

7. Kovtunov, V.V. Nasledovanie osnovnykh kolichestvennykh priznakov gibridami pervogo pokoleniya sorgo zernovogo (Inheritance of the Main Quantitative Characters by Hybrids of the First Generation of Grain Sorghum), *Zernovoe hozyajstvo Rossii*, 2015, No 3, PP.33-37.
8. Koleda, I.I. Nasledovanie ehlementov struktury urozhaya gibridami myagkoj ozimoj pshenicy v sisteme vnutrividovykh skreshchivaniy (Inheritance of Elements of Crop Structure by Hybrids of Winter Soft Wheat in the System of Intraspecific Crosses), *Sel'skoe hozyajstvo - problemy i perspektivy*, sb. nauch. tr. pod red. V.K. Pestisa, Grodno [b.i.], 2016, PP. 92-98.
9. Kuznecova, A.S., Kurkova, I.V. Nasledovanie hozyajstvenno-cennykh priznakov gibridami F1 yarovogo yachmenya v usloviyah Amurskoj oblasti (Inheritance of Economically Valuable Characters by Hybrids F1 of Spring Barley in the Amur Region), *Agrobiznes i ehkologiya*, 2015, T. 2, No 2, P. 56.
10. Omarov, D. S. K metodike ucheta i ocenki geterozisa u rastenij (On Methods of Accounting and Assessment of Heterosis of Plants), *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*, 1975, T. 10, No 1, PP. 123-127.
11. Orlovskaya, O.A., Koren', L.V., Hotyleva, L.V. Vliyanie stepeni geneticheskoy divergencii roditelej na uroven' geterozisa gibridov F1 yarovoj tritikale (Influence of the Degree of Genetic Divergence of Parents on the Level of Heterosis of Hybrids F1 of Spring Triticale), *Ehkologicheskaya genetika*, 2012, T. 10, No 3, PP. 3-9.
12. Mezhdunarodnyj klassifikator SEHV. Roda Triticum L. (International Classifier of CMEA of the Genus Triticum L.), Nauch.-tekhn. sovet stran - chlenov SEHV po kollekcijam dikih i kul't. vidov rastenij i dr., sost. V. F. Dorofeev [i dr.], Leningrad, VIR, 1984, 85 p.
13. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya s.-h. kul'tur (Methods of State Variety Testing of Crops), Moskva, Kolos, 1985, Vyp. 2, 267 p.
14. Panchenko, V.V. Izuchenie i sozdanie iskhodnogo materiala yarovoj tritikale v Krasnodarskom krae (Study and Creation of the Source Material of Spring Triticale on the Krasnodar Territory), Dis. ...kand. s.-h. nauk: 06.01.05, Krasnodar, 2010, 137 p.
15. Fomenko, M.A., Grabovec, A.I., Mel'nikova, O.V. Nasledovanie hozyajstvenno cennykh priznakov gibridami myagkoj ozimoj pshenicy v stepnoj zone Rostovskoj oblasti (Inheritance of Economically Valuable Characters by Hybrids of Winter Soft Wheat in the Steppe Zone of the Rostov Region), *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No 4, PP.17-20.
16. Shindin, I.M. Selekcija yarovoj pshenicy i yachmenya na rossijskom Dal'nem Vostoke (Spring Wheat and Barley Breeding in the Russian Far East), avtoreferat dis. ...d. s.-h. nauk, 06.01.05., Habarovsk, 1996, 55 p.
17. Shindin, I.M. Nasledovanie kolichestvennykh priznakov gibridami myagkoj yarovoj pshenicy v usloviyah Dal'nego Vostoka (Inheritance of Quantitative Characteristics of Hybrids of Spring Soft Wheat in the Far East), *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, No 4, PP. 66-70.
18. Griffing, B. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems, *Austral. J. Biol. Sci.*, 1956, No 9, PP. 463-493.

УДК 631.46:631.48 (571.6)
ГРНТИ 68.05.43

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14075

Асеева Т.А., д-р с.-х. наук;
Селезнёва Н.Н., аспирант;
Фёдорова Т.Н., аспирант,

Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
с. Восточное, Хабаровский район, Хабаровский край, Россия,
E-mail: aseeva59@mail.ru

ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

© Асеева Т.А., Селезнева Н.Н. Федорова Т.Н., 2018

Цель исследований – установить влияние постоянной антропогенной нагрузки на изменение агрохимических свойств тяжелосуглинистых сезонно-мерзлотных почв в условиях Среднего Приамурья. Объектом исследований послужили пахотные земли Хабаровского края и длительные стационарные опыты Географической сети РФ. Анализ результатов агрохимического обследования сельскохозяйственных земель за период 1965-2015 гг. позволил определить динамику изменения агрохимических свойств пахотных почв. Систематическое применение научно-обоснованных доз минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов в период 1965-1990 гг. обеспечило улучшение качественных показателей кислотно-щелочных свойств почвы и обеспеченность основными элементами питания.

