

УДК 633.18:631.445.51:631.582

**М. С. Миронченко** (ФГБНУ «РосНИИПМ»)

## **ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ИХ В РИСОВЫХ СЕВООБОРОТАХ**

Для разработки мероприятий по повышению плодородия темно-каштановых почв в рисовых севооборотах на ключевых участках изучалась их обеспеченность питательными веществами. Почвы по всему метровому слою не засолены, щелочность в них слабая. Содержание обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе составляет 7-12 %, обменного кальция – 52-67 %, обменного магния – более 30 %. Проанализировано внесение минеральных удобрений в рисовых севооборотах в производственных условиях. В среднем за 3 года (2008-2010 гг.) на 1-ом ключевом участке внесено  $N_{28}P_5K_5$ , на 2-ом участке –  $N_{55}$ , на 3-ем участке – 0, на 4-ом –  $N_5P_5K_5$ , на 5-ом участке –  $N_{22}$ , на 6-ом участке –  $N_{23}$  кг/га д. в. Кроме этого на 5-ом ключевом участке до 2008 года возделывалась 3 года люцерна как мелиорирующая культура, а на 6-ом участке в 2010 году было агромелиоративное поле, на котором проводилась культивации для борьбы с сорняками. Выявлено, что внесение под рис 100 кг/га аммиачной селитры или 150 кг/га мочевины и изредка 100 кг/га нитрофоски не способствует накоплению и сохранению питательных элементов в почве, а введение в севооборот агромелиоративного поля недостаточно для оптимизации питательного режима рисовых почв. После 3-х лет освоения отмечена низкая и средняя обеспеченность 0-40 см слоя темно-каштановых почв нитратами и подвижным фосфором на всех ключевых участках кроме залежи, где обеспеченность во все годы оставалась высокой. Обменным калием почвы высокообеспечены. О недостаточном обеспечении элементами питания темно-каштановых почв свидетельствуют данные по продуктивности на ключевых участках, которые не превышают 3,27 т к. ед./га, при потенциале не менее 5 т к. ед./га.

Ключевые слова: темно-каштановые почвы, рисовый севооборот, ключевые участки, питательные элементы, продуктивность.

**M. S. Mironchenko** (FSBSE “RSRILIP”)

## **NUTRIENT SUPPLY OF DARK BROWN CHESTNUT SOILS IN RICE ROTATIONS**

To increase the fertility of dark brown chestnut soils in rice rotations the nutrient supply was studied at key plots. One-meter soil layer wasn't saline; alkalinity was law. The content of exchangeable sodium in soil exchangeable complex was 7-12 %, exchangeable calcium – 52-67 %, exchangeable magnesium – above 30 %. The application of mineral fertilizers in rice rotations was analyzed in working conditions. In the course of three years (2008-2009) the average application at the 1<sup>st</sup> plot was  $N_{28}P_5K_5$ , at the 2<sup>nd</sup> –  $N_{55}$ , at the 3<sup>rd</sup> – 0, at the 4<sup>th</sup> –  $N_5P_5K_5$ , at the 5<sup>th</sup> –  $N_{22}$ , at the 6<sup>th</sup> –  $N_{23}$ . In addition at the 1<sup>st</sup> plot the alfalfa as reclamation crop was grown for three years and at the 6<sup>th</sup> plot the reclamation field was in 2010, where the cultivation for weed control was carried out. It was established that the application of 100 kg/ha of ammonium nitrate for rice growth or 150 kg/ha of urea with the complex fertilizer (100 kg/ha nitrophoska) didn't enable the accumulation and conservation of soil nutrients and introduction of the reclamation field in rice rotation wasn't sufficient for optimization of nutrient regime in soils of rice rotation. After three years the supply of nitrates and

mobile phosphorus in the 0-40 cm layer of dark brown chestnut soil at all key plots was low and medium except the fallow field where the supply was high during all years. The soils were high supplied with exchangeable potassium. The data on productivity at key plots indicate the insufficient supply with nutrients. The productivity doesn't exceed 3.27 ton of feed units per hectare while the potential is higher than 5 ton of feed units per hectare.

Keywords: dark brown chestnut soils, rice rotation, key plots, nutrients, productivity.

