

## АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ В ПОЛЕВЫХ СЕВОБОРОТАХ

© 2018 А.В. Денисова, Л.М. Козлова, С.Н. Жук

ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров

Статья поступила в редакцию 06.07.2018

В длительном стационарном опыте ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, заложенном в 1976 году проводилось изучение агрофизических показателей почвы в восьмипольных полевых севооборотах. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая. Размещение делянок систематическое, повторность 4-х кратная, общая площадь делянки 77м<sup>2</sup>. В 2016 году первый отбор почвенных проб проводился в мае. Этот период характеризовался достаточно сухой погодой, сумма осадков составляла только 54% от среднемесячной, влажность в этот период была на уровне 15,87-18,17%, запасы продуктивной влаги 16,51-24,19 мм. Плотность сложения почвы не выходила за границы оптимальных значений, после посева яровых культур составила 1,17-1,24 г/см<sup>3</sup>. Второй отбор почвенных проб проводился в июле. Осадки выпавшие в этот период не оказали влияния на развитие растений, культуры были низкорослыми и имели слаборазвитый колос. Влажность составила 16,62-19,00 %, запасы продуктивной влаги считались «удовлетворительными» на уровне 21,66-25,13 мм, почва несколько разуплотнилась 1,11-1,18 г/см<sup>3</sup>, что связано с ее более высокой влажностью. В 2017 году исследования показали, что при влажности почвы 17,57-19,10%, запасы продуктивной влаги в фазу всходов оценивались как «удовлетворительные» и в среднем по севооборотам были на уровне 21,93-25,57 мм. Однако низкая температура воздуха в мае задерживала их появление. Плотность сложения почвы была оптимальной 1,23-1,29 г/см<sup>3</sup>. Второй срок отбора проб проводился в фазу колошения при выпадении в июле 189% от нормы осадков. Влажность пахотного слоя составила 18,45-19,75%. Запасы продуктивной влаги были «удовлетворительными» - 27,00-30,80 мм. Уплотнение почвы превышало оптимальное значение, и находилась в пределах 1,28-1,36 г/см<sup>3</sup>. Восьмипольные севообороты с чистым, занятыми, сидеральными парами и различным насыщением промежуточными культурами в разные по метеословиям годы не имели достоверных различий по основным агрофизическим показателям почвы.

*Ключевые слова:* влажность почвы, плотность сложения почвы, продуктивная влага почвы, культуры севооборота, чистый пар, сидеральный пар, занятый пар.

## ВВЕДЕНИЕ

Плодородие почвы, определяемое, прежде всего как ее способность удовлетворять потребность растений в элементах питания, влаге, воздухе, формируется под влиянием почвенных свойств – агрохимических, агрофизических, биологических и др. В настоящее время об эффективном плодородии чаще всего принято судить по урожайности культур, содержанию основных элементов питания [1].

Экологически обоснованная специализация земледелия предполагает возделывание наиболее продуктивных и адаптивных к природным и экономическим условиям хозяйства культур, их оптимальное размещение в севооборотах, по возможности исключение из пашни чистых паров. Желательно иметь широкий набор культур, предусмотрев в возможных случаях возделывание промежуточных культур [2].

*Денисова Анна Валерьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник.*

*E-mail: zemledele\_niish@mail.ru*

*Козлова Людмила Михайловна, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая отделом.*

*Жук Сергей Николаевич, младший научный сотрудник.*

Конструирование и ведение севооборотов в традиционном земледелии, рассчитанные на получение максимума продукции, без учета изменений в почве и окружающей среде, привело к развитию ряда негативных явлений: эрозии почв на 2/3 пахотных угодий, загрязнению вырабатываемой продукции остатками пестицидов и тяжелых металлов, сокращению численности полезных беспозвоночных в почве и т.п., исключение которых - необходимое условие будущего земледелия [3].

Севообороты с занятыми и сидеральными парами по запасам продуктивной влаги уступают севообороту с чистым [4].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Место проведения опытов – опытное поле ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН сол. вытяжки 4,59, сумма поглощенных оснований 12,3 мг-экв., гидролитическая кислотность 6,05 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 67,4%, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 202,5 мг, K<sub>2</sub>O – 138,3 мг на кг почвы, содержание гумуса – 1,74%.

