

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ
АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКОГО
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОПЫТА КФХ
«ХАМДЕЕВ»**

Н.Е. Игнашев, А.И. Липатников, Л.Ю. Рыжих
Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, ул.
Кремлевская, 18, 420000, +79274265669, ignashev13nik@mail.ru,
ludarigih@mail.ru

Проводили агрохимическое обследование полей органического земледелия на производственном опыте в условиях Предкамья Республики Татарстан с помощью построения карт распределения в программе «QGIS». Показано, что содержание доступных элементов питания неравномерно на участке опытного поля. Необходимо проводить уравнительные посевы для выравнивания почвы по плодородию для дальнейших проведенных исследований по органическому земледелию.

Ключевые слова: доступные элементы питания; органическое земледелие; карты распределения; плодородие почвы.

В связи с интенсивным ростом народонаселения увеличивается потребность в продуктах питания, поэтому возрастают дозы применения минеральных удобрений, с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В пределах одного поля встречаются участки с очень пониженной и с очень повышенной обеспеченностью элементами питания. Путем построения геостатистических карт распределения агрохимических показателей можно дать точную оценку их содержания.

Повышенные дозы минеральных удобрений и химическая защита растений приводят к загрязнению окружающей среды. Альтернативный подход к решению данной проблемы это применение органических удобрений и биологических средств защиты растений (органическое земледелие). Переход к системе органического земледелия требует определенных затрат, а также длительного периода времени. Необходимо проводить выравнивание плодородия полей по агрохимическим показателям.

Целью исследований было установить пространственную вариабельность содержания доступных элементов питания полей органического земледелия для дальнейшего выравнивания плодородия уравнительными посевами.

Задачи исследования были следующие: определить пространственное распределение доступных форм азота, фосфора и обменного калия, построить карты распределения.

Объекты и методы исследования. Местом проведения исследования был Высокогорский район Республики Татарстан, находящийся в 34-х км от г. Казань на участке полевого опыта со следующей схемой чередования культур в пространстве и во времени: 1. озимая рожь, 2. картофель, 3. гречиха, 4. ячмень + клевер, 5. клевер 1 г.п. на сидерат. На площади в 25 га

из 12-ти точек с точно заданными координатами был произведен отбор почвенных образцов из пахотного слоя серой лесной почвы (глубина 25 см). Поле после кукурузы, вводимое в севооборот, согласно вышеприведенной схеме, на котором органические удобрения (навоз) вывозился самосвалами, разравнивался бульдозерами и затем заделывался в почву. Это привело к пестроте поля по содержанию элементов питания. Начальные характеристики пахотного слоя почвы, были следующие: $pH_{KCl} = 6,8$, плотность – $1,4 \text{ г/см}^3$, влажность – $22,9\%$, гумус – $2,5\%$.

Отбор образцов почв с исследуемого поля осуществлялся, экспериментальным методом, предусматривающим отбор 12 индивидуальных образцов с той же площади (по диагонали поля через заданные отрезки) [1]. Отобранные из пахотного горизонта образцы готовились к анализу стандартным методом. Каждый отобранный образец анализировался на содержание элементов питания методами, используемыми в практике агрохимического обследования почв: а) определение щелочногидролизуемого азота по Корнфильду; б) определение обменного аммония по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85); в) определение нитратов ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86), г) определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011). Так же построение карты распределения в программе «QGIS», с точно заданными координатами.

Результаты и обсуждение. В таблице приведены агрохимические показатели серой лесной почвы (пахотный слой). Значительные изменения в содержании ($V = 71\%$) наблюдались в распределении аммиачного азота. Изменение показателей наблюдалось в пределах $0,25 - 6,48 \text{ мг/кг}$. Среднее значение содержания составило $3,0 \pm 0,6 \text{ мг/кг}$.

Установлено, что содержание щелочногидролизуемого азота изменялось на исследуемом участке пределах среднего ($V = 17\%$). Изменение показателей находилось в пределах $3,20 - 5,50 \text{ мг/кг}$. Среднее значение содержания составило $4,4 \pm 0,2 \text{ мг/кг}$. Можно заметить, что его содержание было равномерно по площади опытного участка. Так, наименьший показатель установлен на одиннадцатой точке отбора образцов – $3,20 \text{ мг/кг}$. На дальнейших точках отбора содержание щелочногидролизуемого азота было примерно одинаковым.

Пространственное распределение нитратного азота изменялось значительно ($V = 56\%$). Распространение содержания варьировалось в пределах $0,83 - 4,21 \text{ мг/кг}$. Среднее значение – $1,6 \pm 0,3 \text{ мг/кг}$. Отмечено, что содержание нитратного азота равномерно по площади опытного участка. Так, наименьшее содержание данного показателя было установлено на восьмой точке отбора образцов – $0,83 \text{ мг/кг}$. На дальнейших точках отбора было примерно одинаковым.

Был подсчитан минеральный азот в пахотном слое почвы, изменение его на поле было также значительным ($V = 45\%$) и находилось в пределах $1,9 - 7,4 \text{ мг/кг}$. Средние значения – $4,6 \pm 0,6 \text{ мг/кг}$.

Исходя из результатов содержания аммиачного и нитратного азота, были подсчитаны его запасы в пахотном слое почвы. Запасы азота находились в пределах 71,73 – 240,56 кг/га. Среднее значение $155,6 \pm 17,7$ кг/га. Изменение данного показателя по полю были значительные ($V = 41\%$).