Под влиянием затопления существенно изменяется пищевой режим почв на рисовых системах. Считается, что азот из этих почв теряется из-за образования в анаэробных условиях аммиака [1]. Другие считают, что низкая обеспеченность почв азотом объясняется высоким биологическим выносом риса, который составляет от 2,4 до 3,4 кг на 1 ц продукции [2-4]. Рис поглощает азот в продолжении почти всей вегетации.

Затопление почв на рисовых системах влияет и на содержание фосфатов в почве. В анаэробных условиях фосфаты кальция и натрия превращаются в фосфат железа. Фосфаты закисного железа играют важную роль в фосфатном питании риса. Выпадая из почвенного раствора в результате окисления в микроразонах корней риса в виде фосфатов окисного железа, они, по мнению Б. А. Неунылова [5] и И. Д. Шарапова [6], в свежесозданном состоянии более доступны для растений риса, нежели фосфаты кальция.

Затопление существенно отражается и на содержании калия в почве, который находится в почве в обменных и необменных формах.

При увеличении влажности количество обменного калия в почве возрастает. При уменьшении влажности калий переходит в необменные труднорастворимые формы. Доказано, что при постоянном содержании влаги в почве более 60 % от полной влагоемкости калий остается в почве в обменной форме, а при периодическом переувлажнении и высушивании почв в обменной форме его обнаруживается только 30-35 % [7]. П. Е. Простаков, П. В. Носов утверждают, что при орошении содержание обменного калия в почвах увеличивается и наибольшее его количество наблюдается под кукурузой (больше на 82 %), рисом (на 75 %), озимой пшеницей

(на 51 %). По данным П. И. Костылева и других ученых после 10 лет возделывания риса содержание обменного калия по сравнению с данными 1952 года увеличилось в горизонте А с 325 до 580 мг/кг почвы [8].

Учитывая противоречивость мнений различных авторов по питательному режиму почв рисовых севооборотов, следует отметить, что на данный момент эта проблема остается актуальной. Цель исследований – изучить обеспеченность элементами питания темно-каштановых почв в рисовых севооборотах при возделывании различных культур и соответствующих им водных нагрузках и дозах минеральных удобрений.

Исследования проводились на Манычской ОС (п. Белозерный Сальского района, ООО «Белозерный») в производственных условиях. Эти исследования необходимы для разработки мероприятий, направленных на повышение плодородия темно-каштановых почв, осваиваемых в рисовых севооборотах.

Обследуемый участок по влагообеспеченности относится к очень засушливому агроклиматическому району (ГТК менее 0,7). Количество осадков за теплый период не превышает 250-280 мм. Сумма температур выше 10 °С составляет более 3400 °С.

Почвенный покров представлен темно-каштановыми почвами. В почвенном поглощающем комплексе содержание обменного натрия составляет 7-12 %, обменного магния – более 30 %, наблюдается недонасыщенность кальцием 52-67 %. Почвы по всему метровому профилю не засолены, щелочность слабая. При использовании для орошения слабоминерализованных вод сульфатно-натриевого состава в той или иной степени почвы могут быть подвержены процессам осолонцевания. Такие почвы на данной территории, в основном, используют для рисосеяния.

Изучение обеспеченности темно-каштановых почв питательными элементами в рисовых севооборотах проводились на 6 ключевых участках.

Возделываемые культуры и их урожайность по этим участкам приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Возделываемые культуры и урожайность, т/га**

Ключевые участки	2008 год	2009 год	2010 год
1	Рис – 3,7	Рис – 2,7	Ячмень – 1,7
2	Рис – 5,6	Рис – 3,1	Ячмень – 1,9
3	0	0	0
4	Кукуруза – 1,7	Подсолнечник – 1,9	Озимая пшеница – 1,8
5	Люцерна на сено – 2,0	Рис – 4,4	Ячмень – 1,8
6	Озимая тритикале – 3,0	Рис – 3,0	Агромелиоративное поле

Образцы почв отбирались осенью и весной каждого года на постоянных динамических площадках по слоям 0-20, 20-40 см, в них анализировалось содержание нитратов ионометрическим методом, подвижного фосфора и обменного калия – по Мачигину.

Агротехника на ключевых участках – общепринятая для рисовых севооборотов Ростовской области.

На ключевых участках под культуры вносились дозы минеральных удобрений (МУ), а при затоплении риса применялись оросительные нормы (ОН), приведенные в таблице 2.