Экстенсивное использование земель в сельскохозяйственном производстве привело к негативной трансформации агрохимических свойств пахотных земель в Хабаровском крае. Снижение доз вносимых минеральных, органических удобрений и мелиорантов привело к ухудшению кислотно-щелочных свойств, площади пахотных угодий с кислой реакцией среды ($pH < 5,5$) возросли до 48,3 тыс. га. Площадь земель с низким содержанием фосфора увеличилась до 64,0%, обменного калия – до 29%. Только применение научно-обоснованных доз минеральных удобрений способствует оптимизации питательного режима пахотных почв. При запашке соломы зерновых и сои агрохимические свойства тяжелосуглинистых почв Среднего Приамурья не только не ухудшились, но и по некоторым параметрам, в благоприятных гидротермических условиях улучшились.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗЕМЛИ, АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ, ПОДВИЖНЫЙ ФОСФОР, КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНЫЕ СВОЙСТВА, СРЕДНЕЕ ПРИАМУРЬЕ

UDC 631.46:631.48 (571.6)

Aseeva T.A., Dr Agr. Sci.;
Selezneyova N.N., Postgraduate Student,
Fyodorova T.N., Postgraduate Student,
Far East Research Institute of Agriculture,
Vostochnoye, Khabarovsk District, Khabarovsk Territory, Russia
E-mail: aseeva59@mail.ru

THE TRANSFORMATION OF THE AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOIL OF THE MIDDLE PRIAMURYE UNDER ANTHROPOGENIC INFLUENCE

Research objective is to determine the influence of constant anthropogenic pressure on the change of agrochemical properties of heavy loam, seasonally frozen soils under the conditions of the Middle Priamurye. The objects of the research: arable lands of Khabarovsk Kray and long-term stationary experiments of the Geographical network of Russian Federation. Agrichemical analysis of the agricultural lands for the period 1965-2015 showed the dynamics of changes in agrichemical properties of arable soils. Systematic application of scientifically based amounts of chemical and organic fertilizers in the period 1965-1990 provided an improvement of qualitative characteristics of acid-base properties of soil and supply with basic nutrition components. Extensive farming in agricultural sector has resulted in negative transformation of agrochemical properties of arable lands in Khabarovsk Kray. The reduction of dosage of chemical and organic fertilizers and ameliorants has led to worsening of acid-base properties. The areas of arable lands with acid medium reaction has increased to 48,3 thousand hectares. The area of low phosphorus lands has reached 64%, with low exchangeable potassium - to 29%. Only the application of science-based doses of mineral fertilizers helps to optimize the nutritional regime of arable soil. Cereals and soybean straw buried into the earth did not worsen the agrochemical properties of the heavy loam soils of the Middle Priamurye, but also improved some parameters under favorable hydrothermal conditions.

KEYWORDS: AGRICULTURAL LANDS, ANTHROPOGENIC IMPACT, AGRICHEMICAL PROPERTIES, EXCHANGEABLE POTASSIUM, MOVABLE PHOSPHORUS, ACID-BASE PROPERTIES, MIDDLE PRIAMURYE.

Почва является основным компонентом наземной экосистемы, которая обеспечивает стабильное существование биосферы [1]. Вовлечение земель в сельскохозяйственное использование в последние десятилетия привели к глобальной трансформации

наземных экосистем. В границах сельскохозяйственных угодий природные биогеоценозы трансформируются в агроценозы, а природные ландшафты – в агроландшафты – природно-производственные системы, которые сформировались и которые функциони-

руют в результате постоянного взаимодействия сельского хозяйства и природной среды [2]. В современных условиях природные факторы воздействия на почвенный покров сочетаются с антропогенными, что приводит к изменению многих свойств почвы и отрицательно сказывается на реализации продуктивных качеств сельскохозяйственных культур и качестве полученной продукции. Наиболее сильным фактором трансформации почвы в агроландшафтах является нерациональное применение различных средств химизации, что приводит к быстрому изменению агрохимических свойств почвы [3]. Комплексное агрохимическое обследование позволяет своевременно выявить изменения в состоянии плодородия почв, предупредить и установить последствия деградационных процессов.

Исходя из вышеизложенного, **цель исследований** – установить влияние постоянной антропогенной нагрузки на изменение агрохимических свойств тяжелосуглинистых сезонно-мерзлотных почв в условиях Среднего Приамурья.

Методика исследований. Агрохимическое обследование почв Хабаровского края проведено на площади 238,8 тыс. га, из них 75,6 тыс. га пашни. Обследуемая площадь разбивалась на отдельно-обрабатываемые участки (поля) с учетом принятого землеустройства и естественных границ. Отдельно-обрабатываемые участки делились на элементарные участки площадью не более 10 га. С каждого элементарного участка отбирался один смешанный почвенный образец, который состоял не менее чем из 20 индивидуальных проб. Отбор осуществлялся с глубины 0-20 см [4].

Изучение влияния возрастающих доз минеральных удобрений на изменение показателей агрохимических свойств проводили в длительных стационарных опытах, заложенных в 1963-1965 гг. на лугово-бурой тяжелосуглинистой почве. Схема опыта включала: контроль – без удобрений; N_1P_1K ; N_2P_1K ; N_3P_1K ; N_1P_2K ; N_2P_2K ; N_3P_2K ; NPK .

Для наблюдения за агрохимическими свойствами почвы отбирали почвенные образцы из пахотного слоя тростьевым буром с каждой делянки опыта весной до внесения удобрений в опытах после возделывания сои сорта Батя и овса сорта Премьер. В почвенных образцах определяли: нитраты ионоселективным методом; аммоний колориметрически с реактивом Несслера; подвижный фосфор по Кирсанову; обменный калий на

пламенном фотометре; гидролитическую кислотность и значения pH потенциометрически; [Петербургский, 1963; Коптева, 1958; Агрохимические методы исследования почв, 1975]. Обработку полученных данных проводили методами статистического анализа (дисперсионный, регрессионный, корреляционный анализ).

