

ТОЧНАЯ СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Л.В. Бойцова, к.б.н., Е.Г. Маглыш, АФИ

Показано изменение физических и физико-химических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы. Выявлено влияние местоположения сельскохозяйственного участка в агроландшафте на урожайность ячменя.

Ключевые слова: физические и физико-химические свойства почвы, элементарный ареал агроландшафта, урожайность.

Адаптивно-ландшафтная система земледелия представляет собой сложный комплекс экологически безопасных технологий производства растениеводческой продукции и воспроизводства плодородия почвы, обеспечивающих высокую агрономическую и экономическую эффективность использования агро-ландшафтов конкретного хозяйства на основе агроэкологической группировки земель.

Цель исследований – выявить влияние местоположения сельскохозяйственного участка в мезорельефе на агрофизические и агрохимические свойства почвы.

Методика. Объектом являлся сельскохозяйственный участок по исследованию технологий точного земледелия с элементами ландшафтного земледелия (Ленинградская обл., Гатчинский район, п.Меньково). Почва – дерново-слабоподзолистая супесчаная на красноцветных моренных отложениях; распространены мелкие контуры с разной степенью глееватости, обусловленные особенностью микрорельефа и залеганием водоупорного горизонта на разной глубине.

Схема опыта (табл. 1) включала два фактора: систему удобрения и ландшафтное местоположение (4 ключевых участка).

1. Схема опыта

Культура	№ участка	Система удобрения	Доза удобрения, кг д.в./га
Картофель, 2008 г.	2	К	0
	2	ЗСУ	$N_{100+20}P_{125}K_{125}$
	2	ТСУ	$N_{100+20}P_{125}K_{125}$
Ячмень с подсевом многолетних трав, 2009 г.	1 – 4	К	0
	1 – 4	ЗСУ	$N_{80+20}P_{100}K_{100}$
	1	ТСУ	$N_{86}P_{108}K_{108}$
	2	ТСУ	$N_{77}P_{96}K_{96}$
	3	ТСУ	$N_{77}P_{96}K_{96}$
	4	ТСУ	$N_{80+20}P_{100}K_{100}$

Примечание. Системы удобрения: К- контроль; ЗСУ – зональная система удобрения; ТСУ – точная система удобрения (дифференцированное внесение по карте урожайности).

Участок 1- равнинный элементарный ареал агроландшафта (ЭАА) – элювиально-аккумулятивная фация; **участок 2** – западный ЭАА – аккумулятивная фация; **участок 3** – водораздельный ЭАА – элювиальная фация; **участок 4-** склоновый ЭАА- транзитно-аккумулятивная фация [3]. Удобрение – аммофоска.

В течение вегетационного периода (апрель-август) проводили контроль актуальной кислотности ($pH_{вод.}$), окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), содержания минеральных форм азота $N(NH_4+NO_3)$, общего углерода, влажности, плотности сложения. Методы исследования, стандартные [1;2;6]. Проведена статистическая обработка с использованием программы MS Excel. Вычислены значения средних, стандартных отклонений, коэффициентов линейной корреляции,

оценена достоверность различий средних с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) при $p \leq 0,05$. Рассчитаны коэффициенты вариации [5].

Результаты и их обсуждение. В среднем за сезон участки 1, 2, 4 характеризуются кислой реакцией почвенного раствора. На данных участках актуальная кислотность к августу достигает своих исходных значений 5-5,2. Максимально значения pH изменяются на участке 3 – от 5,2 до 5,7. В целом в почве преобладают восстановительные условия, что можно объяснить большим количеством осадков (527 мм), выпавших с апреля по август. Максимум ОВП наблюдается на участке 1 – в течение всего периода 218-260 мВ, минимум на участке 3 в июне – 183 мВ [4].

Минимальное содержание минерального азота $N(NH_4+NO_3)$ приходится на апрель (от 1,2 до 2,7 мг/кг), затем с началом внесения удобрений происходит увеличение его содержания в течение всего периода на всех элементах рельефа. Если рассматривать системы удобрения, то различий между вариантами в апреле, когда еще не вносили удобрения и в августе $[N(NH_4+NO_3)]$ на уровне 20-22 мг/кг, когда уже прекратили подкормки и интенсивно развились растения, нет. Максимальное содержание минерального азота обнаружено в мае в варианте ТСУ (участок 2), что, связано, вероятно, с одной стороны, с внесением азотных удобрений в варианте с точной системой, с другой, – с западным расположением данного участка, на который происходит миграция водорастворимого азота (табл. 2). Минимальные значения общего углерода отмечены на участках 2 и 3. Это связано, вероятно, с местоположением данных участков в мезорельефе. Происходят смыв органических веществ с господствующих элементов рельефа (участки 1 и 4) и накопление их в подчиненных элементах рельефа (участки 2, 3). Средние значения $C_{общ}$ за весь период наблюдений были достоверно ($p < 0,002$) меньше на участке 1, чем на участках 2-4.