**Таблица 2 – Дозы минеральных удобрений и оросительные нормы на обследуемых ключевых участках**

Ключевые участки	2008 год		2009 год		2010 год		В среднем за 3 года	
	МУ, кг д. в./га	ОН, м <sup>3</sup> /га	МУ, кг д. в./га	ОН, м <sup>3</sup> /га	МУ, кг д. в./га	ОН, м <sup>3</sup> /га	МУ, кг д. в./га	ОН, м <sup>3</sup> /га
1	N <sub>35</sub>	21000	N <sub>50</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	21000	0	0	N <sub>28</sub> P <sub>5</sub> K <sub>5</sub>	14000
2	N <sub>45</sub>	21000	N <sub>65</sub>	21000	0	0	N <sub>55</sub>	14000
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	0	0	0	N <sub>5</sub> P <sub>5</sub> K <sub>5</sub>	0
5	0	0	N <sub>65</sub>	21000	0	0	N <sub>22</sub>	7000
6	N <sub>35</sub>	0	N <sub>35</sub>	21000	0	0	N <sub>23</sub>	7000

Фосфорные и калийные удобрения вносились осенью под основную обработку, азотные – в виде подкормки. Использовались нитрофоска, ам-

миачная селитра и мочевины. Дозы составляли от 100 кг/га аммиачной селитры и нитрофоски до 150 кг/га мочевины.

Оросительные нормы в среднем за 3 года на ключевых участках, где рис выращивался два года, составили 14000 м<sup>3</sup>/га, один год – 7000 м<sup>3</sup>/га. Ключевые участки, на которых рис не выращивался, не орошались.

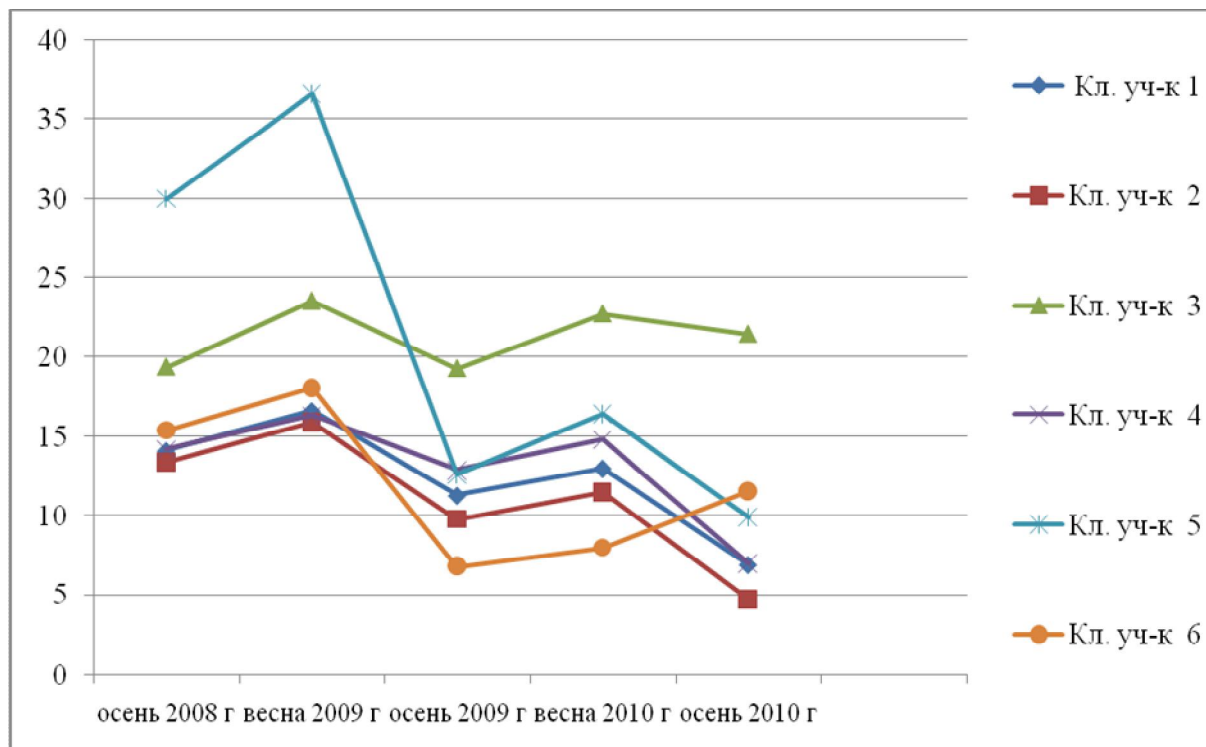
**Результаты исследований.** Осенью 2008 г. на 5 ключевом участке содержалось наибольшее количество нитратов в почве, и она характеризовалась как высоко обеспеченная. На этом участке четыре года возделывалась люцерна, способствующая развитию азотофиксации. На ключевом участке 3 (залежь, где постоянно находится степной травостой), почва была высоко обеспечена нитратами, их содержание в слое 0-40 см доходило до 19,4 мг/кг. На остальных участках почва в слое 0-20 см была высоко обеспечена нитратами, в слое 20-40 см – ближе к среднему уровню обеспеченности. В целом в 0-40 см слое почвы на всех ключевых участках обладали повышенной обеспеченностью (таблица 3, рисунок 1).

