнего на урожай было сильнее, в связи с более равномерным снабжением азотом в течение вегетации (при большей устойчивости азота ПАА к вымыванию), а также и усилением нитрификации. Улучшение структурно-агрегатного состава почвы несомненно оказывало положительное влияние на формирование урожая через повышение влагоустойчивости почвы. Последствием ПАА из второй год после внесения в условиях жесткой засухи

было весьма слабым, а на третий год мы не обнаруживаем доказанного последствия, хотя отмечалась более темная окраска листьев. Несколько возросло содержание сухого вещества и азота в зеленой массе кукурузы при внесении высоких доз ПАА.

Г Л А В А I V

СКУЛЬТУРИВАНИЕ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ГЛУБОКИМ ВНЕСЕНИЕМ ПЕРЕГНОЯ В ВАДЕ ПРОСЛОЙКИ

Глубокая послойная мелиорация песчаных и супесчаных почв по Ш.Эгерсеги (1957, 1960, 1962) ведет к коренному повышению их плодородия и позволяет эффективно использовать органические удобрения, как показали исследования в обеспеченных влагой районах СССР (Е.К.Алексеев, 1960; П.М.Балев, 1966 и др.), Венгрии (Egerszegi , 1964), ГДР (Рауа, 1960), Польши (Вігескі , 1959; Бирецкий, 1960 и др.), Румынии (Рор, Маквіш , 1964), Чехословакии (Мали , 1962, 1964). На супесчаных почвах засушливых районов Сибири и Казахстана изучение данного метода не проводилось.

М е т о д и к а и с л е д о в а н и я . Лабораторно-полевой опыт заложен в мае 1964 г. на развитой черноземовидной супесчаной почве. На микроделанках имитировались агротехнические приемы по следующей схеме: I- отвальная вспашка на 20 см, II- отвальная вспашка на 20 см с внесением 30 т/га перегноя обычным способом, III- отвальная вспашка на 20 см с рыхлением до 40 см, IV - отвальная вспашка на 20 см с рыхлением до 40 см и внесением 30 т/га перегноя с укладкой его слоем на глубине 40 см, V- отвальная вспашка на 20 см с рыхлением до 40 см и внесением 30 т/га перегноя с укладкой его слоем на глубине 40 см и 45²60 под лущение на 8-10 см, VI- то же, что и V с

дополнительным внесением в слой перегноя $N_{45}P_{60}$. Перегной в вариантах IV-VI закладывали путем послойной выемки почвы по геноетическим горизонтам и переноса в траншеи в порядке природного залегания; также закладывали и вариант III. После закладки проводилось прикатывание почвы кольчатым катком. В годы изучения последствия удобрения не вносились; на всех вариантах в 1965 г. проводилось лущение на 8-10 см, а в 1966 г. отвальная вспашка. Площадь делянки $6(2 \times 3) м^2$; повторность четырехкратная. Каждая делянка в опыте была строго ограничена со всех сторон рубероидом на глубину до 70 см. Чередование культур во времени - кукуруза, пшеница, пшеница. Высеивали районированные сорта. Учет урожая проводился сплошной со всей делянки. Проведена математическая обработка данных.

Результаты исследований.

Урожай сельскохозяйственных культур при внесении прослойки перегноя, в целом повышался значительно сильнее, чем при его обычной заделке (табл. 7). В год внесения отрицательно сказалась весенняя закладка опыта. В различные по погодным условиям годы относительные прибавки урожая пшеницы были равнозначными. Более высокий урожай при внесении прослойки перегноя обеспечивался за счет резкого увеличения озерненности колоса, абсолютного веса и меньше продуктивного стеблестоя. Большая величина последнего в варианте II и увеличение его при внесении минеральных удобрений (варианты V-VI по сравнению с IV) подчеркивают необходимость обеспечения питательными веществами поверхностного горизонта почвы наряду с глубоким внесением прослойки. Содержание зерна в общем урожае возрастает лишь по вариантам с внесением фосфорных удобрений.

