

УДК 631.4

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ЧУВАШИИ ПРИ ИХ ОКУЛЬТУРИВАНИИ

И.И. Родионов, Л.Н. Прохорова, 5 курс, биотехнологический факультет

*Научный руководитель – к.с.-х.н., А.И. Волков
ФГОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»*

Одной из важнейших задач в создании благоприятных условий для устойчивого экономического развития Российской Федерации и обеспечения ее продовольственной и экологической безопасности является эффективное использование и охрана сельскохозяйственных земель, как основного национального богатства. В то же время одной из острейших проблем в сельском хозяйстве является усиливающаяся деградация природных ресурсов, и в первую очередь почв, которая обусловлена высокой антропогенной нагрузкой.

В настоящее время недостаточное вложение энергетических средств и капиталовложений, в том числе уменьшение применения органических и минеральных удобрений и средств химической мелиорации в аграрное производство в совокупности с увеличением использования ресурсов природы с целью получения сиюминутного максимального экономического эффекта привело к возникновению негативных последствий агрономического и экологического плана: к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, дальнейшему усилению водной и ветровой эрозии, заилению водоемов, ухудшению водного баланса территории. Все это создает предпосылки для ухудшения качественного состояния почв: ежегодно уменьшается содержание гумуса, подвижных соединений питательных элементов, увеличивается степень кислотности почв. Так, по данным Федерального государственного учреждения «Государственный центр агрохимической службы «Чувашский» по состоянию на 1 января 2007 года только в Чувашской Республике насчитывалось 134,6 тыс. га с пониженным содержанием подвижного фосфора, 270,0 тыс. га кислых почв и почв с пониженным содержанием обменного калия.

На современном этапе развития сельскохозяйственного произ-

водства характерными особенностями дерново-подзолистых почв Чувашии являются небольшая мощность верхнего гумусового горизонта, кислая реакция среды и слабая оструктуренность, что отрицательно сказывается на водно-воздушном и пищевом режиме, противозерозионной устойчивости пахотного слоя почвы и, как следствие, на урожайности сельскохозяйственных культур [1].

Данный тип почв при окультуривании способен приобретать благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур режимы и свойства, а при недостаточном вложении энергетических средств – быстро их утрачивать [1;2]. Следовательно, в настоящее время важное научное и практическое значение в повышении плодородия дерново-подзолистых почв имеет улучшение их качественного состояния путем применения средств химизации.

Целью наших исследований явилась оценка влияния известкования и различных доз азотных удобрений на плодородие дерново-подзолистых почв и продуктивность зерновых культур. В связи с этим предусматривалось изучить агрохимические, агрофизические и биологические показатели плодородия дерново-подзолистой почвы и определить влияние известкования и дозы азотных удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы, ячменя, озимой ржи.

Исследования проводились в 2005 – 2009 гг. на территории земледользования ЗАО СХПК «Чувашагромаркет» Чебоксарского района Чувашской Республики в севообороте со следующим чередованием культур: озимая рожь – яровая пшеница – ячмень. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов – методом рендомизированных повторений в два яруса. Площадь делянок – 100 м² (5×20 м).

Варианты опыта: 1) Без удобрений (контроль); 2) $K_{30}P_{30}$ – фон; 3) фон + N_{30} ; 4) фон + N_{60} ; 5) фон + N_{90} ; 6) фон + N_{30} + известь; 7) фон + N_{60} + известь; 8) фон + N_{90} + известь.

Калийные удобрения в полном объеме вносили под вспашку. 75 % фосфорных удобрений вносили под вспашку, а 25 % при посеве. Азотные удобрения в соответствии с вариантами опыта вносили под предпосевную культивацию, учитывая, что в фазу кущения зерновых культур проводили опрыскивание посевов гербицидом «Ковбой» из расчета 200 мг/га с одновременной подкормкой аммиачной селитрой в дозе 10 кг/га д.в. азота. Известкование почвы известковой мукой в дозе 4 т/га провели осенью 2005 г.

Нами были изучены: яровая пшеница сорта Прохоровка, ячмень сорта Эльф и озимая рожь сорта Безенчукская 87 с нормой высева 5,5; 5,5 и 5,0 млн. всхожих семян на гектар (в расчете из 210; 200 и 180 кг/га) соответственно. Перед посевом семена яровых культур протравливали ТМТД с.п. 4 кг/т, а озимой ржи – Феразимом КС из расчета 1,5 л/т семян.