**Таблица 3 – Динамика содержания нитратов в темно-каштановых почвах при освоении рисовых севооборотов, мг/кг**

Ключевой участок	Слой, см	2008 год осень	2009 год		2010 год	
			весна	осень	весна	осень
1	0-20	16,2	19,4	13,0	15,5	7,9
	20-40	12,0	13,8	9,6	10,5	5,9
2	0-20	15,5	18,4	11,2	13,0	5,4
	20-40	11,3	13,4	8,4	10,2	4,0
3	0-20	21,3	26,6	21,8	24,0	23,7
	20-40	17,5	20,6	16,8	21,6	19,3
4	0-20	16,4	19,7	14,7	16,0	8,1
	20-40	12,0	12,9	11,1	13,6	5,9
5	0-20	31,5	40,2	14,9	18,2	11,4
	20-40	28,5	33,0	10,3	14,6	8,4
6	0-20	17,7	21,2	7,9	9,2	13,3
	20-40	13,1	15,0	5,7	6,8	9,9

Весной 2009 года при прогревании почвы и достаточной влажности процессы нитрификации активизировались. Количество нитратов в 0-40 см слое почвы на всех ключевых участках возросло с 17 % до 20 %, в 0-20 см

слое почвы на залежи – до 25 %, после люцерны – до 27 %, на участках после риса – до 18-19 %, на пропашных культурах – до 20 %.



**Рисунок 1 – Динамика нитратов в 0-40 см слое темно-каштановых почв при освоении рисовых севооборотов**

К осени 2009 года резко уменьшилось содержание нитратов на участках 2, 5, 6, как в слое 0-20 см, так и в слое 20-40 см. В целом, в слое 0-40 см снижение составило 21-66 %. Видимо, это связано с выносом азота культурой риса, урожай которого по вышеприведенным участкам составил соответственно 3,1 т/га, 4,4 т/га и 3,0 т/га. Наилучшая обеспеченность этим элементом оставалась на залежи (участок 3) и где раньше была люцерна (участок 5). Обеспеченность нитратами на всех участках, кроме залежи, была поддержана внесением азотных удобрений от 30 кг/га на участке 4 до 65 кг/га на участке 1 соответственно.

Весной 2010 г. ситуация была аналогична весне 2009 г., то есть процессы нитрификации активизировались и количество нитратов увеличилось по всем изучаемым слоям на всех ключевых участках. В 2010 году на участках 1, 2, 4, 5 возделывались зерновые культуры, под которые

удобрения не вносились. За счет запасов азота в почвах была получена урожайность ячменя 1,7-1,9 т/га, озимой пшеницы – 1,8 т/га. Обеспеченность нитратами на участках 1, 2, 4 соответствовала низкому уровню. Почвы участка 5 еще оставались повышенно обеспеченными этим элементом. Видимо, сказывалось последствие возделывания люцерны. Агромелиоративное поле (участок 6), на котором за счет культивации поддерживался оптимальный воздушный режим, способствовало некоторому накоплению нитратов в сравнении с весной этого года.

На обеспеченность почв ключевых участков подвижным фосфором оказывала влияние возделываемая культура и ее влагообеспеченность.

