

УДК [631.4:631.559:631.8] (470.621)

ББК 40.3

Д-25

Девтерова Наталья Ильинична, старший научный сотрудник ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ»; e-mail: gnufniish@mail.ru.

**РИСКИ СНИЖЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПО
АГРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ
НА ОСНОВНЫХ ТИПАХ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ АДЫГЕИ**

(рецензирована)

В статье приводится характеристика преобладающих типов почв пахотных земель республики Адыгея, обеспеченность почв элементами питания. Описаны системы удобрений основных сельскохозяйственных культур. Дана оценка возможных потерь урожая за счет лимитирующих факторов.

Ключевые слова: почвенный покров, элементы плодородия, система удобрений, риски снижения урожайности.

Devterova Natalia Ilinichna, senior researcher of FSBSI "Adygh SRAI" e-mail: gnufniish@mail.ru.

**RISKS OF YIELD REDUCTION OF AGRICULTURAL CROPS FOR
AGROCHEMICAL INDICATORS ON THE MAIN SOIL TYPES
OF THE REPUBLIC OF ADYGHEA**

(Reviewed)

The article analyzes predominant soil types of arable lands of the Republic of Adyghea and the availability of soil nutrients. The systems of fertilizing of major crops have been described. Potential yield losses due to limiting factors have been estimated.

Keywords: soil cover, fertility elements, fertilizing system, the risk of crop reduction.

По разнообразию почвенно-климатических условий Республика Адыгея (РА), находясь внутри границ Краснодарского края, разделена на зоны: центральную, западную, южно-предгорную [1, 3].

В центральную зону входит Красногвардейский район, западная зона включает Теучежский, Тахтамукайский районы, южно-предгорная зона включает Шовгеновский, Кошехабльский, Майкопский, Гиагинский районы Адыгеи. Наибольшую часть равнинной территории республики, всю южную и западную часть Красногвардейского и наибольшую часть Шовгеновского, а также Гиагинского района занимают западно-предкавказские выщелоченные черноземы (малогумусные, сверхмощные) – относящиеся к тяжелосуглинистым почвам.

На слабо-выщелоченных и выщелоченных черноземах центральной зоны (Красногвардейский район) средневзвешенное содержание подвижного фосфора находится на уровне 31 мг/кг почвы (табл. 1) [2], что соответствует повышенной обеспеченности этим элементом. Концентрация подвижного калия в пахотных почвах составляет 351,1 мг/кг почвы и соответствует повышенному уровню.

Содержание гумуса 3,0%, общего азота 0,25-0,35%. В почвенно-поглощающем комплексе (ППК) пахотного слоя $pH_{\text{водн.}}$ 7,2-7,50 (нейтральная, слабощелочная), $pH_{\text{сол.}}$ 5,5

(слабокислая). Нитратов в почве накапливается значительно меньше, чем фосфора и калия, поэтому в удобрениях должен преобладать азот.

Таблица 1 - Распределение площадей (пашни) и обеспеченность элементами плодородия по состоянию на 1.01.2014 г.