Технология возделывания изучаемых зерновых культур основывалась на лущении стерни предшественника на глубину 4-6 см БДТ-3,

отвальной вспашке плугом ПЛН-4-35 на 18-20 см, предпосевной культивации КПС-4 на 4-6 см с одновременным боронованием БЗСС-1,0, посеве сеялкой СЗ-3,6 и последующего прикапывания ЗККШ-6. Уборку урожая зерновых культур осуществляли прямым комбайнированием комбайном «Дон-1500».

В опытах проводили полевые наблюдения и лабораторные анализы: содержание гумуса определяли по Тюрину в модификации ЦИ-НАО (ГОСТ 26213-91), подвижных форм фосфора и калия – по методу Кирсанова (ГОСТ 26207-91), нитратов – калориметрическим методом с хромотроповой кислотой, pH_{KCl} – потенциометрическим методом (ГОСТ 2648-85); плотность сложения почвы – отбором проб с ненарушенным сложением с помощью бура Некрасова, структурно-агрегатный состав почвы – по методу Н.И. Саввинова, скорость фильтрации воды почвой – методом квадратных рам; биологическую активность почвы – по активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов методом закладки аппликаций. Урожайность – сплошным обмоломом с делянки; математическую обработку данных проводили Б.А. Доспехову.

Результаты агрофизических исследований свидетельствуют о том, что максимальное (1,31 г/см³) среднее значение плотности сложения пахотного слоя почвы при традиционной технологии возделывания зерновых культур было выявлено на контрольном варианте, а минимальное (1,24 г/см³) – на варианте с извешкованием и внесением 90 кг/га д.в. азота на фоне фосфорно-калийного питания (табл. 1).

Наибольшее среднее содержание агрономически ценных агрегатов (69,8 %) нами было установлено в пахотном слое почвы на варианте с извешкованием и ежегодным внесением 90 кг/га д.в. азота на фосфорно-калийном фоне, а наименьшее (61,8 %) – в контроле.

По результатам наших опытов, среднее максимальное количе-

Таблица–1. Агрофизические свойства пахотного слоя дерново-подзолистой почвы (среднее за 2005-2009 гг.)

Варианты	Плотность сложения почвы, г/см ³		Содержание агрегатов 0,25-10 мм, %		Содержание водопрочных агрегатов, %		Скорость фильтрации, мм/мин	
	посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
1	1,05	1,31	58,5	61,8	17,4	19,8	1,37	1,16
2	1,05	1,30	59,2	63,2	18,0	21,2	1,37	1,19
3	1,05	1,28	61,9	66,6	20,1	22,9	1,37	1,20
4	1,05	1,26	62,2	67,2	20,6	23,3	1,37	1,22
5	1,05	1,25	62,9	69,0	20,9	24,2	1,37	1,24
6	1,05	1,27	62,0	66,9	20,4	23,0	1,37	1,20
7	1,05	1,26	62,6	67,8	20,8	23,7	1,37	1,23
8	1,05	1,24	63,4	69,8	21,5	24,5	1,37	1,26
НСР ₀₅	–	0,10	4,06	4,18	2,34	2,60	–	0,06

ство водопрочных агрегатов (24,5 %) также сформировалось на варианте с применением извести и 90 кг/га д.в. азота на фоне фосфорно-калийного питания. Минимальное (19,8 %) – на контрольном варианте без применения удобрений. Увеличение содержания агрономически ценных и водопрочных агрегатов объясняется тем, что при внесении в почву минеральных удобрений и извести увеличивается скорость размножения почвенных микроорганизмов, выделяющих слизь, которая связывает отдельные почвенные агрегаты.

В ходе исследований было выявлено, что фильтрационные свойства почвы улучшаются при ежегодном внесении только фосфорно-калийных удобрений на 0,02-0,03 мм/мин, в их совокупности с разными дозами азота – на 0,03-0,10 мм/мин, а с известкованием – на 0,04-0,11 мм/мин.

Результаты агрохимических исследований нам продемонстрировали, что на варианте без применения удобрений при возделывании зерновых культур по традиционной технологии происходит ухудшение показателей плодородия дерново-подзолистых почв, которое выражается в достоверном уменьшении содержания гумуса на 0,1 %, подвижного фосфора и обменного калия – на 13 и 11 мг/кг соответственно, нитратов – на 0,4 мг/кг, в увеличении кислотности на 0,1 единицу по сравнению со значениями на момент закладки опыта (табл. 2).