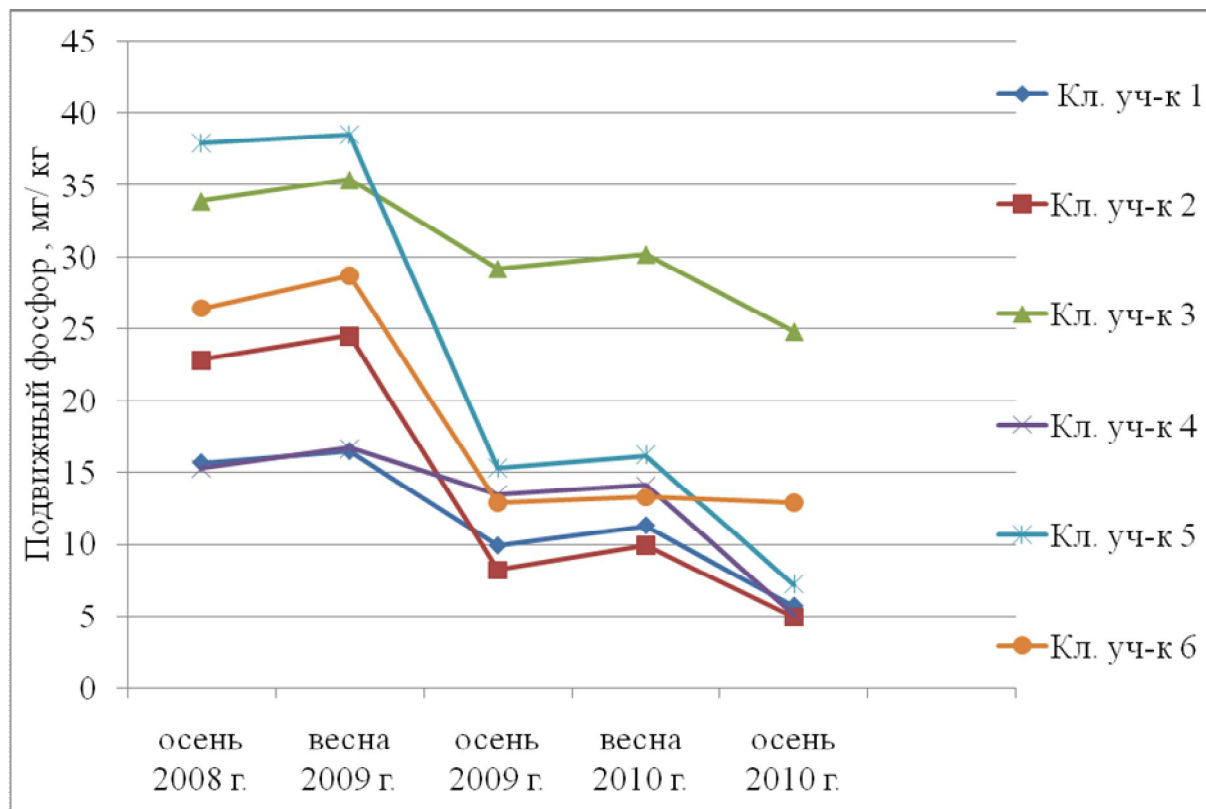
Осенью 2008 г. после уборки сельскохозяйственных культур обеспеченность почв подвижным фосфором на всех ключевых участках в слое 0-40 см была средней. При этом следует отметить, что в слое 20-40 см этого элемента было на 15-20 % меньше, чем в верхнем 0-20 см слое. Это связано с малой подвижностью фосфора и с тем, что основная масса пожнивных остатков возделываемых культур содержится в верхнем 0-20 см слое. На ключевом участке 3 (залежь) и ключевом участке 5 (люцерна) обеспеченность подвижными формами фосфора была высокой. Результаты анализа образцов показывают, что люцерна, как мелиорирующая культура в рисовом севообороте, способствует накоплению питательных веществ, в частности фосфора. К весне подвижность фосфорных соединений возрастает, и его количество увеличивается по всем вариантам от 5 % до 9 % (таблица 4, рисунок 2).