Распределение корневой яровой пшеницы по профилю почвы. Основ-

Таблица 7

Влияние способа внесения удобрений и глубокого рыхления на урожай сельскохозяйственных культур

Варианты опыта	Кукуруза, 1964г (прямое действие)		Пшеница, 1965г (1 год после действия)		Пшеница, 1966г (2 год после действия)		Прибавка урожая пшеницы за 2 года, ц/га
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	
I	235	100	4,9	100	15,1	100	0,0
II	378	161	6,5	133	20,1	133	6,6
III	208	88	5,1	104	15,9	105	1,0
IV	311	132	7,6	155	23,3	154	10,9
V	327	139	7,9	161	23,9	158	11,8
VI	363	154	8,4	171	25,5	169	13,9

ная масса корней по варианту I сосредоточена в слое 0-20 см, с глубиной идет резкое её уменьшение. Внесение прослойки перегноя резко увеличивало массу корней, которая в слое 0-20 см почти не изменялась, резко возрастая в слое 20-40 см за счет большого количества корней в самой прослойке. Последние, отмирая, восполняют ее органическое вещество, увеличивая срок действия прослойки. Образуется двухрусная корневая система. Увеличения проникновения корней глубже 40 см по сравнению с вариантом III не происходит. Добавление минеральных удобрений обуславливает большее развитие корней в пахотном горизонте в связи с лучшим развитием узловых корней, а также заметное уменьшение их в прослойке. Сочетание глубокого внесения прослойки перегноя и поверхностного минеральных удобрений является наиболее оптимальным; достигается увеличение глубины распространения и поглощающей поверхности корней. Повышается продуктивность их работы.

Водный режим. 3-летние регулярные наблюдения показали,

что накопление влаги в прослойке перегноя за счет передвижения её в парообразной форме в зимние периоды 1964-65 гг. и 1965-66 гг. при довольно глубоком залегании уровня грунтовых вод было небольшим. Влага летних осадков дальше сохраняется в прослойке. Однако в связи с большим потреблением влаги лучше развитых растений мы не обнаруживаем существенных изменений влажности в профиле почвы в зависимости от способов внесения перегноя. При слабом варьировании величины общего расхода влаги производительность её использования при внесении перегноя резко повышалась, причем более сильно при закладке прослойки, за счет полного потребления влаги глубоких горизонтов. Добавление минеральных удобрений к прослойке действовало еще сильнее в этом отношении. При наличии прослойки обеспечиваются более благоприятные условия в снабжении растений влагой в течение вегетации.

Изменение химических и водно-физических свойств почвы изучалось в конце третьего вегетационного периода. Увеличилось содержание гумуса в слоях почвы, прилегающих к прослойке; повысилось количество подвижного фосфора и нитратного азота, возросла интенсивность нитрификации. Прослойка является довольно стабильным источником питательных веществ для растений. Создание прослойки способствовало образованию мощного горизонта с довольно низкой, благоприятной для растений, плотностью. Заметно возросла обшая порозность. Несколько изменились почвенно-гидрологические константы, что привело к повышению влагоёмкости и диапазона активной влаги. Возросла водопроницаемость из-за увеличения порозности и большей пронизанности почвы корнями при заметно растянутом периоде впитывания влаги, что связано с большей влагоёмкостью почвы и самой прослойки. Возможно применение зеленой массы донника для закладки в качестве прослойки.

Закладка не одной, а нескольких прослоек может привести к еще более сильному повышению урожаев, изменению свойств почвы и, в конечном счете, коренному повышению ее плодородия. При механизации работ по закладке органических удобрений в виде прослойки (в этом направлении ведутся исследования в СССР и других странах) данный способ может оказаться экономически выгодным.

О Б Щ И Е В Ы В О Д Ы

I. Массовая распашка почв легкого механического состава в Хакасии без применения противоэрозийных мероприятий в период освоения целинных и залежных земель вызвала усиление процессов дефляции. На больших площадях посевы стали повреждаться пыльными бурями. Сравнительно невысокое плодородие целинных супесчаных почв в результате выноса наиболее плодородных, пылеватых и илистых частиц, в течение нескольких лет заметно снизилось. Урожай основной культуры - яровой пшеницы, довольно высокие в первые годы после распашки целинных земель (12-14 ц/га и выше), через 5-7 лет уменьшились более чем вдвое (до 5-7 ц/га). Некоторые массивы превратились в очаги возникновения пыльных бурь и стали непахотно-пригодными.

Применение комплекса противодефляционных мероприятий (создание системы полозащитных лесных полос, полосное размещение культур, задернение многолетними травами, обработка почвы с сохранением стерни и т.п.) позволяет в значительной мере уменьшить проявление дефляции, сильно ослабляет разрушительное действие и делает возможным возделывание однолетних сельскохозяйственных культур на землях I, II, III категорий (по делению В.В. Орловского, 1964). Однако и при ослаблении процессов дефляции урожаи остаются низкими; для производительного исполь-

зования переветренных супесчаных почв необходимо восстановление и повышение их плодородия.

