

## ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

**Черкасов Евгений Андреевич**, аспирант кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

**Куликова Алевтина Христофоровна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А.Столыпина»

432017, г.Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422)25-95-68,

e-mail: agroec@yandex.ru

**Саматов Борис Кадырович**, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела опытно-исследовательской и научной работы ГНУ «Станция агрохимической службы Ульяновская»

435025, г. Ульяновск, ул. Маяковского, 35, тел. 8(8422)46-30-99

**Ключевые слова:** микроэлементы, реперный участок, цинк, марганец, медь.

Мониторинг содержания цинка, марганца и меди в почвах Ульяновской области, в том числе в динамике на стационарных участках, показал, что на всей площади пашни сельскохозяйственных угодий наблюдается острый дефицит подвижных соединений цинка с содержанием практически менее 1,0 мг/кг почвы. Установлено резкое снижение содержания доступного марганца в почвах: за 18 лет наблюдения почвы 67 % реперных участков перешли в группу с низкой обеспеченностью данным элементом. Обеспеченность почв подвижными цинком и медью за этот период не изменилась.

### Введение

Оптимизация питательного режима почвы предполагает сбалансированное питание растений не только макро-, но и микроэлементами. Последние играют многогранную роль в физиолого-биологических процессах, протекающих в живых организмах, низкая обеспеченность микроэлементами способствует созданию барьеров для поглощения растениями отдельных видов макроэлементов.

Основным источником микроэлементов для растительного организма служит почва, поэтому крайне важен мониторинг их содержания. Информация о распространении элементов в почвах необходима и для оценки их экологического состояния, так как такие элементы, как медь, цинк, бор, молибден при избыточных концентрациях становятся токсичными для живых организмов. Достоверная информация о распределении минеральных элементов в почвах является основой для построения рациональных, экологически безопасных систем удобрений сельскохозяйственных культур в современ-

ном земледелии.

В связи с этим **целью** исследования являлась оценка динамики содержания микроэлементов (Zn, Mn, Cu) в пахотных почвах Ульяновской области за 1994 – 2012 годы на основе их мониторинга на стационарных (реперных) участках.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись почвы Ульяновской области различного гранулометрического состава и микроэлементы: цинк, марганец, медь.

Основной метод исследования – мониторинг содержания подвижных соединений микроэлементов на стационарных участках. Локальный мониторинг в Ульяновской области был развернут в 1994 году Постановлением Главы администрации области от 17.08.1992 года «О мониторинге земель Ульяновской области». Его проведение было возложено на Ульяновскую государственную станцию агрохимической службы (в настоящее время ФГУ «САС Ульяновская»).