**Таблица 4 – Динамика подвижного фосфора в темно-каштановой почве, мг/кг**

Ключевые участки	Слои, см	2008 год осень	2009 год		2010 год	
			весна	осень	весна	осень
1	2	3	4	5	6	7
1	0-20	18,0	18,6	11,4	13,0	6,6
	20-40	13,3	14,4	8,4	9,6	4,8
2	0-20	26,2	26,4	9,4	11,3	5,5
	20-40	19,4	22,6	7,0	8,5	4,3

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
3	0-20	39,0	36,5	31,5	32,0	26,0
	20-40	28,8	34,3	26,9	28,4	23,6
4	0-20	17,6	19,0	15,5	16,2	5,9
	20-40	13,0	14,4	11,5	12,0	4,3
5	0-20	40,9	40,0	16,7	17,8	8,3
	20-40	34,9	37,0	13,9	14,6	6,1
6	0-20	30,4	33,0	14,7	17,3	14,6
	20-40	22,4	24,4	11,1	9,3	11,2



**Рисунок 2 – Динамика подвижного фосфора в 0-40 слое темно-каштановых почв при освоении рисовых севооборотов**

Повышение содержания фосфора весной и снижение осенью отмечено в 2009 и 2010 году. Так на ключевом участке 1 осенью 2009 г. содержание фосфора в 0-40 см слое составило 9,9 мг/кг, несмотря на то, что дополнительно было внесено под рис 100 кг/га нитрофоски, а вместе с ней 32 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

На ключевом участке 2 фосфорные удобрения не вносились, так как осенью 2008 года фосфора на этом участке было на 40 % больше, чем



на участке 1. В связи с этим его количество снизилось в 0-20 см слое до 8,4 мг/кг. На участке 4 после возделывания подсолнечника и внесения 32 кг/га  $P_2O_5$  подвижного фосфора в 0-20 см слое осталось 15,5 мг/кг, а в 40 см слое – 13,5 мг/кг. В 2009 г. на участке 5 после люцерны выращивали рис, был получен самый высокий урожай за последние годы – 4,4 т/га. В результате этого запасы фосфора значительно понизились во всех изучаемых слоях. На участке 6 также возделывался рис, урожай его получен ниже – 3 т/га, но содержание подвижного фосфора также уменьшилось.

В 2010 г. на всех ключевых участках, кроме 3 и 6, зерновые культуры выращивались без внесения удобрений, поэтому содержание подвижного фосфора в почве снизилось до критических величин и соответствовало очень низкой обеспеченности. Залежь способствовала сохранению запасов фосфора. На агро-мелиоративном поле культуры не возделывались, а проводились только культивации, содержание подвижного фосфора стабилизировалось на том же уровне обеспеченности.

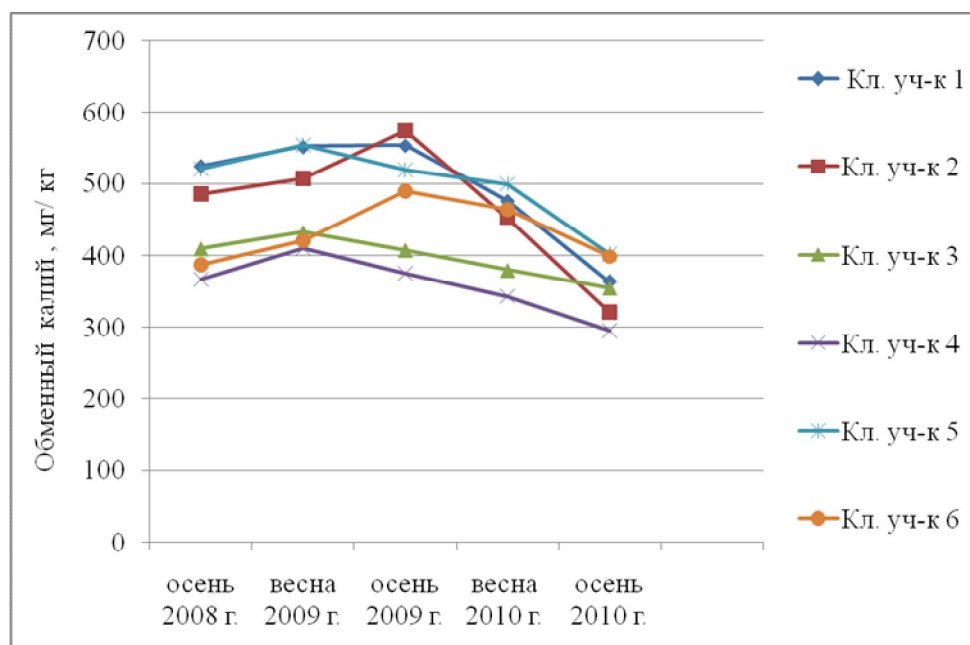
В исследуемых темно-каштановых почвах наблюдается очень высокая обеспеченность калием. Поскольку увеличение обменного калия происходит при возрастании влажности почв, то на всех ключевых участках, где возделывался рис, к осени содержание обменного калия даже увеличивалось. Резкое уменьшение его содержания осенью наблюдалось на ключевых участках, на которых культуры не поливались (таблица 5, рисунок 3).