Результаты исследований. На формирование почв Хабаровского края существенное влияние оказывают климатические особенности, рельеф и растительный покров. Территория края расположена в зоне муссонного климата, что определяет неравномерное распределение осадков и тепла по временам года. Сложные погодно-климатические условия создают нестабильность ведения земледелия в крае, его рискованность и низкий уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Что, прежде всего, связано с недостаточной влагообеспеченностью в ранний период вегетации, сдерживающей поступление питательных веществ в растение, и избыточным увлажнением в период уборки урожая.

Почвы Хабаровского края имеют тяжелый механический состав, им свойственна высокая природная гидролитическая кислотность – 9-11 мг-экв./100 г. почвы. Формируясь в условиях периодического избыточного увлажнения, они содержат много подвижных полуторных окислов, что способствует образованию труднорастворимых соединений фосфорной кислоты, поэтому обеспеченность их подвижными фосфатами низкая [5].

Термические ресурсы характеризуются суммами температур воздуха за период с температурой выше 10° . Указанный период является периодом активной вегетации большинства сельскохозяйственных культур. В годы исследований осадки и температуры приземного слоя воздуха распределялись неравномерно как по годам, так и в течение всего вегетационного периода. Так, количество осадков варьировало в пределах 274-690 мм (рис. 1), амплитуда колебания составила 416 мм. Следует отметить, что при резко выраженном дефиците и избытке влаги распределение осадков было более равномерное в течение всего периода роста и развития растений. В отдельные годы (2009 и 2013гг.) отмечалось недостаточное увлажнение почвы в первой половине вегетации и переувлажнение пахотного слоя – во

второй половине. Средней климатической нормой распределения осадков в Хабаровском крае по месяцам является выпадение

максимального их количества во второй половине июля – первой половине августа, что и отмечалось в большинстве исследуемых лет.

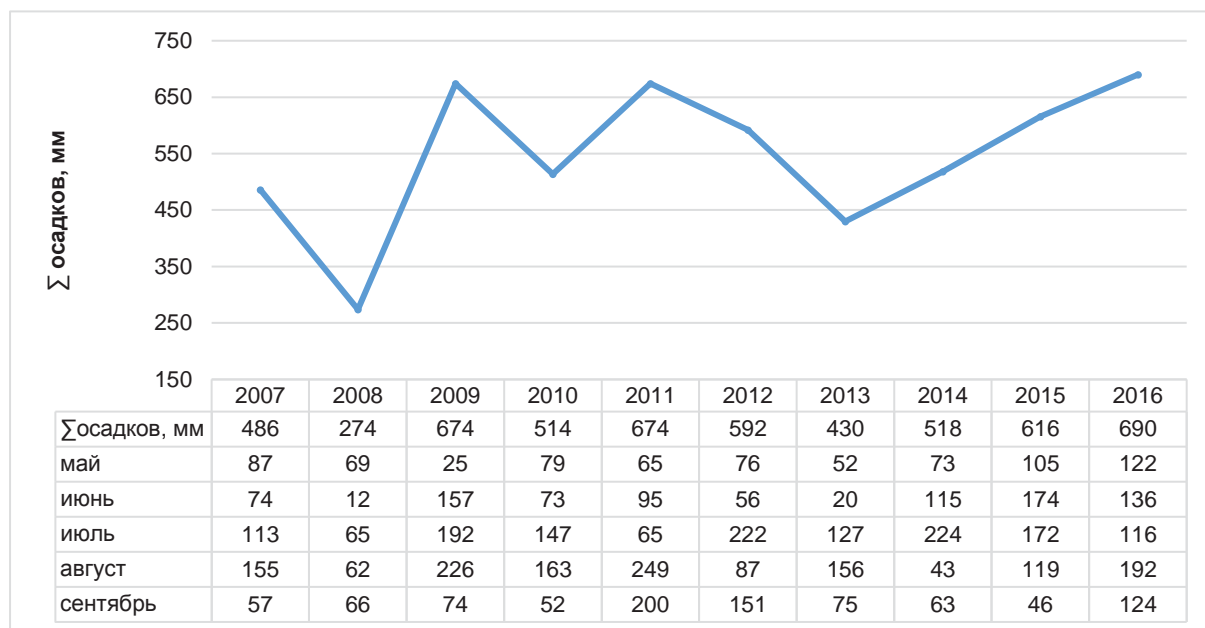


Рис. 1. Динамика изменения суммы осадков за период вегетации

Количество тепла в годы исследований изменялось в пределах 2569,2-2808,6 °С. В годы с выпадением суммарного количества

осадков, превышающих среднемноголетнюю норму – 600,8 мм, накапливалось значительно меньше тепла, чем в годы с нормальной влагообеспеченностью (рис. 2).