Распределение подвижного фосфора на производственном участке изменялось также в значительных пределах ($V = 25\%$). Содержание находилось в пределах 66,34 – 140,68 мг/кг. Обеспеченность варьировалась от низкой до средней. Среднее содержание $95,7 \pm 6,8$ мг/кг.

Распределение обменного калия варьировалось также в значительных пределах ($V = 25\%$) – 88,90 – 223,39 мг/кг. Среднее содержание $125,6 \pm 10,8$ мг/кг.

Таблица. Агрохимические показатели серой лесной почвы

№	Координаты точек	NH_4^+ , мг/кг	NO_3^- мг/кг	$\text{N}_{\text{шр.}}$, мг/кг	Запасы азота, кг/га	P_2O_5 , мг/кг	K_2O , мг/кг
1.	380587,20 мВ, 6210872,04 мС	0,25	1,66	3,80	71,73	80,73	127,65
2.	380712,30 мВ, 6210822,23 мС	1,88	1,23	3,80	101,15	71,94	95,74
3.	380644,72 мВ, 6211028,51 мС	1,42	1,27	5,50	101,01	93,52	113,98
4.	380787,18 мВ, 6210988,42 мС	1,96	4,21	4,30	231,63	140,68	161,84
5.	380845,64 мВ, 6211119,79 мС	2,46	1,23	3,80	119,97	66,34	102,58
6.	380710,88 мВ, 6211174,35 мС	5,81	1,46	4,90	236,11	73,54	116,25
7.	380973,21 мВ, 6211237,99 мС	6,48	0,93	5,40	240,56	91,12	100,30
8.	380774,73 мВ, 6211340,15 мС	6,48	0,83	4,90	237,36	131,19	129,93
9.	381103,66 мВ, 6211490,84 мС	2,46	1,63	3,90	133,12	87,12	143,61
10.	380889,13 мВ, 6211596,03 мС	3,43	1,97	4,40	188,73	99,11	102,58
11.	381299,98 мВ, 6211804,09 мС	1,04	1,15	3,20	76,77	94,32	88,90
12.	381126,54 мВ, 6211889,20 мС	2,21	1,47	5,00	128,77	118,30	223,39
V, %		71	56	17	41	25	25

Обеспеченность обменным калием варьировалась от средней до повышенной.

После построения карт распределения можно наглядно наблюдать участки с повышенным и пониженным содержанием основных элементов питания. Поэтому при помощи ГИС технологий можно наглядно проследить динамику изменения содержания элементов питания в пахотном слое почвы и в дальнейшем перейти к системе органического земледелия.

Выводы. Содержание аммиачного азота на исследованном участке поля составил в среднем $3,0 \pm 0,6$ мг/кг, при размахе варьирования 0,25 – 6,48 мг/кг и среднем показателе коэффициента вариации 71%.

Содержание щелочногидролизуемого азота составило в среднем $4,4 \pm 0,2$ мг/кг, размах варьирования – 3,20 – 5,50 мг/кг. Коэффициент вариации – 17%.

Содержание нитратного азота в среднем составило $1,6 \pm 0,3$ мг/кг. Размах варьирования – 0,83 – 4,21 мг/кг. Коэффициент вариации – 56%.

Средний показатель минерального азота – $4,6 \pm 0,6$ мг/кг, при размахе варьирования $4,6 \pm 0,6$ мг/кг. Коэффициент вариации – 45%.

Запасы азота находились в пределах 71,73 – 240,56 кг/га. Среднее значение $155,6 \pm 17,7$ кг/га. Коэффициент вариации – 41%.

Доступный фосфор в среднем на участке опытного поля имел показатель $95,7 \pm 6,8$ мг/кг. Содержание находилось в пределах 66,34 – 140,68 мг/кг. Коэффициент вариации – 25%.

Обменный калий в среднем на участке соответствовал показателю $125,6 \pm 10,8$ мг/кг. Содержание находилось в пределах 66,34 – 140,68 мг/кг. Коэффициент вариации – 25%.

Таким образом, точное земледелие и ГИС позволяют использовать новейшие технологии для оценки и рекогносцировки различных неоднородностей в системе глобального позиционирования. Построив карту распределения можно видеть точные координаты точек недостатка и избытка различных форм азота в пространстве. Такие карты служат вспомогательным материалом для практического применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов. – М.: Изд-во «Колос», 1977. – 368 с.

SPATIAL VARIABILITY OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF FIELDS'S ORGANIC FARMING ON THE EXAMPLE OF PRODUCTION EXPERIENCE OF "HAMDEEV"

N.E. Ignashev, A.I.Lipatnikov, L.Yu. Ryzhikh

Kazan Federal University, Kremlevskaya str., 18, Kazan, 420000, Russian

Federation, +79274265669, ignashev13nik@mail.ru,

ludarigih@mail.ru

An agrochemical survey of fields's organic farming on the production experience in the conditions of the Kama region of Republic of Tatarstan, was conducted with the help of the construction of distribution maps in the "QGis" program. It is shown, that the content of available nutrition of plant is irregularly in the experimental field. It is necessary to carry out equalizing crops for leveling the soil according to fertility for further studies on organic farming.

Key words: nutrition of plant; organic farming; distribution maps; soil fertility.