Исследования проводятся в длительном стационарном опыте, заложенным в 1976 году.

Восьмипольные полевые севообороты насыщены бобовыми культурами: одно и двухгодичными клеверами и их смесями со злаковыми травами, смесями зернобобовых и яровых зерновых культур, а также сидеральными культурами (люпин узколистный, клевер луговой, горчица белая + пелюшка + овес, редька масличная + вика + овес). Насыщение бобовыми культурами до 50%. После уборки озимой ржи на зерно подсеивались промежуточные пожнивные культуры (редька масличная, горчица белая, рапс яровой). Эти же культуры подсеивались и поукосно после зерносмесей на зеленый корм и сенаж. Промежуточные культуры в севооборотах занимали от 12,5 до 37,5%.

Севообороты размещены в пространстве и во времени. Размещение делянок систематическое, повторность 4-х кратная, общая площадь делянки 77м<sup>2</sup>.

Удобрения вносятся под основные культуры в дозе N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, под пожнивные сидераты – N<sub>30</sub>. Под промежуточные культуры проводится ресурсосберегающая (плоскорезная) обработка почвы. Посев ячменя после промежуточных культур проводится комбинированным агрегатом, который за один проход проводит обработку почвы, внесение удобрений и посев. Под остальные культуры агротехника общепринятая в области.

Методики исследований, общепринятые в земледелии «Опытное дело в полеводстве». М.: Россельхозиздат, 1982. Дисперсионный анализ проводится по В.А. Доспехову, 1985 г. и с использованием программы «AGROS 207».

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Агрофизические показатели определяют водный, тепловой, воздушный режимы почвы и являются одним из важнейших показателей почвенного плодородия.

Создание благоприятных условий для роста и развития растений возможно лишь при рациональном сочетании всех имеющихся агротехнических приемов, одним из важнейших является научно обоснованное чередование культур.

В 2016 году не смотря на то, что месяц май достаточно был сухой, а сумма осадков составляла только 54% от среднемесячной, в почве сохранялись зимние запасы влаги, которые и обеспечили всходы в оптимальные сроки. В фазу кущения запасы продуктивной влаги в среднем по севооборотам уже оценивались, как «неудовлетворительные», т.е. были ниже 20 мм. Недостаток влаги в этот срок особенно ощущался в посевах клевера и озимой ржи. Продуктивной влаги содержалось в пахотном слое 13,00 – 15,80 мм.

Второй срок отбора проб (июль) показал, что периодические ливневые осадки обеспечили «удовлетворительные» запасы продуктивной влаги в почве. В среднем по севооборотам содержалось 21,66-25,13 мм (табл. 1). Выпавшие в этот срок осадки уже не оказали влияния на рост и развитие растений. Культуры были низкорослыми и имели короткий слаборазвитый колос.

Промежуточные культуры способны иссушать почву, что является их недостатком, но как утверждает Г. Кант, почва иссушенная осенью промежуточными культурами, весной лучше поглощает осадки, увеличивая запасы продуктивной влаги, что положительно сказывается на урожайности последующих культур. В севооборотах продуктивная влага в посевах ячменя, идущего после посева промежуточной культуры, была выше на 2,97-3,69 мм.

Проведение поверхностной обработки почвы под посев промежуточных культур не вызвало увеличения плотности сложения под последующими культурами.

В виду устойчивой жаркой погоды без осадков плохо развивались промежуточные культуры. Запасы продуктивной влаги в пахотном слое в период их сева 18,44-20,09 мм считаются «неудовлетворительными» для хорошего развития. Запасы влаги на глубине 0-50см составляли только 48,95-79,90 мм, что нетипично и недостаточно для роста культур севооборота. Роль чистого пара, как влагонакопителя в условиях года сглаживается. По содержанию влаги севообороты с чистым паром, занятым и сидеральными парами различаются недостоверно ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ ). Если чистые пары в июле месяце содержали в пахотном слое 33,81 мм, то в занятых парах содержание повышалось до 33,12 и 37,36 мм, в сидеральных 30,69-38,03 мм.