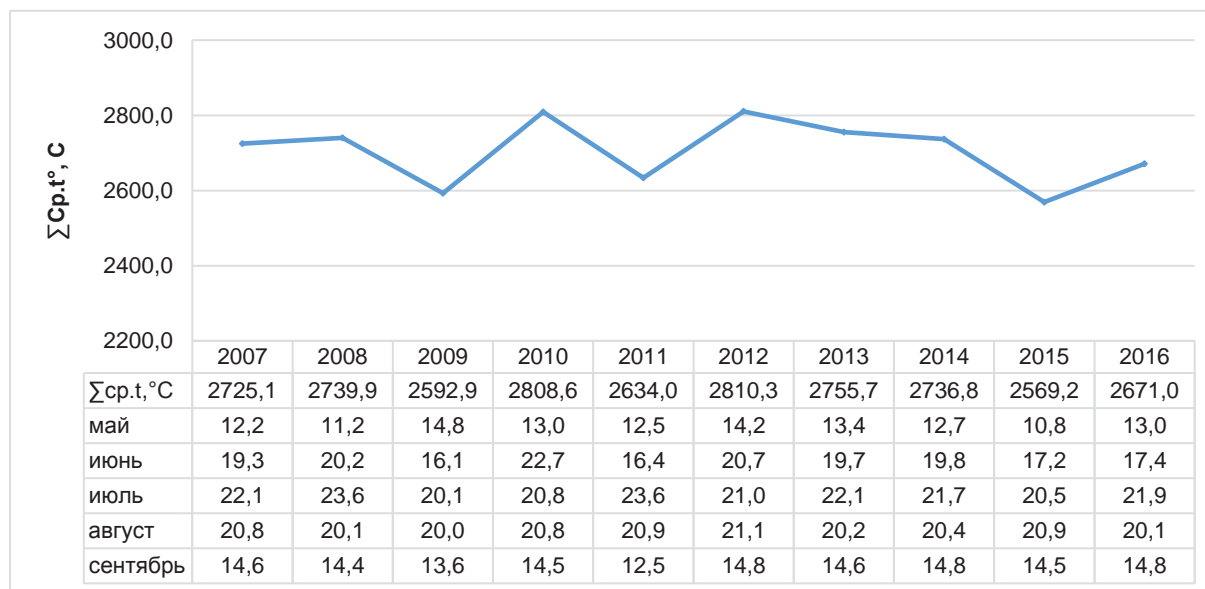


Рис. 2. Динамика накопления суммы средних температур за период вегетации

В условиях Хабаровского края одним из основных лимитирующих факторов, который оказывает влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, является повышенная кислотность почв. По данным агрохимического обследования (2011-2015 гг.)

площадь пахотных угодий в крае, которые имеют кислую реакцию среды (pH<5,5) составляет 48,3 тыс. га. В целях повышения продуктивности пахотных угодий и снижения отрицательного влияния кислотности и

ее нейтрализации, данные почвы необходимо известковать [6]. В первую очередь в данном мероприятии нуждаются почвы с $pH_{KCl} < 5,0$, площадь которых в настоящее время составляет 28,2 тыс. га., или 40% от

обследуемой территории (рис. 3). В результате систематического известкования доля кислых почв (1986-1990 гг.) сократилась до 34,4%.

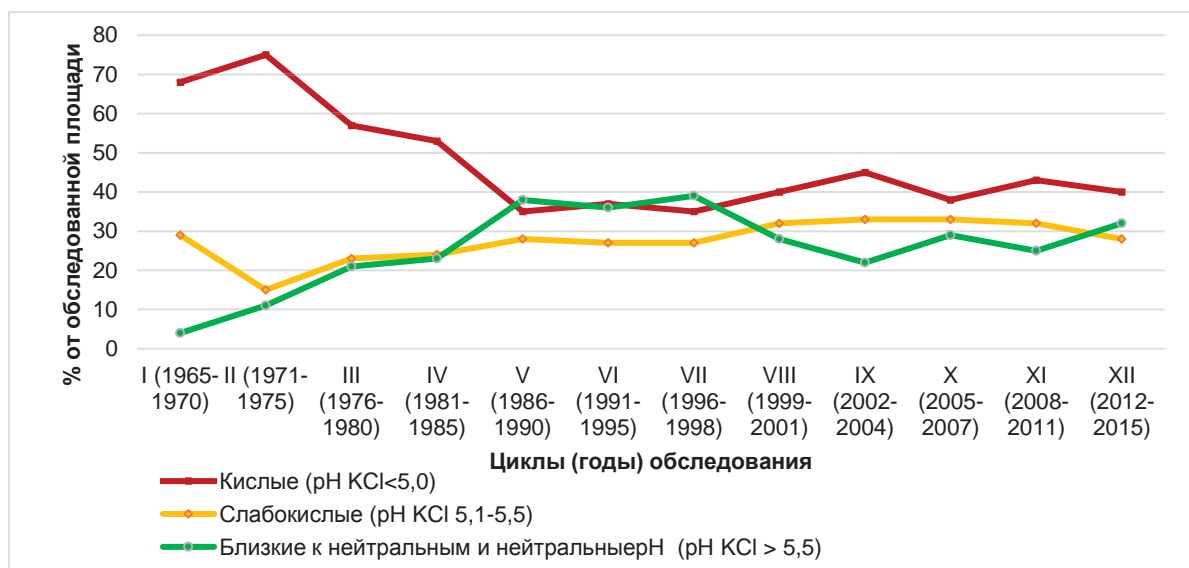


Рис. 3. Динамика распределения пахотных почв Хабаровского края по степени кислотности, % от обследованной площади

Полагаясь на длительное последствие известки такой уровень кислотности в эти годы можно было бы считать удовлетворительным. Но снижение работ по известкованию в начале девяностых годов прошлого века и полное его прекращение, начиная с 1996 года, приводит к постепенному и неуклонному росту числа кислых почв на пашне. За несколько последних циклов агрохимического обследования на сельскохозяйственных угодьях края наблюдается устойчивый характер снижения действия ранее внесенных известковых материалов и как следствие увеличение количества кислых почв.