Район Республики Адыгея (РА)	Площадь пашни тыс. га	Преобладающий тип почвы	Гранулометрический состав	Гумус	pH КСl	pH водный	Фосфор подвижный	Калий подвижный
				средневзвешенное значение				
				ед. %	ед. pH	ед. pH	P2O5 мг/кг	K2O мг/кг
Гиагинский	59,8	Чернозем выщелоченный, уплотненный, малогумусный, глинистый, деллювиальный	Глинистый	3,7	5,1	7,5	27,7	356,0
Кошехабльский	35,1	Лугово-черноземный, выщелоченный, аллювиальные глины	Глинистый	3,0	5,5	7,5	30,9	300,0
Красногвардейский	32,9	Чернозем выщелоченный, малогумусный + лугово-черноземный, выщелоченный	Глинистый	3,0	5,5	7,5	31,0	351,1
Майкопский	23,3	Темно-серые лесные + чернозем слитой, малогумусный, деллювиальные глины	Глинистый	3,0	5,0	7,5	30,7	300,9
Тахтамукайский	18,4	Луговые, глинистые, аллювиальные глины	Глинистый	2,9	5,1	7,6	30,9	326,6
Теучежский	25,6	Чернозем слитой, глинистый, деллювиальные глины	Глинистый	3,3	5,0	0	25,0	288,1
Шовгеновский	33,2	Черноземы выщелоченные легкоглинистые + чернозем выщелоченный	Глинистый	3,0	5,5	7,5	29,2	369,1
г. Майкоп	11,7	Лугово-черноземные, выщелоченные, аллювиальные глины	Глинистый	3,0	5,0	0	26,3	216,3
г. Адыгейск	1,2	Чернозем слитой, глинистый, аллювиальные глины	Глинистый	3,5	5,1	0	21,9	343,9
Итого по Республике Адыгея	241,2	Чернозем выщелоченный, уплотненный, малогумусный, глинистый; лугово-черноземный, выщелоченный	Глинистый	3,2	5,3	7,5	29,8	369,4

Второе место по распространению в РА занимают черноземы слитые малогумусные. Почвы расположены на юге Теучежского и Тахтамукайского районов и в северной части Майкопского района, примерно до широты г. Майкопа [1]. Содержание гумуса в этих почвах колеблется 3,0-3,5 % (группа обеспеченности <5,0 очень низкая), общего азота 0,22-0,35 %, средневзвешенное содержание подвижного фосфора 21,9-30,7 мг/кг почвы, что соответствует среднему уровню, подвижного калия 288,1-343,9 мг/кг почвы (концентрация от средней до повышенной). Реакция почвенного раствора от среднекислой до слабокислой и слабощелочная: $pH_{\text{ккл}} 5,0-5,5$, $pH_{\text{водн.}} 7,5$ [2].

Слитые выщелоченные черноземы, а также лугово-черноземные почвы южно-предгорной и западной зон (Шовгеновский, Майкопский, Гиагинский, Теучежский, Тахтамукайский районы) характеризуются невысоким содержанием гумуса в корнеобитаемом слое и неблагоприятными водно-физическими свойствами [1, 3].

Из-за неблагоприятных физических свойств, доступного растениям азота не хватает. Нитрификационная способность этих почв ниже, чем карбонатных, нитраты в зимне-весеннее время вымываются за пределы корнеобитаемого слоя. Этим объясняется высокая эффективность азотных удобрений. Часто недостаточно для растений и доступного фосфора, из-за образования малорастворимых соединений фосфатов железа – вышеперечисленные обстоятельства часто являются причиной снижения урожайности сельскохозяйственных культур. Улучшение агротехнических свойств этих почв может быть достигнуто путем внесения органических удобрений и посева многолетних трав [1, 3].

Почвы южно-предгорной зоны РА отличаются большим разнообразием: черноземы выщелоченные слитые сверхмощные глинистые на деллювеальных глинах (согласно классификации СССР 1977 год). При сильно выраженных окислительно-восстановительных процессах в почве допустимо название: лугово-черноземная выщелоченная слитая сверхмощная глинистая почва на деллювиальных глинах (Н.Б. Хитров – по описанию разреза V-478, заложенного на научном поле Адыгейского НИИСХ в августе 2013 года), а также темно-серые лесные, серые лесные оподзоленные, бурые лесные. В долинах рек Белой, Пшиш и Лабы почвы лугово-черноземные и аллювиально-луговые.

Лугово-черноземные почвы содержат 2,9-3,0 % гумуса. Почвы имеют неблагоприятные водно-физические свойства и используются как малопродуктивные пастбища.

Аллювиально-луговые. Содержание гумуса в пахотном горизонте 2,9-3,5. На этих почвах из-за чрезмерного переувлажнения в зимне-весенний период, ограничен посев озимых культур и многолетних трав [1, 3].

Таким образом, почвенное плодородие в пределах республики широко варьирует и определяется условиями природно-хозяйственных зон.