**Таблица 5 – Динамика обменного калия в темно-каштановых почвах рисового севооборота**

Ключевые участки	Слой, см	2008 год осень	2009 год		2010 год	
			весна	осень	весна	осень
1	2	3	4	5	6	7
1	0-20	555	589	586	517	403
	20-40	493	513	520	433	323
2	0-20	545	557	588	497	369
	20-40	473	457	560	407	273
3	0-20	445	470	458	409	375
	20-40	373	394	355	349	333
4	0-20	407	450	405	377	336
	20-40	327	370	345	309	254

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7
5	0-20	562	592	568	558	441
	20-40	478	516	470	440	361
6	0-20	425	445	538	523	430
	20-40	347	395	440	403	366



**Рисунок 3 – Динамика обменного калия в слое 0-40 см темно-каштановых почв при освоении рисовых севооборотов**

Весной 2009 г. в апреле выпала повышенная норма осадков, количество обменного калия в почве увеличилось на 5-12 %, весной 2010 года его содержание уменьшилось, так как дождей не было и почва была сухая. В паровавшей почве агромелиоративного поля и на залежи содержание обменного калия было несколько ниже, чем на рисовых полях. Осенью 2010 года почва на всех ключевых участках оставалась очень высоко и высокообеспеченной этим элементом.

О плодородии почв и обеспеченности их питательными элементами можно судить по анализу продуктивности земель.

Продуктивность темно-каштановых почв, осваиваемых в рисовых севооборотах, оценивалась по урожайности сельскохозяйственных культур, полученной в производственных условиях за 10 лет. Урожайность в т/га пе-

речитана на т к. ед./га и представлена в таблице 6. Как видно из таблицы, продуктивность на всех участках очень низкая. Это связано с наличием солонцеватости как в 0-40 см слое темно-каштановых почв, так и в слое 40-100 см. К тому же солонцеватость почв и периодическое затопление приводят к диспергации почвенной массы, и соответственно, к уплотнению [9]. Дозы минеральных удобрений в виде аммиачной селитры или мочевины, которые вносят только под рис, составляют в среднем за 10 лет от 65 кг/га на участке 1 до 20 кг/га на участке 4. Согласно данным только после возделывания люцерны в севообороте увеличивается урожайность риса от 4,0 до 6,6 т к. ед./га. На ключевом участке 2 люцерна возделывалась 3 года из 10 лет, урожайность сена возрастала из года в год и после нее урожай риса составил 6,6 т к. ед./га. В целом, продуктивность на этом участке была наибольшая и составила в среднем за 10 лет 3,27 т к. ед./га.

На участке 6 получена наименьшая продуктивность – 2,29 т к. ед./га. На наш взгляд, это связано с тем, что в данном севообороте отсутствовала люцерна, а возделывание суданской травы в течение одного года не дало мелиорирующего эффекта. Средняя продуктивность орошаемых земель должна составлять не менее 5 т к. ед./га [10].

Таким образом, существующая система внесения удобрений на рисовых полях, предусматривающая внесение под рис 100 кг/га аммиачной селитры или 150 кг/га мочевины и изредка 100 кг/га нитрофоски, не способствует накоплению и сохранению питательных элементов в почве. Выращивание люцерны в рисовых севооборотах является необходимым условием поддержания баланса питательных элементов в почве, а введение в севооборот агрономелиоративного поля способствует восстановлению их в корнеобитаемом слое. Но этих мер явно недостаточно для повышения плодородия этих почв, в том числе для оптимизации их питательного режима. Об этом свидетельствуют данные по продуктивности темно-каштановых почв по ключевым участкам, которые не превышают 3,27 т к. ед./га, а должны составлять не менее 5 т к. ед./га.