Выявлена средняя корреляционная зависимость урожайности зерновых культур от продуктивной влаги в середине вегетации ( $r=-0,47$ ).

Плотность сложения почвы не выходила за границы оптимальных значений, после посева яровых культур составила 1,17-1,24 г/см<sup>3</sup>. Во второй срок почва несколько разуплотнилась, что связано с ее более высокой влажностью. Если в фазу всходов продуктивная влага имела слабую корреляционную зависимость от плотности ( $r=0,15$ ), то в фазу колошения корреляционная связь оценивалась как средняя ( $r=0,43$ ).

В 2017 году исследования показали, что влажность пахотного слоя и запасы продуктивной влаги были достаточными для появления всходов, но низкая температура воздуха в мае месяце задерживала их появление. При влаж-

Таблица 1. Агрофизические показатели почвы, 2016 год

Севооборот	Влажность почвы, %		Плотность сложения почвы, г/см <sup>3</sup>		Продуктивная влага почвы, мм	
	нач. вегет.	сер. вегет.	нач. вегет.	сер. вегет.	нач. вегет.	сер. вегет.
С чистым паром без подсева промежуточных культур (контроль)	17,16	18,30	1,17	1,13	21,05	22,98
С сидеральным люпиновым паром и 2-мя промежуточными культурами (25%)	18,17	19,00	1,24	1,11	24,19	23,73
С занятым (редька + вика + овес) паром и 2-мя промежуточными культурами (25%)	15,92	16,62	1,22	1,13	16,51	22,27
С сидеральным (редька + вика + овес) паром и 1 промежуточной культурой (12,5%)	16,19	18,12	1,22	1,15	17,37	21,66
С двумя занятыми парами (клевер, редька + овес + пелюшка) и 1 промежуточной культурой (12,5%)	16,56	18,51	1,23	1,15	21,08	24,89
С двумя сидеральными парами (клевер, редька + овес + пелюшка) и 3-мя промежуточными культурами (37,5%)	15,87	18,54	1,19	1,18	19,40	25,13
НСР <sub>05</sub>	(F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub> )					

Таблица 2. Агрофизические показатели почвы в севооборотах, 2017 год

Севооборот	Влажность почвы, %		Плотность сложения почвы, г/см <sup>3</sup>		Продуктивная влага почвы, мм	
	нач. вегет.	сер. вегет.	нач. вегет.	сер. вегет.	нач. вегет.	сер. вегет.
С чистым паром без подсева промежуточных культур (контроль)	17,95	18,89	1,23	1,31	23,71	27,82
С сидеральным люпиновым паром и 2-мя промежуточными культурами (25 %)	18,41	19,55	1,25	1,36	25,57	30,80
С занятым (редька + вика + овес) паром и 1-ой промежуточной культурой (12,5 %)	19,10	19,32	1,24	1,31	25,36	27,00
С сидеральным (редька + вика + овес) паром и 1-ой промежуточной культурой (12,5 %)	17,57	19,75	1,27	1,28	21,93	27,61
С двумя занятыми парами (клевер, редька + овес + пелюшка) и 1 промежуточной культурой (12,5 %)	16,78	18,91	1,29	1,31	22,75	28,69
С двумя сидеральными парами (клевер, редька + овес + пелюшка) и 3-мя промежуточными культурами (37,5%)	16,93	18,45	1,28	1,30	22,97	27,73
НСР <sub>05</sub>	(F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub> )					

ности почвы под культурами 14,7-20,8%, запасы продуктивной влаги в этот период оценивались как «удовлетворительные» (шкала А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной) и в среднем по севооборотам были на уровне 21,93-25,57 мм (табл. 2).