Реперные участки в количестве 18 в

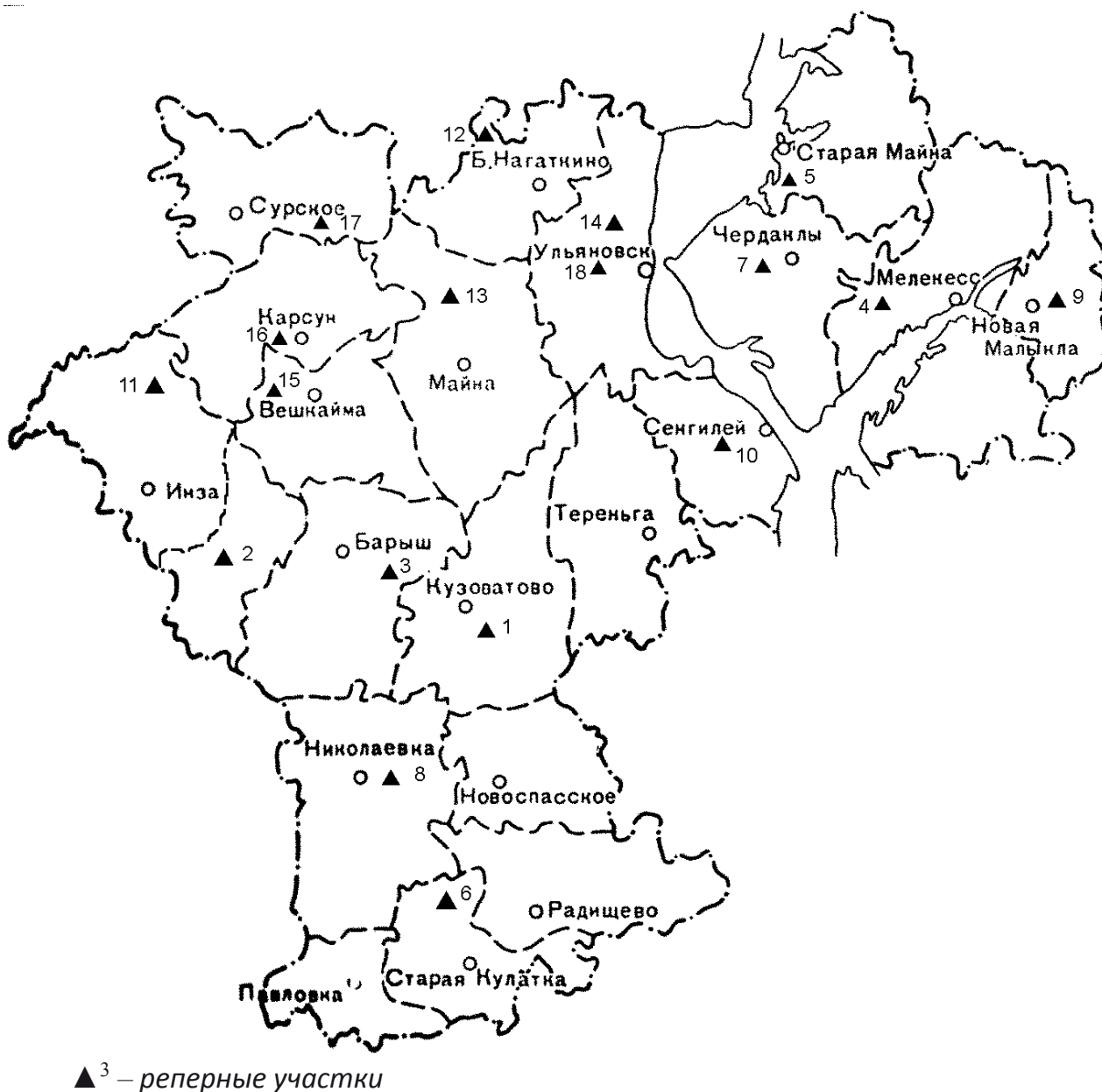


Рис. – 1 Карта расположения реперных участков в Ульяновской области

основном заложены на пахотных землях практически всех административных районов области и отражают преобладающий почвенный тип почвы (рисунок). На реперных участках ведется то же сельскохозяйственное производство, что и на полях, где они расположены, с учетом требований севооборотов. Они закреплены на местности, их географические координаты зарегистрированы в паспорте реперного участка, приводится полное описание почвы.

Контроль состояния почв, включающий локальный мониторинг земель на реперных участках, позволяет выявить изменение со-

вокупности показателей почвы, оценить интенсивность и опасность антропогенной нагрузки, предупредить и устранить негативные процессы, происходящие в природной среде.

#### Результаты исследований

Разработка теоретических основ применения микроэлементов в сельскохозяйственном производстве осуществляется в последние 100 лет после того, как частично была расшифрована физиологическая роль макроэлементов (прежде всего азота, фосфора и калия). Это заслуга таких учёных, как О.К. Кедров-Зихман [1], М.Я. Школьник [2, 3], М.В. Каталымов [4], П.А. Власюк [5], Я.В.

Таблица 1

Динамика содержания подвижных соединений Zn, Mn, Cu в почвах реперных участков за 1994 и 2012 годы

№ п/п	Почва	Цинк		Марганец		Медь	
		1994 г.	2012 г.	1994 г.	2012 г.	1994 г.	2012 г.
1.	Темно-серая лесная среднесуглинистая	0,3	0,5	14,5	12,0	3,6	4,5
2.	Темно-серая лесная легкосуглинистая	0,6	1,0	21,2	11,4	4,7	4,4
3.	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	0,6	0,6	18,6	7,9	4,4	4,7
4.	Чернозем оподзоленный легкосуглинистый	0,6	0,6	20,1	22,9	5,4	6,1
5.	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	0,7	03,63	21,2	11,8	5,1	4,6
6.	Чернозем типичный легкосуглинистый	0,4	0,5	21,6	11,7	3,8	4,8
7.	Чернозем типичный среднесуглинистый	0,3	0,5	23,7	11,0	4,2	4,6
8.	Темно-серая лесная среднесуглинистая	0,3	0,5	23,6	7,4	4,4	5,2
9.	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	0,3	0,5	15,1	15,2	3,8	4,9
10.	Серая лесная щебенчатая легкосуглинистая	1,3	1,0	22,3	22,2	3,4	3,2
11.	Серая лесная тяжелосуглинистая	1,1	1,0	22,1	30,6	4,2	2,9
12.	Чернозем типичный среднегумусный глинистый	0,3	0,3	19,1	8,6	4,6	4,9
13.	Чернозем выщелоченный средне-мощный тяжелосуглинистый	0,3	0,4	11,7	7,3	2,3	3,7
14.	Чернозем выщелоченный средне-мощный среднесуглинистый	0,4	0,5	16,5	12,1	5,0	4,4
15.	Чернозем типичный среднемощный легкосуглинистый	0,3	0,5	21,2	9,4	2,7	4,8
16.	Чернозем типичный среднемощный легкосуглинистый	0,1	0,5	14,8	8,0	3,4	4,9
17.	Чернозем типичный среднемощный супесчаный	0,3	0,5	9,9	6,3	3,0	3,0
18.	Аллювиально дерново-карбонатная среднемощная легкосуглинистая	0,1	0,7	55,5	9,5	4,1	5,6