Потенциальное плодородие черноземных почв в большей степени зависит от содержания гумуса и его качества. Именно органические вещества, определяют устойчивость почвенно-растительных агросистем к различным рискам агрометеорологического и технологического свойств.

Мониторинговые наблюдения отмечают постоянное падение содержания гумуса в почве. Длительное интенсивное использование земель, приводящее к усилению процессов минерализации компонентов органического вещества; недостаточное поступление основного естественного источника пополнения гумусовых веществ в почве – корневых и пожнивных остатков

сельскохозяйственных культур, а также органических удобрений; усиленное развитие эрозийных процессов – это основные причины отрицательного баланса гумуса.

Таким образом, по состоянию на 01.01.2014 года 241,2 тыс. га пашни отнесены по группе обеспеченности к категории с очень низким (<5) содержанием гумуса. Средневзвешенное значение гумуса по РА составило 3,2%, фосфора подвижного 29,8 мг/кг почвы, калия подвижного 369,4 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки 5,3, рН водной вытяжки 7,5 [2].

Урожайность сельскохозяйственных культур формируется под воздействием сложного комплекса природно-климатических условий и уровень ее определяется содержанием элементов питания в почве.

В условиях республики отмечается высокий уровень связи урожайности сельскохозяйственных культур с количеством выпавших осадков и в большей степени с их распределением по периодам вегетации, а также с условиями теплообеспеченности [5]. Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур связывается также с применением соответствующих экологическим условиям зон, систем удобрений. Базовые системы удобрений для основных сельскохозяйственных культур разработаны с учетом природного плодородия, выноса питательных элементов, а также технологий их возделывания [3, 5].

В Адыгее, в ретроспективе с 1965 по 1999 гг. внесение минеральных удобрений на гектар пашни повысилась с 41 до 182 кг. д. в., а органических в виде навоза с 1975 по 1985 гг. возросло с 53 до 1170 тыс. тонн. Был достигнут положительный баланс по возмещению азота и фосфора. Урожайность озимой пшеницы, в результате, за период с 1971 по 1990 гг. увеличилась, в среднем, с 34,5 до 40,0 ц/га. Начиная с 1990 г. применение минеральных удобрений снизилось до 29 кг/га д.в., а органических (навоз) до 0,2 тонн на гектар. В эти годы сложился отрицательный баланс по возмещению основных элементов питания. Урожайность основной зерновой культуры пшеницы снизилась в 1991-1995 гг. до 30,4 ц/га, в 1996-2001 гг. – до 26,1 ц/га [6].

По данным МСХ РА начиная с 2004 г. Применение минеральных удобрений начало возрастать и составило к 2007 г. 58 кг д.в. на 1 га посева, возрос также до 64,1% удельный вес удобренной минеральными удобрениями посевной площади. Средняя урожайность озимой пшеницы за 2011-2014 гг. возросла в 1,6 раза по сравнению с 1996-2001 гг., ячменя озимого в 1,4 раза, риса в 2,7 раза.

Базовые системы удобрений основных сельскохозяйственных культур.

Озимая пшеница. Система удобрения озимой пшеницы складывается из трех приемов: основного, припосевного внесения удобрений и подкормок. [5, 9].

Общая потребность озимой пшеницы в удобрениях составляет $N_{120-140}P_{60-90}K_{60}$. Под основную обработку рекомендуется вносить $N_{40-70}P_{60}K_{60}$.

Для основного внесения используются однокомпонентные и комплексные минеральные удобрения (аммиачная селитра, аммофос, нитроаммофос, нитрофоска, суперфосфат гранулированный, калий хлористый и др.).

Годовую норму азота 120 кг во всех зонах вносят в 3-4 приема 20-30% общей потребности азота вносят осенью под основную обработку почвы, $N_{30-40}+N_{30-40}$ в подкормку. Фосфорные и калийные удобрения под озимую пшеницу вносят за один прием до посева $P_{60}K_{60}$. Внесение при посеве гранулированного фосфорного удобрения (P_{20}): суперфосфата простого в дозе 1,0 ц/га (P_{20}) или суперфосфата двойного в дозе 0,4 ц/га (P_{20}) или аммофоса в дозе 0,4 ц/га (N_5P_{20}) в рядки эффективного во всех природных зонах.