Анализ содержания подвижного фосфора в почвах при агрохимическом обследовании позволяет сделать вывод, что благодаря обоснованному применению удобрений с 1966 года до середины 90-х годов, внесению извести, мобилизующей почвенные фосфаты, фосфоритованию почв, систематическому внесению органических удобрений, наблюдалось значительное улучшение обеспеченности пахотных угодий данным элементом питания. За это время группа низкообеспеченных почв с 89,8%, в первом туре обследования, уменьшилась более чем в два

раза и к концу девятого тура составила 40,6% (рис. 4). В последние годы, в связи с недостатком внесения минеральных удобрений, площадь земель с низким содержанием фосфора вновь стала увеличиваться и составила 64,0%. Одновременно отмечается снижение площадей почв с повышенным и высоким содержанием подвижного фосфора до 16,0%.

Для пахотных земель Хабаровского характерно равное распространение трех групп почв по содержанию обменного калия: с низкой, средней и повышенной обеспеченностью (рис. 5).

За период с 2006 по 2016 гг. площади почв с низким содержанием обменного калия увеличились с 18% до 29% от обследуемой территории за счет уменьшения группы почв со средним содержанием обменного калия. Площади пахотных земель с повышенным и высоким содержанием калия изменились незначительно – 23,0-31,0%. В целом, отмечаются ухудшения состояния фосфорного и калийного режимов пахотных почв Хабаровского края, которые обусловлены снижением объемов вносимых минеральных удобрений и увеличением доли антропогенного воздействия.



Рис. 4. Динамика распределения пахотных почв Хабаровского края по обеспеченности подвижными формами фосфора, % от обследованной площади

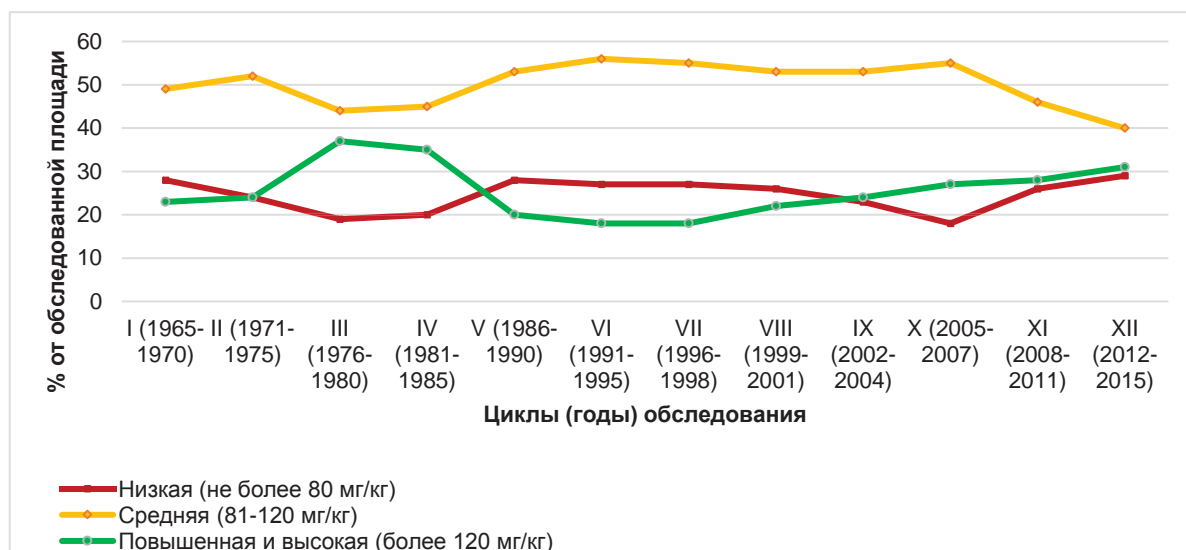


Рис. 5. Динамика распределения пахотных почв Хабаровского края по обеспеченности обменным калием, % от обследованной площади

Результаты длительных стационарных опытов, заложенных на базе Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства, дают представление о количественных изменениях агрохимических показателей плодородия почвы под влиянием постоянной антропогенной нагрузки в условиях Среднего Приамурья.

Длительное использование лугово-бурой тяжелосуглинистой почвы в полевом севообороте привело к увеличению обменной кислотности (таб.1). Применение таких видов минеральных удобрений, как хлористый

аммоний, аммиачная селитра, хлористый калий, который особенно популярен, способствует подкислению почвенного раствора. Если при разовом использовании удобрений в небольших дозах существенного изменения pH не наблюдается, то при систематическом – происходит сильное подкисление почв [7]. Систематическое применение минеральных удобрений оказывают существенное влияние на содержание основных элементов питания в почве (табл. 2).