В то же время ежегодное применение азотных удобрений в дозах 30, 60 и 90 кг/га д.в. и 30 и 60 кг/га д.в. с известкованием на фоне фосфорно-калийного питания способствовало сохранению гумуса в почве, а использование азотных удобрений в дозе 90 кг/га д.в. с известкованием

Таблица – 2. Агрохимические показатели пахотного слоя дерново-подзолистой почвы ЗАО СХПК «Чувашагромаркет»

Варианты	Гумус, %	Содержание, мг/кг		pH _{ксл}	Нитраты, мг/кг
		P ₂ O ₅	K ₂ O		
ЗАО СХПК «Чувашагромаркет» – начало опыта (август 2005 г.)					
Первоначальный	1,9	165	137	5,2	7,2
Конец опыта (август 2009 г.)					
1	1,8	152	126	5,1	6,8
2	1,8	184	145	5,1	6,9
3	1,9	181	140	5,1	7,0
4	1,9	179	135	5,0	7,4
5	2,0	172	132	5,0	7,7
6	1,9	177	135	5,4	7,2
7	1,9	174	132	5,4	7,5
8	2,0	170	129	5,4	7,8
НСР ₀₅	0,05	14,64	11,42	0,14	0,22

на фосфорно-калийном фоне на 0,1 % увеличило его содержание. Следовательно, при внесении 90 кг/га д.в. азота в почве протекают процессы новообразования гумуса, объемы которого преобладают над объемами его разложения, а в отсутствие азотных удобрений, наоборот, процессы разложения гумусовых веществ выше его синтеза, что было подтверждено результатами исследований.

Применение фосфорных удобрений в дозе 30 кг/га д.в. способствовало повышению содержания доступного растениям фосфора в пахотном слое почвы, в то время, как возделывание зерновых культур без удобрений вызывало заметное его уменьшение.

Изучение калийного режима показало, что внесение азотных удобрений и извести уменьшало его количество в почве на 7-8 мг/кг по сравнению с первоначальным значением. Максимальное содержание обменного калия в почве также было установлено на фоновом варианте.

По данным агрохимического анализа, известкование почвы позволило снизить ее кислотность на опытных делянках на 0,2 – 0,4 единицы, а на делянках где известкование не проводилось, кислотность, наоборот, увеличилась: на 0,1 единицу в контрольном и фоновом варианте и на варианте с применением 30 кг/га д.в. азота и на 0,2 единицы – на вариантах с использованием 60 и 90 кг/га д.в. азота соответственно. Очевидным является проявление закономерности, согласно которой, ежегодное внесение средних и высоких доз азотных удобрений способствует усилению кислотных свойств почвы.

Содержание нитратов в почве без внесения азотных удобрений снижалось на 0,3 – 0,4 мг/кг на контрольном и фоновом вариантах; с внесением 30 кг/га д.в. азота – уменьшалось на 0,2 мг/кг, а в совокупности с известкованием оставалось на прежнем уровне. Только при использовании 60 и 90 кг/га д.в. азота произошло увеличение на 0,2-0,5 мг/кг, причем известкование увеличивало данные значения еще на 0,1 мг/кг, так как известь обогащает почву кальцием, необходимым для связыва-

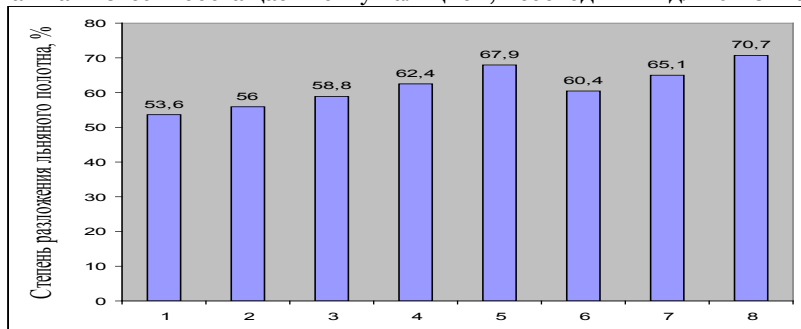


Рис. 1. Интенсивность разложения льняного полотна под посевами зерновых культур, % (в среднем за 2005-2009 гг.).

ния нитратов в форму $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Главным показателем биологической активности почвы является деятельность целлюлозоразлагающих микроорганизмов, которая определяется по степени разложения льняной ткани. В среднем, интенсивность разложения льняного полотна на контрольном варианте без применения удобрений составила минимальное количество – 53,6 % (рис. 1).

Максимальная интенсивность разложения льняного полотна 70,7 % была выявлена на варианте с известкованием и ежегодным применением азотных удобрений в дозе 90 кг/га д.в. на фосфорно-калийном фоне. Объясняется это тем, что на известкованных почвах повышается продуктивность азотфиксирующих (азотобактер, клостридиум и др.) и клубеньковых бактерий, стимулируется деятельность нитрификаторов (*Nitrosomonas* и *Nitrobacter*).