В условиях влажной южно-предгорной зоны кратность внесения азотных удобрений увеличивается. Внесение 0,9 ц/га (N_{30}) аммиачной селитры в начале возобновления весенней вегетации (II этап органогенеза) – 25% общей дозы – стимулирует весеннее кущение, формирует дополнительные побеги. Внесение 0,9-1,0 ц/га (N_{30} - N_{36}) аммиачной селитры в начале выхода растений в трубку (IV этап органогенеза) – 25-30% установленной под озимую пшеницу дозы азотных удобрений обеспечивает формирование повышенного числа продуктивных стеблей. Внесение 0,9 ц/га (N_{30}) аммиачной селитры в период формирования последнего листа до окончания колошения (VII-VIII этапы органогенеза) – 25% общей дозы азота – способствует росту и озерненности колоса, увеличению массы 1000 зерен и повышению качества урожая – внесение аммиачной селитры в весенний период эффективно во всех зонах.

При размещении озимой пшеницы по чистому пару эффективно внесение основного удобрения в виде навоза в дозе 60 т/га или $P_{60}K_{60}$, эффективно внесение органических удобрений в виде навоза в дозе 60 т/га по пропашным парозанимающим растениям (кукурузе, подсолнечнику).

По поздно убираемым предшественникам: кукурузе на зерно, подсолнечнику применяется поверхностная обработка почвы БДТ-3 на 10-12 см. В этом случае меняются условия регулирования минерального питания: часть агрохимической нагрузки переносится на припосевное внесение. При поздней весне подкормка растений пшеницы проводится в один прием, норма внесения увеличивается на 25-30%.

Озимый ячмень хорошо отзывается на удобрения. Под основную обработку рекомендуется вносить $N_{40-70}P_{60}K_{45-60}$. Эффективно одновременно с севом внесение гранулированного фосфорного удобрения (P_{15-20}) 0,8-1,0 ц/га суперфосфата простого. Наиболее эффективно ранневесенняя подкормка в дозе N_{40} 1,2 ц/га аммиачной селитры во всех природных зонах [5, 9, 7].

На выщелоченных слитых черноземах южно-предгорной зоны Адыгеи, при необходимости для хозяйств, специализирующихся на производстве кормов приемлемо возделывание ячменя озимого по поверхностной обработке почвы (не более одного года) по предварительной вспашке. Используя для возделывания ячменя озимого поверхностную обработку почвы, нормы полного удобрения $N_{60}P_{60}$ следует уменьшить на 25-30%. Роль основного удобрения частично перекладывается на припосевное внесение $N_{20}P_{20}$ и подкормку на период начала активной вегетации весной [7].

Рапс озимый. Рекомендуемые величины агрохимических показателей при возделывании рапса: рН 5,6-7,0; гумус 4,5-6,0; содержание в мг/кг P_2O_5 – 100; K_2O – 120 (по Чирикову).

На Северном Кавказе для получения высоких урожаев рапса применяется полное минеральное удобрение под вспашку $N_{90-120}P_{60-90}K_{60-90}$. Озимый рапс характеризуется высокой потребностью в азотном питании. Азотные удобрения целесообразно применять дробно: осенью при вспашке зяби (30-40 кг/га) и весной в подкормки (2 подкормки, N_{30-60}).

Более высокой эффективностью, по сравнению с другими видами удобрений, обладает сульфат аммония. При степени кислотности почвы от очень сильно кислой до слабо кислой <4,0-5,5 следует исключить применение сульфата аммония, лучше использовать аммофос.

Эффективно комплексное применение биопрепарата, фунгицида и удобрений: альбит в дозе 0,06 л/га с половинной дозой 0,5 л/га фоликура в конце вегетации с различными дозами удобрений N_{30} и N_{45} по фону ($N_{60}K_{60}$) с однократной подкормкой аммиачной селитрой N_{30} в фазу начала активной вегетации весной, обеспечивающих повышение урожайности рапса озимого от 8-17% [10].