**Таблица 6 – Продуктивность темно-каштановых почв при освоении рисовых севооборотов (производственные условия)**

Год	Участок 1		Участок 2		Участок 3		Участок 4		Участок 5		Участок 6	
	Культура	т к. ед./га	Культура	т к. ед./га	Культура	т к. ед./га	Культура	т к. ед./га	Культура	т к. ед./га	Культура	т к. ед./га
2000	Рис	2,85	Люцерна	1,10	Залежь		Яровой ячмень	2,2	Яровой ячмень	2,02	Яровой ячмень	2,20
2001	Люцерна	1,10	Люцерна	1,55			Люцерна	0,5	Рис	2,40	Агромелиоративное поле	
2002	Люцерна	1,19	Люцерна	2,70			Люцерна	2,7	Яровой ячмень	2,32	Яровой ячмень	2,20
2003	Рис	4,05	Рис	6,60			Люцерна	1,9	Рис	2,10	Рис	1,95
2004	Яровой ячмень	1,16	Яровой ячмень	2,90			люцерна	2,3	Яровой ячмень	1,62	Яровой ячмень	1,62
2005	Агромелиоративное поле		Рис	5,25			Люцерна	2,3	Люцерна	1,10	Суданская трава	1,38
2006	Рис	4,05	Яровой ячмень	2,32			Рис	6,6	Люцерна	1,75	Рис	3,90
2007	Яровой ячмень	1,16	Яровой ячмень	1,16			Яровой ячмень	1,62	Люцерна	1,60	Яровой ячмень	1,62
2008	Рис	3,45	Рис	3,9			Кукуруза на зерно	2,28	Люцерна	1,00	Озимая тритикале	3,48
2009	Рис	3,45	Рис	3,0			Подсолнечник	2,76	Рис	6,6	Рис	4,5
2010	Яровой ячмень	1,97	Яровой ячмень	2,20			Озимая пшеница	2,14	Ячмень	2,08	Агромелиоративное поле	
За 10 лет		24,43		32,68				27,30		24,77		22,85
В среднем за год		2,44		3,27				2,73		2,48		2,29

Необходимо разработать комплекс агромелиоративных приемов для повышения плодородия таких земель и увеличения их продуктивности, включающий способы борьбы с солонцеватостью, уплотнением и приемы оптимизации питательного режима.

#### **Список использованных источников**

1 Садименко, П. А. Почвы юго-восточных районов Ростовской области / П. А. Садименко. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 1966. – 128 с.

2 Тулякова, З. Ф. Рис на Северном Кавказе / З. Ф. Тулякова. – Ростов н/Д: Ростиздат, 1973. – 116 с.

3 Балакай, Г. Т. Соя на орошаемых землях / Г. Т. Балакай. – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1999. – 200 с.

4 Агафонов, Е. В. Почвы и удобрения в Ростовской области: учеб. пособие / Е. В. Агафонов, Е. В. Полуэктов. – Новочеркасск, 1995. – 80 с.

5 Неунылова, Б. А. Повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего Востока / Б. А. Неунылова. – Владивосток, 1961. – 239 с.

6 Шарапов, И. Д. Восстановительные процессы в прикорневой зоне риса и влияние их на плодородие почв / И. Д. Шарапов // Повышение плодородия почв рисовых полей. – М.: Наука, 1977. – С. 49-70.

7 Простаков, П. Е. Агрономическая характеристика почв Северного Кавказа / П. Е. Простаков, П. В. Носов. – Т. 2. – М.: Россельхозиздат, 1964. – 264 с.

8 Костылев, П. И. Северный рис / П. И. Костылев, А. А. Парфенюк, В. И. Степовой. – Ростов н/Д: Книга, 2004. – 576 с.

9 Балакай, Г. Т. Мелиоративное состояние рисовых оросительных систем и необходимые мероприятия по увеличению производства риса на Юге России / Г. Т. Балакай, О. А. Борешевская, М. С. Миронченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 3. – 113-119 с.

10 Стратегия инновационного развития мелиоративного комплекса России на период 2012-2020 годы / В. Н. Щедрин [и др.]; ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2011. – 48 с. – Деп. в ВИНТИ 19.07.11, № 348-B2011.

---

**Миронченко Максим Сергеевич** – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ»), младший научный сотрудник.

Контактный телефон: 8-(8635)-26-51-03.

E-mail: mironchenkosss@rambler.ru

**Mironchenko Maksim Sergeevich** – Federal State Budget Scientific-Research Establishment “Russian Scientific-Research Institute of Land Improvement Problems” (FSBSE “RSRILIP”), Junior Researcher.

Contact telephone number: 8-(8635)-26-51-03.

E-mail: mironchenkosss@rambler.ru