В среднем, на бедной питательными веществами дерново-подзолистой среднесуглинистой почве ЗАО СХПК «Чувашагромаркет» без удобрений мы получили 11 ц/га зерна. В результате известкования и внесения азотных удобрений в дозе 90 кг/га д.в. урожайность зерновых культур увеличилась более чем в 2 раза и составила 23 ц/га в среднем за годы исследований.

Наиболее высокая окупаемость минеральных (8,4 кг/кг) и азотных (13,5 кг/кг) удобрений при возделывании зерновых культур за первую ротацию севооборота получена на варианте с известкованием при дозе азота 60 кг/га д.в. на фоне фосфорно-калийного питания (табл. 3).

В среднем, минимальное (15,4 %) количество клейковины содержалось в зерновках яровой пшеницы, возделываемой без применения

Таблица – 3. Средняя урожайность зернового севооборота в ЗАО СХПК «Чувашагромаркет» (2005 – 2009 гг.)

Варианты опыта	Урожайность					Окупаемость, кг/кг	
	В среднем, ц/га	Прибавка					
		ц/га, к		%, к			
		контролю	фону	контролю	фону	НРК	N
1	11,0	–	–	–	–	–	–
2	12,9	–	–	–	–	–	–
3	16,3	1,9	–	17,3	–	3,2	–
4	20,1	5,3	3,4	48,2	26,3	5,9	11,3
5	21,9	9,1	7,2	82,7	55,8	7,6	12,0
6	21,9	10,9	9,0	99,1	69,8	7,3	10,0
7	16,9	5,9	4,0	53,6	31,0	6,6	13,3
8	21,0	10,0	8,1	90,9	62,8	8,4	13,5
НСР ₀₅	23,0	12,0	10,1	109,1	78,3	8,0	11,2
	3,78						

удобрений. Известкование и ежегодное внесение минеральных удобрений способствовало увеличению содержания клейковины в зерне. Максимальное (23,5%) количество клейковины содержалось в зерновках яровой пшеницы на варианте с известкованием и внесением азотных удобрений 90 кг/га д.в. на фоне фосфорно-калийного питания.

Качественные показатели зерен ячменя отвечали требованиям для пивоварения ГОСТ 5060 «Ячмень пивоваренный», а показатели зерна озимой ржи – соответствовали требованиям 2 класса, предъявляемым к производству ржаной муки [3].

Анализ атмосферных осадков и химических мелиорантов на агроэкологическое состояние дерново-подзолистых почв показал следующее. Основным кислотным агентом в анализируемых атмосферных осадках являлись ионы хлора, концентрация которых в 1,5 и 3 раза превышала содержание сульфатов и нитратов соответственно. Наибольшее количество ионов хлора (7,9 мг/л) было отмечено в талой снеговой воде. Максимальное количество нитратов и сульфатов (2,9 и 4,0 мг/л соответственно) содержалось в дождевой воде (табл. 4).

Таблица –4. Анализ атмосферных осадков в районе проведения исследований

Годы	pH	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺
Результаты анализа проб дождевой воды, мг/л								
2007	6,9	2,1	6,0	3,7	0,0	0,0	0,01	0,01
2008	5,8	2,9	6,8	4,0	0,0	0,0	0,01	0,02
2009	7,3	1,7	5,4	3,3	0,0	0,0	0,01	0,01
Lim	5,8-7,3	1,7-2,9	5,4-6,8	3,3-4,0	–	–	–	0,02
M±m	6,5±0,2	2,3±0,1	6,1±0,4	3,7±0,2	–	–	–	–
ПДК	5,6	10	500	500	0,03	0,001	1,0	1,0
Результаты анализа проб снега, мг/л								
2007	7,7	1,9	5,5	3,1	0,0	0,0	0,010	0,02
2008	8,5	1,6	4,6	2,8	0,0	0,0	0,015	0,02
2009	6,6	2,5	7,9	3,6	0,0	0,0	0,015	0,02
Lim	6,6-8,5	1,6-2,5	4,6-7,9	2,8-3,6	–	–	–	0,02
M±m	7,5±0,2	2,1±0,1	6,3±0,4	3,2±0,2	–	–	–	–
ПДК	5,6	10	500	500	0,03	0,001	1,0	1,0

Показатель величины кислотности дождевой воды колебался в пределах от 5,8 до 7,3 единиц, а талой снеговой воды – от 6,6 до 8,5 единиц, то есть реакция была от слабокислой до щелочной. Среднее значение кислотности изучаемых атмосферных осадков в годы исследований значительно превышало величину в 5,6 единиц. Данная кислотность является характерной для незагрязненных атмосферных осадков.