2. В общей системе противодефляционных мероприятий большое внимание должно быть уделено применению удобрений. Внесение аммиачной селитры в оптимальных дозах (45 кг/га N под пшеницу и 30-60 кг/га под кукурузу на силос) обеспечивает средние прибавки урожая пшеницы - 2,2 ц/га, а зеленой массы кукурузы 33 ц/га. Внесение суперфосфата в дозах 30-60 кг/га P_2O_5 обеспечивает получение средних прибавок урожая пшеницы в год внесения - 2,6 ц/га и в первый год последствия 0,9 ц/га. Кукуруза не отзывается на внесение суперфосфата. Совместное применение азотных и фосфорных удобрений в дозах 45-60 кг/га действующего начала дает средние прибавки урожая пшеницы в год внесения 5,3 ц/га и в первый год последствия 2,1 ц/га. Калийные удобрения на фоне азотно-фосфорных не дают достоверных прибавок урожая изученных культур (пшеница, кукуруза, картофель). Их внесение нецелесообразно, видимо, вследствие низкой потребности растений в калие в засушливых условиях Хакасии и некоторой обогащенности илстой фракции переветренных почв гидро-слюдами, содержащими калий, который может усваиваться растениями. Внесение перегноя (8-15 т/га) обеспечивает получение прибавки урожая яровой пшеницы в год внесения 2,4 ц/га и в первый год последствия 2,0 ц/га, а урожая зеленой массы кукурузы в год внесения 34 ц/га и в первый год последствия урожая пшеницы 2,5 ц/га. Величина прибавок урожая от применения удобрений колеблется в зависимости от погодных условий, но даже и при сильной засухе удобрения дают положительный эффект, по относительным величинам, как правило, равный или близкий к прибавкам урожая в годы благоприятного увлажнения. Вышеуказан-

ные средние прибавки урожаев от внесения удобрений следует считать типичными для периодов пониженного увлажнения (большинство лет проведения опытов 1963-1966 гг. характеризуются количеством осадков ниже нормы); в периоды повышенного увлажнения эффект от их применения должен быть значительно выше.

Заделка удобрений на глубину 8-10 см соответствует местным условиям климата, режима осадков и развития растений и создает хорошие условия для использования питательных веществ внесенных удобрений. Оптимальные условия питания растений обеспечиваются при послойном (разноглубинном) внесении удобрений. В условиях безотвальной обработки почвы плоскорезными орудиями с охранением стерни в настоящее время наиболее приемлимым является внесение удобрений в рядки при посеве или вразброс под лущение. Внесение удобрений в оптимальных дозах способствует быстрому созданию защитного растительного покрова. Отрицательное влияние дефляции на качество продуктов снижается. Применение удобрений экономически оправдано и обеспечивает получение 0,5-1,0 руб. чистого дохода на каждый рубль дополнительных вложений, связанных с применением удобрений. Удобрения являются необходимой составной частью системы противодефляционных мероприятий.

3. Перевеянные супесчаные почвы, в силу их природных свойств (малогумусность, небольшая ёмкость поглощения, слабая связность) обладают неблагоприятным соотношением в содержании невзвешенных (> 1 мм) и взвешенных (< 1 мм) фракций. Повысить комковатость до пределов, обеспечивающих ветроустойчивость поверхностного слоя почв посевом многолетних трав или обработкой даже при оптимальной влажности не представляется возможным.

Внесение полиакриламида в дозах 0,5–1,0% от веса почвы обеспечивает благоприятное соотношение незрозионных и эрозионных фракций, достаточное количество агрегатов крупнее 10 мм, высокому (сравнительно с контролем) относительную поверхность частиц и комочков почвы > 1 мм, а в связи с этим и создание более устойчивой против действия ветра поверхности почвы. Значительно повышается водопрочность естественных агрегатов и увеличивается количество их вообще. Действие полиакриламида хорошо сохраняется в течение всего вегетационного периода в год внесения; после зимы оно значительно ослабляется в связи с процессами замерзания и разморозания почв и деструкцией макромолекул полимера. Слабое последствие проявляется и на третий год. В год внесения полиакриламида и в I год последствия урожай и его качество повышаются за счет удобрительного действия полимера, усиления нитрификации и положительного влияния улучшения структурно-агрегатного состава через повышение ветроустойчивости, а, следовательно, и лучших условий роста. Применение искусственных структурообразователей, обладающих удобрительным действием является перспективным. Оно расширяет возможности улучшения условий произрастания возделываемых культур на супесчаных почвах, подверженных дефляции.