Оценка потребности в удобрениях по видам для оптимизации питания растений с целью получения планируемого урожая (например, для озимой пшеницы 30, 40, 50 ц/га).

На основании многолетних наблюдений можно считать оптимальными агрохимическими показателями для зерновых культур на уровне 50,0 ц/га (пшеница) следующие показатели: содержание гумуса 4,0-5,0, $pH_{\text{сол.}}$ 6,0-6,9, подвижного фосфора 28,0-30,0 мг/кг почвы, обменного калия 350,0-400,0 мг/кг почвы [5].

Основные показатели рекомендованных систем применения удобрения для центральной и южно-предгорной зон Республики Адыгея на 1 га севооборотной площади: 9-12 т навоза в сочетании с минеральными удобрениями в дозе $N_{90}P_{60}K_{35}$ (1:0,7:0,4). Выбор оптимальных доз удобрений для внесения в почву с целью получения планируемой урожайности связан с использованием поправочных коэффициентов (от 1,5-0,5) учитывающих степень обеспеченности почв подвижными соединениями фосфора, обменного калия, нитрификационной способности. Поправки к средним дозам удобрений дают только для основного внесения (рекомендуемая доза умножается на поправочный коэффициент).

Эффективность доз удобрений определяется, прежде всего, количеством атмосферных осадков в вегетационный период и количеством засух. Оптимальная прибавка зерна пшеницы от внесения 30-40 кг/га P_2O_5 от 20-25%.

Азотное удобрение положительно влияет на урожайность пшеницы только во влажные годы, при совместном внесении с фосфором.

В результате многолетних наблюдений выявлено, что оптимум нитратного азота $N-NO_3$ в слое почвы 0-30 см, обеспечивающий получение запланированной урожайности (озимой пшеницы) до 50,0 ц/га составляет 35-45 мг/кг почвы [5].

Нитратная форма минерального азота плохо закрепляется в почве, легко перемещается по почвенному профилю, а также легко переходит из одной формы в другую, т.е. подвержена значительной изменчивости (нитраты->нитриты-> аммиак->органический азот), поэтому группировка почв по содержанию доступного азота менее надежна.

Припосевное внесение удобрений и подкормки дифференциации не подлежат, а для установления оптимальных доз азотных удобрений пользуются методами почвенной и растительной диагностикой.

Внесение оптимальных доз органических удобрений в виде навоза увеличивает урожайность ведущих культур на 20-25%. При комплексном использовании удобрений и средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней урожайность увеличивается на 50-55%.

Снижение эффективности удобрений может происходить по следующим причинам: внесение удобрений без учета агрохимических показателей 10-15%; при средней и высокой степени засоренности 15-20%; при повышении экологического порога вредоносности вредителей и болезней 15-20%.

Эффективность средств защиты растений зависит от следующих причин: соблюдение технологий внесения 20-40%; учет порога вредоносности 5-10%.

Потребность в дополнительных агрономических мерах снижения потерь урожая на смытых (склонах) и на полях, где имеет место ветровая эрозия. Прогрессирующее развитие эрозионных процессов – один из факторов снижения плодородия почв. Ветровая и водная эрозии почв наносят значительный ущерб сельскому хозяйству. Главная причина активизации процессов разрушения

земель – антропогенная трансформация ландшафтов, особенности формирования климата (изменения на локальном уровне), генетические особенности почв.

По результатам полной инвентаризации из 340,8 тыс. га земель сельскохозяйственного назначения на черноземах РА к эрозионно-опасным в т.ч. эродированным отнесено 49,0 тыс. га: слабо – 40,8; средне – 3,8; сильноэродированным – 4,4 тыс. га, дефляционно-опасных, в т.ч. слабодефлированных – 87,4 тыс. га. [8]

На продуктивность возделываемых культур на смытых почвах отрицательное влияние оказывает повышенная плотность сложения пахотного горизонта, пониженная водоудерживающая способность. На таких почвах заметно усиливается степень риска получения полноценных урожаев по сравнению с зональными неэродированными почвами.