2. Урожайность ячменя на дерново-слабоподзолистой супесчаной почве (в среднем за сезон)

Фация	Вариант опыта	pH водный	Общий углерод, г/кг	$N(NH_4+NO_3)$ мг/кг	Урожайность, т/га
Элювиально-аккумулятивная	К	5,0	21,6	46,24	2,04
	ЗСУ	4,9	24,7	53,5	4,10
	ТСУ	4,8	21,2	49,5	4,67
Среднее по фации		4,9	22,4	49,7	3,6
Аккумулятивная	К	4,9	27,6	47,9	2,51
	ЗСУ	5,2	29,4	51,04	5,33
	ТСУ	5,0	29,4	67,54	4,98
Среднее по фации		5,0	28,8	55,49	4,27
Элювиальная	К	5,8	27,4	44,78	1,88
	ЗСУ	6,0	33,5	45,54	4,67
	ТСУ	5,0	24,5	44,24	4,41
Среднее по фации		5,6	28,6	44,85	3,65
Транзитно-аккумулятивная	К	5,1	25,4	45,1	2,07
	ЗСУ	5,1	29,3	46,4	4,85
	ТСУ	4,9	27,0	45,8	5,20
Среднее по фации		5,0	27,3	45,75	4,04
V, %		6,17	11,0	23,01	8,24

Различия в весовой влажности в апреле между участками достигают 7 % (диапазон изменения 13-20 %), к августу они

нивелируются до 3 %. Участки 2 и 4 имеют влажность 32 %, а 1 и 3 – около 30 %. В начале сельскохозяйственных работ в апреле участки различаются по плотности, более низко лежащие 2 и 4 имеют большую плотность сложения (табл. 3). По окончании вегетации плотность выравнивается, что связано, вероятно, с интенсивным развитием корневой системы.

3. Плотность сложения, г/см³, дерново-слабоподзолистый супесчаной почвы

Фация	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	V, %
Элювиально-аккумулятивная	0,94	1,04	1,08	1,19	1,13	8,78
Аккумулятивная	1,16	1,04	0,98	1,07	1,13	6,66
Элювиальная	0,93	1,07	1,03	1,1	1,11	6,96
Транзитно-аккумулятивная	1,05	1,07	1,04	1,13	1,11	3,59

С точки зрения действия ландшафтно-экологического фактора практически одинаковые условия для ячменя сложились в элювиально-аккумулятивной и транзитно-аккумулятивной фациях, где урожай на контроле достиг одного уровня (см. табл. 2) Сравнение урожайности ячменя в вариантах без внесения удобрений (контроль) выявило более благоприятные условия минерального питания в аккумулятивной фации, что способствовало увеличению урожайности зерна на 23 %, по сравнению с вариантом контроль элювиально-аккумулятивной фации. Наименее благоприятные условия для произрастания ячменя сложились в элювиальной фации, где урожайность на контроле была меньше на 8% по сравнению с элювиально-аккумулятивной фацией.

Сравнение систем удобрения показывает, что в целом отличия по ряду показателей незначительны, что объясняется близкими дозами азотных удобрений. Наибольшая прибавка урожая в варианте ТСУ по сравнению с ЗСУ отмечена на первом и четвертом ключевых участках и составила 14 и 7%

соответственно. Наибольшее влияние на рост и развитие ячменя оказали удобрения. Так ТСУ повысила урожайность на 127% (по сравнению с контролем) в среднем по всем фациям и на 151% в транзитно-аккумулятивной фации. Обнаружена очень высокая корреляционная связь между физическими свойствами почвы: плотностью сложения ($r = -0,9985$), общей пористостью ($r = 0,9993$), объемной влажностью ($r = -0,9999$) и урожаем. Корреляционная зависимость урожая от содержания минерального азота высокая ($r = 0,8229$), от окислительно-восстановительного режима почвы – средняя ($r = 0,6239$).

Выводы. В целом минеральная система удобрения оптимизирует питательный режим почвы, не оказывая сильного влияния на агрофизические свойства. Положение участков в мезорельефе влияет как на агрофизические, так и на агрохимические свойства почвы. Месторасположение элементарных почвенных участков в мезорельефе – фактор, который оказывает существенное влияние на миграцию вносимых агрохимикатов, перераспределение влаги и тепла. Степень этого влияния зависит от метеорологических условий. В засушливый сезон для развития растений более благоприятны условия аккумулятивной фации, а при избыточном увлажнении – элювиальной и транзитно-аккумулятивной.

Литература

1. Ариушикина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М: МГУ, 1961. – 492 с.
2. Банкин М.П., Банкина Т.А., Коробейникова Л.П. Физико-химические методы анализа в агрохимии и биологии почв. – С.-Пб. – 176 с.
3. Иванов А.И., Цыганова Н.А., Лекомцев П.В. Эффективность точных систем удобрения в различных ландшафтно-экологических условиях // Материалы координационного совещания и научной сессии Агрофизического института. – С.-Пб, 24-26 марта 2009 г., – С. 84-88.
4. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. – М: Колос, 1982. – 226 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа. – 352 с.
6. Растворова О.Г. Физика почв. Л: ЛГУ, 1983. – 193 с.

Precision fertilizing system for different landscape–ecological conditions

L.V. Boitsova, E.G. Maglysh

Research Institute of Agrophysics, Russian Academy of Agricultural Sciences, Grazhdanskii pr. 14, St. Peterburg, 195220 Russia,

E-mail: larisa30.05@mail.ru

Changes in the physical and physicochemical properties of loamy sandy soddy-podzolic soil were shown. Effect of the agricultural plot position in agrolandscape on the yielding capacity of barley was revealed.

Keywords: physical and physicochemical properties of soil, elementary area of agrolandscape, crop yield.