4. Создание прослойки из перегноя на глубине 40 см обеспечивает получение прибавки урожая пшеницы за два года последействия на 4,3 ц/га выше, чем при внесении перегноя под вспашку в тех же дозах. Наличие прослойки вело к формированию двухъярусной корневой системы и к изменению распределения корней по профилю почвы. В самой прослойке и слоях почвы прилегающих к ней (30–40 см) сосредотачивается около четвертой части общей массы корней, которые восполняют минерализующуюся часть

органического вещества прослойки, что увеличивает её долговечность и длительность положительного действия. Равномерное (по содержанию общей массы) распределение корней в пахотном и подпахотном горизонтах увеличивает поглощающую способность корневых систем, источниками питательных веществ для которых служат перегной, диффундированные соединения из прослойки и доступные питательные вещества самой почвы. Обеспечиваются более благоприятные условия в снабжении растений влагой в течение вегетационного периода. Одной из основных причин чего является, видимо, лучшее увлажнение самой прослойки. Резко повышается производительность использования влаги, особенно в засушливые годы. Внесение перегноя в виде прослойки ведет к изменению водно-физических и химических свойств почвы (в слое 0-40 см). Заметно повышается общая порозность, влагоёмкость и диапазон активной влаги; увеличивается водопроницаемость. В слое почвы, содержащем прослойку, увеличивается содержание гумуса, нитратов и подвижного фосфора; заметно повышается нитрификационная способность. Наилучший эффект создания прослойки из перегноя на глубине 40 см достигается при дополнительном внесении минеральных удобрений в поверхностный слой почвы (на 8-10 см). Послойное внесение перегноя обеспечивает эффективное использование органического вещества.

Таким образом, коренное повышение плодородия переветренных супесчаных почв может быть достигнуто при глубоком создании прослойки органического вещества (вероятно, лучше нескольких) с одновременным внесением в поверхностный слой почвы удобрений (лучше со структурообразующим действием).

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах автора:

1. на эродированных почвах Ширинской степи. Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока, № 5, 1954.

2. Ветровая эрозия почв в Ширинской степи и некоторые приемы борьбы с ней. Тр. Красноярского сельскохозяйственного института, т. VIII. Красноярск, 1964.

3. Действие удобрений на перевеянных супесчаных почвах Северной Хакасии. Агрохимия, № 7, 1965.

4. Изменение состава супесчаных почв Северной Хакасии при их перевеивании. Тезисы докладов к научн. конф. по лесному почвоведению (15-20 июля 1965 г.). Красноярск, 1965.

5. Почвенно-агрохимическое обоснование системы агромероприятий по борьбе с дефляцией супесчаных почв в Хакасии. Тезисы докладов в научн. конф. по лесному почвоведению (15-20 июля 1965 г. Красноярск, 1965.

6. Ветровая эрозия почв в Красноярском крае. В кн. "Эрозия почв в Восточной Сибири". Красноярское книжное изд-во. Красноярск, 1966.

7. К вопросу повышения ветроустойчивости супесчаных почв. Тезисы докл. на III Всесоюзном делегатском съезде почвоведов (4-16 июля 1966 г.). Тарту, 1966.

8. О действии полмакриламида на перевеянных супесчаных почвах Северной Хакасии. Агрохимия, № 9, 1966.

9. Формирование урожая яровой пшеницы под влиянием удобрений на перевеянных почвах Северной Хакасии. Сб. "Плодородие почв и удобрения в Красноярском крае". Красноярск, 1967.

10. К вопросу определения оптимальных доз минеральных удобрений на супесчаных почвах (на примере перевеянных почв Северной Хакасии). Сб. " Плодородие почв и удобрения в Красноярском крае". Красноярск, 1967.

11. Плодородие перевеянных почв. В кн. " Формирование и свойства перевеянных почв". Изд-во " Наука". М., 1967 (в соав-

торстве с Н.В. Труфановой , в печати).

12. Эрозия почв и борьба с ней. В кн. " Система ведения сельского хозяйства в Восточной Сибири" (в соавторстве с Н.В.Орловским и П.Ф. Фоминым, в печати).

Результаты исследований, изложенные в диссертации, докладывались на заседаниях Красноярского отделения Всесоюзного общества почвоведов, Красноярск, 1963,1967; на научной конференции по лесному почвоведению, Красноярск, 1965; на конференции, посвященной 100-летию со дня рождения акад. Д.Н.Прянишникова, Красноярск, 1966; на заседании отдела агрохимии Почвенного института им. В.В.Докучаева, Москва, 1966; на заседании Научно-технического совета Министерства сельского хозяйства РСФСР, Абакан, 1966 и на III Всесоюзном делегатском съезде почвоведов, Тарту, 1966.