Применение системы приемов защиты почв от эрозии и реабилитации смытых почв в виде противоэрозионных комплексов приводит к снижению в 1,5-1,7 раза недобора урожая зерновых культур.

К факторам, заметно снижающим природные риски недобора урожаев следует отнести: наличие защитных лесонасаждений, важнейшей функцией которых, для земельных угодий и агроценозов являются их водорегулирующий и ветроломный эффекты; гидротехнические сооружения; использование фитомелиоративных приемов. Буферные полосы из трав на паровых и пропашных полях; соблюдение технологий возделывания зерновых культур; соблюдение севооборотов с выводным полем многолетних трав (20%); внесение удобрений в дозах, рекомендованных для зон; снижение отрицательного влияния удобрений на окружающую среду, при интенсивном их использовании и путем совершенствования технологий их внесения (подбор форм удобрений, сроки и способы внесения, глубина заделки).

Литература:

1. География Республики Адыгея / А.Ш. Бузаров [и др.]. Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 1995. 142 с.
2. Девтерова Н.И., Мамсиров Н.И., Золотарева Ю.О. Усовершенствованная технология комплексного использования средств химизации, при возделывании ячменя озимого на слитых черноземах Адыгеи: результаты исследований. Майкоп: Магарин О.Г., 2011. 39 с.
3. Девтерова Н.И. Возделывание рапса озимого в Адыгее // Аграрная Россия. 2015. №1.
4. Девтерова Н.И. Изменение погодных условий и урожайность сельскохозяйственных культур в Адыгее // Земледелие. 2011. №7. С. 9-11.
5. Научные основы и рекомендации по применению удобрений в северокавказском экономическом районе / В.Д. Панников [и др.]. Краснодар: Краснодар. кн. изд-во, 1981. 158 с.
6. Основные показатели развития сельскохозяйственного производства Республики Адыгея за 1968-1998 гг. / Р.Х. Мугу [и др.]. Майкоп, 1998. 131 с.
7. Шеуджен А.Х., Нещадим Н.Н., Онищенко Л.М. Система удобрения. Агрохимическая характеристика почв и климатические условия Северного Кавказа: учеб. пособие. Краснодар, 2009. 206 с.
8. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Онищенко Л.М. Питание и удобрение зерновых, крупяных и зернобобовых культур. Краснодар: КубГАУ, 2012. 231 с.

References:

1. *Geography of the Republic of Adyghea /A.Sh. Buzarov [and oth/]. Maikop: Adygh Repub. Publishing House, 1995. 142 p.*
2. *Devterova N.I., Mamsirov N.I., Zolotareva J.O. Enhanced integrated use of chemicals in the cultivation of winter barley on fused chernozems of Adyghea: the results of the research. Maikop: Magarin O.G. 2011. 39 p.*
3. *Devterova N.I. Cultivation of winter rape in Adyghea // Agrarian Russia. 2015. № 1.*
4. *Devterova N.I. Changing weather conditions and crop yields in Adyghea // Agriculture. №7. 2011. P. 9-11.*
5. *Scientific bases and recommendations for the use of fertilizers in the North Caucasus economic region /V.D. Pannikov [and oth.]. Krasnodar: Publishing House, 1981. 158 p.*
6. *Key indicators of the development of agricultural production of the Republic of Adyghea for 1968-1998 /R.H. Mughu [and oth.]. Maikop, 1998. 131 p.*
7. *Sheudzhen A.H., Neshchadim N.N., Onishchenko L.M. The system of fertilizing. Agrochemical characteristics of soils and climatic conditions of the North Caucasus: textbook. Krasnodar, 2009. 206 p.*
8. *Sheudzhen A.H., Bondareva T.N., Onishchenko L.M. Nutrition and fertilizing of grains, cereals and legumes. Krasnodar: KubSAU, 2012. 231 p.*