Таблица 1

Изменение кислотно-щелочных свойств лугово-бурой почвы в полевом севообороте

| Варианты | года | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | 2007 соя | 2008 овес | 2009 соя | 2010 овес | 2011 соя | 2012 овес | 2013 соя | 2014 овес | 2015 соя | 2016 соя |
| | рН сол. | | | | | | | | | |
| 1. Контроль – б/у | 5,0 | 5,0 | 5,5 | 5,4 | 5,4 | 4,5 | 4,8 | 4,7 | 4,5 | 4,2 |
| 2. N ₁ P ₁ K | 5,0 | 4,8 | 5,5 | 5,2 | 5,4 | 4,8 | 4,7 | 4,6 | 4,5 | 4,2 |
| 3. N ₂ P ₁ K | 4,9 | 4,8 | 5,6 | 5,2 | 5,3 | 4,7 | 4,5 | 4,6 | 4,4 | 4,2 |
| 4. N ₃ P ₁ K | 4,9 | 4,8 | 5,5 | 5,2 | 5,3 | 4,7 | 4,6 | 4,5 | 4,4 | 4,5 |
| 5. N ₁ P ₂ K | 4,8 | 4,8 | 5,6 | 5,2 | 5,4 | 4,7 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,3 |
| 6. N ₂ P ₂ K | 5,0 | 4,8 | 5,6 | 5,3 | 5,4 | 4,8 | 4,6 | 4,5 | 4,5 | 4,4 |
| 7. N ₃ P ₂ K | 4,8 | 4,7 | 5,5 | 5,1 | 5,4 | 4,7 | 4,4 | 4,5 | 4,4 | 4,5 |
| 8. NPK | 4,9 | 4,7 | 5,4 | 5,2 | 5,4 | 4,5 | 4,6 | 4,5 | 4,2 | 4,2 |
| Варианты | Нг, мг-экв./100 г. почвы | | | | | | | | | |
| 1. Контроль – б/у | 3,9 | 4,8 | 3,9 | 3,9 | 4,3 | 4,5 | 4,5 | 3,7 | 4,4 | 4,6 |
| 2. N ₁ P ₁ K | 4,4 | 6,1 | 4,1 | 5,0 | 4,4 | 5,3 | 5,5 | 4,1 | 5,2 | 4,1 |
| 3. N ₂ P ₁ K | 4,5 | 6,5 | 4,0 | 4,9 | 4,7 | 5,6 | 6,3 | 5,0 | 6,0 | 5,4 |
| 4. N ₃ P ₁ K | 5,4 | 6,7 | 4,3 | 5,0 | 4,8 | 5,5 | 6,3 | 5,6 | 5,7 | 4,1 |
| 5. N ₁ P ₂ K | 5,0 | 5,8 | 3,0 | 5,0 | 4,3 | 5,4 | 4,9 | 6,2 | 4,9 | 4,4 |
| 6. N ₂ P ₂ K | 4,3 | 5,6 | 3,8 | 4,5 | 4,0 | 5,1 | 5,7 | 4,9 | 4,6 | 3,4 |
| 7. N ₃ P ₂ K | 4,9 | 6,2 | 4,3 | 5,1 | 4,2 | 5,5 | 5,7 | 4,9 | 4,7 | 3,5 |
| 8. NPK | 4,8 | 6,4 | 4,7 | 4,8 | 4,3 | 6,4 | 4,6 | 4,8 | 5,5 | 5,6 |

Таблица 2

Изменение содержания элементов минерального питания в почве

| Варианты | года | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | 2007 соя | 2008 овес | 2009 соя | 2010 овес | 2011 соя | 2012 овес | 2013 соя | 2014 овес | 2015 соя | 2016 соя |
| | N-NO ₃ + N-NH ₄ , мг/кг | | | | | | | | | |
| 1. Контроль – б/у | след | след | 22,5 | 7,7 | 15,3 | 10,0 | 11,6 | 11,1 | 3,0 | след |
| 2. N ₁ P ₁ K | след | след | 16,5 | 15,0 | 18,6 | 15,6 | 11,5 | 8,6 | 3,8 | след |
| 3. N ₂ P ₁ K | след | след | 27,7 | 11,6 | 15,9 | 9,0 | 12,2 | 12,6 | 12,6 | след |
| 4. N ₃ P ₁ K | след | след | 32,8 | 11,7 | 25,4 | 11,1 | 13,5 | 10,8 | 4,5 | след |
| 5. N ₁ P ₂ K | след | след | 25,9 | 11,5 | 13,7 | 9,8 | 14,1 | 14,2 | 2,8 | след |
| 6. N ₂ P ₂ K | след | след | 20,1 | 9,5 | 12,3 | 17,6 | 14,4 | 12,5 | 1,6 | след |
| 7. N ₃ P ₂ K | след | след | 18,3 | 7,2 | 13,8 | 15,0 | 14,8 | 8,5 | след | след |
| 8. NPK | след | след | 22,5 | 5,8 | 11,6 | 11,6 | 16,6 | 7,3 | 2,5 | след |
| Варианты | P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы | | | | | | | | | |
| 1. Контроль – б/у | 0,9 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 2,9 | 1,1 | 1,1 | 1,2 | 1,2 |
| 2. N ₁ P ₁ K | 1,1 | 1,5 | 0,7 | 1,0 | 1,8 | 3,1 | 1,3 | 2,3 | 1,7 | 1,2 |
| 3. N ₂ P ₁ K | 2,3 | 1,3 | 2,1 | 2,8 | 2,3 | 3,3 | 2,9 | 3,4 | 2,2 | 1,8 |
| 4. N ₃ P ₁ K | 2,4 | 2,3 | 0,7 | 1,3 | 3,4 | 2,8 | 2,1 | 3,5 | 2,2 | 1,8 |
| 5. N ₁ P ₂ K | 1,4 | 1,6 | 1,4 | 1,6 | 0,9 | 2,8 | 2,9 | 4,6 | 2,9 | 2,9 |
| 6. N ₂ P ₂ K | 2,3 | 2,8 | 1,9 | 2,4 | 1,9 | 2,8 | 4,4 | 4,3 | 2,9 | 3,0 |
| 7. N ₃ P ₂ K | 3,4 | 2,5 | 1,6 | 3,4 | 1,5 | 2,8 | 2,7 | 4,8 | 2,8 | 4,4 |
| 8. NPK | 2,3 | 1,7 | 1,9 | 3,3 | 3,2 | 2,8 | 2,3 | 3,2 | 2,9 | 2,4 |
| Варианты | K ₂ O, мг/100 г почвы | | | | | | | | | |
| 1. Контроль – б/у | 18,6 | 15,5 | 24,5 | 33,7 | 18,0 | 17,1 | 13,8 | 14,4 | 6,6 | 9,3 |
| 2. N ₁ P ₁ K | 20,7 | 14,7 | 12,9 | 27,2 | 16,7 | 28,1 | 19,4 | 17,8 | 8,7 | 11,6 |
| 3. N ₂ P ₁ K | 20,0 | 23,5 | 46,0 | 37,8 | 23,4 | 28,1 | 18,0 | 22,0 | 11,0 | 14,8 |
| 4. N ₃ P ₁ K | 23,5 | 14,8 | 27,6 | 34,5 | 25,6 | 28,4 | 14,8 | 19,9 | 6,9 | 9,3 |
| 5. N ₁ P ₂ K | 26,1 | 15,7 | 33,9 | 38,9 | 33,4 | 26,4 | 27,4 | 23,2 | 11,5 | 12,5 |
| 6. N ₂ P ₂ K | 19,9 | 23,8 | 31,9 | 35,1 | 21,3 | 21,8 | 22,8 | 21,6 | 10,8 | 13,5 |
| 7. N ₃ P ₂ K | 26,5 | 12,3 | 32,5 | 33,7 | 31,1 | 23,6 | 26,0 | 24,8 | 11,4 | 12,7 |
| 8. NPK | 27,2 | 16,5 | 34,2 | 26,3 | 23,6 | 31,7 | 27,5 | 16,3 | 11,3 | 12,5 |