Пейве [6, 7], П.И. Анспок [8].

В последующем данная проблема нашла отражение в работах Н.С. Авдонина [9], В.Г. Минеева [10], Б.А. Ягодина [11, 12], П.И. Анспок [13], А.И. Подколзина и др. [14], в том числе имеются обобщающие обзорные монографии [15]. Одними из основных факто-

ров, определяющих содержание микроэлементов в почвах, являются направленность и интенсивность почвообразующих процессов и материнские породы [16]. При этом подвижные их формы определяются типом почв, характером почвообразующих пород и растительности, микробиологической ак-

тивностью почвы, реакцией почвенного раствора и т.д. Содержание микроэлементов в подвижной форме для меди, молибдена, кобальта и цинка составляет около 10–15 % их валового содержания в почвах, а для бора 2–4 % [15].

Анализ имеющегося материала по литературным источникам показал неблагоприятное состояние плодородия почв страны по содержанию микроэлементов. Особенно остра проблема по цинку: на более 90 % обследованных пахотных земель наблюдается истощение почв из-за крайне низкого его содержания [15].

В табл. 1 представлена динамика содержания подвижных соединений цинка, марганца и меди в пахотном слое почв реперных участков за 1994 и 2012 годы.

Анализ данных табл.1 выявил очень тревожную тенденцию значительного снижения содержания подвижного марганца в почвах области независимо от их типа и подтипа и соответствующих показателей, от которых зависит подвижность данного элемента (содержание гумуса, рН, Eh и т.д.). Только в почвах пяти реперных участков содержание подвижных соединений Mn в течение почти 20 лет сохранилось на исходном уровне (№№ 1, 4, 9, 10 и 11). По остальным стационарным участкам содержание доступных форм марганца уменьшилось в 2 и более раза. Так, в пахотном слое темно-серой легкосуглинистой почвы реперного участка № 2 (Базарносызганский район, СПК «Родина») содержание подвижного марганца стало меньше на 9,8 мг/кг (с 21,2 до 11,4 мг/кг). Чернозем выщелоченный среднесуглинистый (№ 3, СПК «Родина» Барышского района) за этот период потерял 10,7 мг/кг подвижного Mn и перешел в группу почв с низкой обеспеченностью данным элементом. Аналогичная закономерность отмечена в темно-серой лесной среднесуглинистой почве (№ 8, СПК «Поникское» Николаевского района), черноземе типичном глинистом (№ 12, СПК «Заря» Цильнинского района), черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом (№ 13, ООО «Майнское» Майнского района), черноземе типичном легкогоглинистом (№ 15, СПК «Россия» Вешкаймского района; № 16, СПК «Красное поле» Карсун-

ского района), черноземе типичном супесчаном (№ 17, ООО «Весенний сюжет» Сурского района) и аллювиальной дерново-карбонатной легкоглинистой почве (№ 18, ОГУСП «Совхоз Карлинский» г.Ульяновск). Таким образом, почвы 4-х реперных участков со средней обеспеченностью подвижным Mn перешли в группу почв с низкой обеспеченностью. Более того, в эту же группу перешли почвы восьми реперных участков с высокой обеспеченностью данным элементом! Последнее свидетельствует о возникшей серьезной проблеме обеспеченности почв области подвижными соединениями данного элемента: если в 1994 году почвы практически всех реперных участков характеризовались средней и высокой обеспеченностью доступным марганцем, то через 18 лет 67 % их стали низкообеспеченными. Причин этому может быть много, но главная из них – нарушение баланса элементов питания между выносом их урожаем сельскохозяйственных культур и возвращением их в почву. Поживно-корневые остатки не могут полностью компенсировать потребляемые для формирования урожайности элементы, а микроудобрения в Ульяновской области не применялись и не применяются до настоящего времени.