Содержание цинка и меди как в дождевой, так и в талой снеговой воде обнаружилось в незначительных количествах и составило 0,01 и 0,02 мг/л соответственно, что не превышало предельно допустимых концентраций установленных для данных химических элементов. Свинец и кадмий в изученных нами образцах не выявлены.

Изучение химического состава дождевых и снеговых вод свидетельствует о том, что выпадаемые осадки, формируются над территориями с техногенным воздействием, так как содержат значительное количество кислотных агентов, но при этом, в основном, имеют нейтральную или щелочную реакцию, что можно объяснить также наличием в них достаточного числа компонентов с щелочной природой нами не исследуемых.

Таким образом, атмосферные осадки не несут опасности подкисления почвы в изучаемой нами зоне Чувашии и не являются значимыми источниками поступления в нее тяжелых металлов. Содержание кадмия, свинца, меди и цинка в пахотном слое дерново-подзолистой почвы опытных участков намного ниже предельно допустимых концентраций.

При использовании различных доз азотных удобрений и известкования в грунтовой воде превышения предельно допустимых концентраций (10 мг/л) по нитратам выявлено не было. Кислотность находилась в

Таблица – 5. Содержание тяжелых металлов в пахотном слое почвы, мг/кг

Проба	Кадмий	Свинец	Медь	Цинк
Август 2005 г	0,03±0,01	12,4±0,45	14,2±0,47	38,3±0,42
Август 2008 г	0,03±0,01	12,9±0,45	14,5±0,47	38,5±0,42
ПДК	2,0	130,0	132,0	220,0
Фон	0,28	13,8	15,5	42,1

Таблица – 6. Анализ грунтовых вод в местах проведения исследований

Годы	Результаты анализа грунтовых вод, мг/л						
	pH	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Pb ²⁺	Cd ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺
2005	6,8-8,2	0,4-8,3	40,4-230,0	0,010	0,00	0,058	0,018
2008	6,1-8,0	0,7-9,2	56,0-255,3	0,013	0,00	0,060	0,022
Lim	6,1-8,2	0,4-9,2	40,4-255,3	–	–	–	–
M±m	6,6±0,2	4,8±0,1	147,8±0,2	–	–	–	–
ПДК*	6-9	10	500	0,03	0,001	5,0	1,0

*ПДК – для водоемов культурно-бытового назначения.

пределах 6-8 единиц рН, содержание сульфатов в грунтовых водах было значительно выше, чем в выпадающих атмосферных осадках, но при этом ниже значений, установленных санитарно-гигиеническими нормативами (табл. 5; 6).

Концентрации тяжелых металлов не превышали существующих норм и были гораздо меньше предельно допустимых концентраций.

В целом, химический анализ грунтовых вод на территории заложения опытов показал, что их качество (кислотность, содержание сульфатов, нитратов, тяжелых металлов) остается удовлетворительным.

Таким образом, агроэкологическая оценка дерново-подзолистых почв Чувашии позволяет сделать вывод об эффективности их окультуривания с целью получения стабильно высоких качественных урожаев зерна.

Литература:

1. Атлас земель сельскохозяйственного назначения Чувашской Республики/ под ред. С.Э. Дринева. – Чебоксары: ООО «Сувар-спорт», 2007. – 184 с.

2. Величко, В.А. Оптимизация кислотности почв – необходимый агроэкологический прием/ В.А. Величко// Агрехимический вестник. – 1998. – № 1. – С. 10-12.

3. Волкова, Е.Н. Влияние химических мелиорантов на плодородие дерново-подзолистых почв и урожайность зерновых культур / Е.Н. Волкова, Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Аграрная Россия. – 2009. – С. 22-26.

УДК 631.618:665.521

ВЛИЯНИЕ ТОВАРНОЙ НЕФТИ И АГРОХИМИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

*З.Р. Сабирзянова, Г. М. Гарифзянова, 4 курс, агрономический факультет
Научный руководитель – д.с.-х.н., профессор М.Ю. Гилязов
ФГОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет»*

Серьезными источниками загрязнения окружающей среды являются нефть и нефтепродукты. По различным оценкам в мире ежегодно теряется около 50 млн. т нефти и нефтепродуктов. Половина этого количества попадает на сушу [4]. Весьма актуальна данная проблема для Республики Татарстан, из недр которой добыто более 3 миллиардов тонн нефти [1]. При современных темпах поступления нефти и нефтепродуктов в окружающую среду естественные процессы ее разрушения недо-