Количественные изменения их запасов в пахотном горизонте корректируются погодными условиями предыдущего года и возделываемой культурой. Особенно это отражается на образовании и накоплении минеральных форм азота. В варианте без применения минеральных удобрений содержание минерального азота в пахотном горизонте возрастает после овса и уменьшается после сои. Применение возрастающих доз азотных удобрений на низком фоне фосфора при возделывании овса (вар. 2-4) способствует накоплению минерального азота. Увеличение же дозы азотных удобрений на повышенном фоне фосфора (вар. 5-7) снижает пополнения запасов азота в почве за счет большого выноса элементов питания урожаем зерна овса.

Содержание форм подвижного фосфора и обменного калия традиционно рассматривается агрохимической наукой в качестве основных показателей питательного режима почв, влияющих на рост и развитие растений [8].

В стационарных опытах содержание фосфора в пахотном горизонте является средним и повышенным, однако в ходе антропогенного воздействия подвижные соединения фосфорной кислоты находятся преимущественно в малодоступной форме. Содержание подвижного фосфора изменялось в варианте без удобрений от 0,7 до 2,9 мг/100 г почвы. Количество подвижного фосфора возрастает только при внесении минеральных удобрений, его изменение же

во времени зависит от возделываемой культуры, кислотно-щелочных свойств и погодных условий.

В пределах экспериментальных участков почвы имеют высокую обеспеченность обменным калием, в контрольном варианте его количество варьирует от 5,5 до 33,7 мг/100 г почвы. Поглощение растениями калия отражается на содержании всех его форм в почве. По мере роста растений оно, как правило, уменьшается в связи с его большим выносом из почвы. Однако изменение содержания K_2O в изучаемый период зависит больше не от возделываемых культур, а от гидротермических условий изучаемого периода. При длительной засухе обменный калий фиксируется почвенными коллоидами, переходя в необменную форму, недоступную растениям.

Заключение. Таким образом, постоянная антропогенная нагрузка на сельскохозяйственные земли привела к трансформации агрохимических свойств пахотных земель в Хабаровском крае. Снижение доз вносимых минеральных, органических удобрений и мелиорантов привело к ухудшению кислотно-щелочных свойств, площади пахотных угодий с кислой реакцией среды ($pH < 5,5$) возросли до 48,3 тыс. га. Площадь земель с низким содержанием фосфора увеличилась до 64,0%, обменного калия – до 29%. Только применение научно обоснованных доз минеральных удобрений способствует оптимизации питательного режима пахотных почв.