Что касается двух других изучаемых элементов – цинка и меди – содержание подвижных их соединений в пахотном слое почв Ульяновской области практически не изменилось. Более того, появилась в целом слабая тенденция повышения содержания цинка и более заметная – меди. Последнее может быть обусловлено несколькими причинами. В первом случае содержание подвижного цинка в почвах вообще находится не просто на низком, а на очень низком уровне (к низкой обеспеченности данным элементом относятся почвы с содержанием менее 2,0 мг/кг, а в наших почвах оно большей частью менее 0,5 мг/кг). По-видимому, такой уровень содержания доступного цинка обеспечивается количеством его поступления с поживно-корневыми остатками возделываемых культур, обусловленным сложившейся системой земледелия и фоновым содержанием в материнских породах. Иные поступления Zn в почву на территории

области ограничены (нет локальных источников загрязнения, осадки промышленных и сточных вод в качестве удобрения не применяются, использование фосфорных удобрений ограничено, известкование не проводится). Следовательно, содержание доступных соединений цинка в пахотных почвах, несомненно, может стать лимитирующим урожайность культур фактором.

Обеспеченность доступной медью почв области высокая (за исключением 3-х реперных участков, где, тем не менее, содержание ее находится ближе к уровню высокой обеспеченности). Следовательно, вынос Си сельскохозяйственными культурами не приводит к снижению степени обеспеченности почв данным элементом.

#### **Выводы**

Мониторинг содержания цинка, марганца и меди в почвах Ульяновской области, в том числе в динамике на стационарных участках, позволяет сделать два основополагающих вывода:

– на всей площади пашни сельскохозяйственных угодий наблюдается острый дефицит подвижных соединений цинка с содержанием менее 1,0 мг/кг почвы;

– происходит резкое снижение содержания доступного марганца в почвах: за 18 лет наблюдения почвы 67 % реперных участков перешли в группу с низкой обеспеченностью данным элементом.

Последнее обуславливает необходимость обязательного учета данных по содержанию микроэлементов в почвах при разработке систем удобрения сельскохозяйственных культур в области.

#### **Библиографический список**

1. Кедров-Зихман, О.К. Применение микроудобрений в сельском хозяйстве / О.К. Кедров-Зихман // Микроэлементы в жизни растений и животных. - М.: АН ССР, 1952. – С. 21–31.
2. Школьник, М.Я. О физиологической роли микроэлементов у растений/М.Я. Школьник // Микроэлементы в жизни растений и животных. М., –1957.
3. Школьник, М.Я. Микроэлементы в жизни растений / М.Я. Школьник. – Л. : Наука, 1974. – 324 с.
4. Каталымов, М.В. Микроэлементы и микроудобрения / М.В. Каталымов. – М. : Химия, 1965. – 121 с.
5. Власюк, П.И. Агрохимическая группировка почв УССР по содержанию микроэлементов и эффективность микроудобрений / П.И. Власюк // Почвоведение. – 1966. – № 2. – С. 17–27.
6. Пейве, Я.В. Эффективность применения микроэлементов в сельском хозяйстве / Я.В. Пейве // Микроэлементы в с.-х. и медицине: докл. V Всесоюзн. совещ. – Улан-Уде, 1968. – С. 5–18.
7. Пейве, Я.В. Агрохимия и биохимия микроэлементов. /Я.В. Пейве. – М. : Наука, 1980. – 430 с.
8. Анспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Л. : Колос, Ленинградское отделение, 1978. – 272 с.
9. Авдонин, Н.С. Агрохимия / Н.С. Авдонин. – М. : МГУ, 1982. – 344 с.
10. Минеев, В.Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В.Г. Минеев, А.Н. Павлов. - М.: Колос, 1981. – 288 с.
11. Ягодин, Б.Я. Микроэлементы в сбалансированном питании растений, животных и человека / Б.Я. Ягодин, А.М. Ермолаев // Химия в сельском хозяйстве. – 1995.
12. Ягодин, Б.Я. Кольцо жизни / Б.Я. Ягодин. - М., – 2002. – 135 с.
13. Анспок, П.И. Рациональные способы использования микроэлементов в Латвии / П.И. Анспок // Агрохимия, 1990. – № 11. – С. 27–29.
14. Подколзин, А.И. Микроэлементы в земледелии юга России / А.И. Подколзин, В.И. Демкин, А.В. Бурлай. Ставрополь, 2002. – 350 с.
15. Сычев, В.Г. Интенсификация продукционного процесса растений микроэлементами. Приемы управления / В.Г. Сычев, А.Н. Аристархов, А.Ф. Харитонов, В.П. Толстоусов, Н.К. Ефимова, Н.Н. Бушуев. – М., 2009. – 520 с.
16. Лукин, С.В. Мониторинг содержания микроэлементов в пахотных почвах / С.В. Лукин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, – 2011. – № 5. –С. 23–26.