Второй срок отбора проб (фаза колошения) показал, что при выпадении в июле месяце 189% от нормы осадков, наблюдалось сильное поле-

гание растений. Влажность пахотного слоя под культурами была на уровне 17,4-22,7%, избыток влаги уже не поглощался растениями, запасы продуктивной влаги были на уровне «удовлетворительных» и в среднем по севооборотам составляли 27,0-30,8 мм. В условиях сильно увлажненного года чистый пар также не выделялся среди занятых и сидеральных паров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Восьмипольные севообороты с чистым, занятыми, сидеральными парами и различным насыщением промежуточными культурами в разные по метеоусловиям годы не имели достоверных различий по основным агрофизическим показателям почвы. Промежуточные культуры не иссушали пахотный слой почвы и не создавали условий для увеличения плотности.

В результате проведенных исследований за 2016 год, установлено, что переувлажнение почвы и недостаточность суммы активных температур способствовали позднему созреванию почвы, удлинению фаз развития растений. Плотность сложения была в пределах оптимальной 1,17-1,24 г/см<sup>3</sup>. Запасы продуктивной влаги в слое 0-50 см в фазу всходов – начало кущения были невысокими 48,95-79,90 мм.

В условиях 2017 года показатели плотности сложения почвы в фазу всходов были

также в рамках оптимальной 1,23-1,29 г/см<sup>3</sup>. Уплотнение почвы до 1,35-1,52 г/см<sup>3</sup> ближе к уборке, что превышало ее оптимальное значение.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Митрофанов Ю.И., Анциферова О.Н., Первушина Н.К. Агрофизическое состояние и плодородие осушаемых почв // Доклады РАСХН. 2015. № 5. С. 36-39.
2. Лыков А.М., Полин В.Д. Севооборот и органическое вещество почвы // Сборник докладов Международной научной конференции 14-15 октября 2004 года. Москва, 2004. С. 110-117.
3. Пыхтин И.Г. Принципы формирования севооборотов и основной обработки почвы в ландшафтных системах земледелия. (Методические подходы). Курск. 2002, 40 с.
4. Рекомендации по формированию севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия [под общ. ред. Л.М. Козловой]. Киров: ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», 2015. 40 с.

## AGROPHYSICAL SOIL INDICES IN FIELD ROTATIONS

© 2018 A.V. Denisova, L.M. Kozlova, S.N. Zhuk

Federal Agricultural Scientific Center of North-East, Kirov

In long-time stationary experiment of Federal Agricultural Scientific Center of North-East founded in 1976, study of agro-physical soil indices was done in eight-field crop rotations. Soil in experiment field was sod-podzolic light loam. Plots were arranged systematically with four replications; total plot area was 77 m<sup>2</sup>. In 2016, first sampling of soil was in May. This period had rather dry weather, sum of precipitation was only 54% of average monthly, and humidity was at level of 15.87-18.17%; available soil moisture was 16.51-24.19 mm. Density of soil structure was within optimal values, and after sowing of spring crops was about 1.17-1.24 g/cm<sup>3</sup>. Second soil sampling was in June. Precipitations in this period did not influenced plant development; crops were stunted and had weakly developed ear. Soil humidity was 16.62-19.00 %, available soil moisture counted as «satisfactory» at 21.66-25.13 mm level; soil was some decompacted - 1.11-1.18 g/cm<sup>3</sup>, what was link with its higher humidity. In 2017 studies was shown that at 17.57-19.10% soil humidity available soil moisture during seedling stage was counted as «satisfactory» and was at level of 21.93-25.57 mm in average for rotations. However, low air temperature in May delays its appearance. Density of soil structure was optimal – 1.23-1.29 g/cm<sup>3</sup>. Second time of sampling was in earing stage at July precipitations about 189% of perennial norm. Arable layer humidity was 18.45-19.75%. Available soil moisture was «satisfactory» - 27.00-30.80 mm. Soil density exceeds optimal value and was within 1.28-1.36 g/m<sup>3</sup>. Eight-field rotations with pure, occupied, green manure fallows and different saturation with intercrops did not have significant differences on basic soil agro-physical indices in years differed on meteorological conditions.

*Keywords:* soil humidity, density of soil structure, available soil moisture, rotating crops, pure fallow, occupied fallow.

*Anna Denisova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Research Fellow.*

*Ludmila Kozlova, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Head of Department.*

*Sergey Zhuk, Associate Research Fellow.*