Список литературы

1. Почвы в биосфере и жизни человека / ред. Г. В. Добровольский, Г. С. Куст, В. Г. Санаев. - Москва: Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2012. - 584 с.
2. Большаков, В. А. Надежность анализа почв: проблемы и решения / В. А. Большаков; Рос. акад. с.-х. наук, Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. - Москва : Почв. ин-т, 1992. - 143 с.
3. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / Л. М. Державин, Д. С. Булгаков (ред.) [и др.] / – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. — 240 с.
4. Басистый, В.П. Формы фосфора в основных типах почв Среднеамурской равнины / В.П. Басистый, Назын-оол // Труды ДальНИИСХ. - Хабаровск, 1974. –вып. 11. –С. 300-317.
5. Клечковский, В.М. Агрохимия. / В.М. Клечковский, А.В. Петербургский. – Москва : – Колос, 1967. – 579 с.
6. Голов, В.И. Круговорот серы и микроэлементов в основных агроэкосистемах Дальнего Востока / В.И. Голов. - Владивосток: Дальнаука, 2004. - 316 с.
7. Титова, В.И. К вопросу оценки влияния строительства и ремонта магистральных трубопроводов на почву. Почва – национальное богатство. Пути повышения ее плодородия и улучшения экологического состояния: материалы Всеросс. научно-практ. конф. 2-3 июля 2015 г., Ижевск /ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА; ФГБНУ Удмуртский НИИСХ. – Ижевск: ООО «Союз оригинал», 2015. – С. 222-230.
8. Blum W.E.H., Eswaran H. Soils for sustaining global food production // J. Food Science. 2004. - V. 69. - PP. 37–42.

Reference

1. Pochvy v biosfere i zhizni cheloveka (Soil in the Biosphere and human life), red. G. V. Dobrovolskij, G. S. Kust, V. G. Sanaev, Moskva, Izd-vo Mosk. gos. un-ta lesa, 2012, 584 p.
2. Bol'shakov, V. A. Nadezhnost' analiza pochv: problemy i resheniya (Reliability of Soil Analysis: Problems and Solutions), Ros. akad. s.-h. nauk, Pochv. in-t im. V. V. Dokuchaeva, Moskva, Pochv. in-t, 1992, 143 p.
3. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'sko-hozyajstvennogo naznacheniya (Methodical Instructions on Carrying Out Complex Monitoring of Soil Fertility of Agricultural Lands), L. M. Derzhavin, D. S. Bulgakov (red.) [i dr.], Moskva, FGNU «Rosinformagrotekh», 2003, 240 p.
4. Basistyj, V.P. Formy fosfora v osnovnyh tipah pochv Sredneamurskoj ravniny (Forms of Phosphorus In the Main Soil Types of the Middle Amur Plain), V.P. Basistyj, Nazyn-ool, Trudy Dal'NIISKH, Habarovsk, 1974, vyp. 11, PP. 300-317.
5. Klechkovskij, V.M., A.V. Peterburgskij. Agrohimiya (Agrochemistry), Moskva, Kolos, 1967, 579 p.
6. Golov, V.I. Krugovorot sery i mikroelementov v osnovnyh agroekosistemah Dal'nego Vostoka (The Cycle of Sulfur and Trace Elements in the Main Agroecosystems of the Far East), Vladivostok, Dal'nauka, 2004, 316 p.
7. Titova, V.I. K voprosu ocenki vliyaniya stroitel'stva i remonta magistral'nyh truboprovodov na pochvu. Pochva – nacional'noe bogatstvo. Puti povysheniya ee plodorodiya i uluchsheniya ehkologicheskogo sostoyaniya (To the Question of Assessing the Impact of Construction and Repair of Pipelines on the Soil. Soil is a National Treasure. Ways to Improve Its Fertility and Ecological Status), materialy Vseross. nauchno-prakt. konf. 2-3 iyulya 2015 g., Izhevsk, FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, FGBNU Udmurtskij NIISKH, Izhevsk, ООО «Soyuz original», 2015, PP. 222-230.
8. Blum, W.E.H., Eswaran H. Soils for sustaining global food production, J. Food Science. 2004, V. 69, PP. 37-42.

УДК 635.21:631.533:581.143.6
ГРНТИ 68.35.49

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14076

Барсукова Е.Н., канд. с.-х. наук, завлабораторией с.-х. биотехнологии;
Ким И.В., канд. с.-х. наук, завлабораторией диагностики болезней картофеля;
Чекушкина Т.Н., лаборант-исследователь лаб. с.-х. биотехнологии,
Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,
п. Тимирязевский, г. Усурийск, Приморский край, Россия,
E-mail: enbar9@yandex.ru

ОЗДОРОВЛЕНИЕ И МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ *IN VITRO* СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ БЕЗВИРУСНОГО СЕМЕНОВОДСТВА

© Барсукова Е.Н., Ким И.В., Чекушкина Т.Н., 2018

*Качество семенного материала картофеля является одним из главных факторов, определяющих его урожайность. При многолетнем репродуцировании картофель накапливает болезни, в основном вирусные. Вирусные болезни обуславливают снижение урожайности в 2-3 раза, ухудшают качество клубней. Решить эту проблему возможно с помощью создания вирусостойчивых сортов, а также путем перехода семеноводства на безвирусную (оздоровленную основу). Создание безвирусной коллекции в условиях *in vitro* – является базой для развития семеноводства картофеля в любом регионе РФ. В связи этим с целью настоящей работы заключалась в изучении вопроса оздоровления сортов и подборе оптимальных условий для размножения *in vitro* коллекции оздоровленных безвирусных сортов картофеля для использования в семеноводческих программах Приморского края и Дальневосточного региона. В ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» создана и поддерживается в условиях *in vitro* коллекция из 18 оздоровленных безвирусных сортов картофеля. В статье приведены результаты по микроклональному размножению сортов картофеля *in vitro* на питательных средах с различным составом. Показана возможность оздоровления от вирусов при совместном использовании культуры ткани (апексы 2-4 мм) с химиотерапией (рибавирин) на новом сорте картофеля Августин. Полученные через культуру ткани пробирочные растения прошли тестирование методом ИФА на скрытую заражен-*