



*Ресурсосбережение,
биологизация, система
основной обработки
почвы, система
удобрений, система
защиты растений,
гранулометрический
состав почвы,
урожайность,
яровой рапс*

*Resource-saving,
biologization, system
of the basic soil cultivation,
system of fertilizings,
system of protection
of plants, soil grading,
productivity, a summer rape*

АГРОПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВ

П.А. Котяк

к.с.-х.н., старший преподаватель кафедры экологии

А.Н. Воронин (фото)

к.с.-х.н., доцент кафедры агрономии

Е.В. Чебыкина

к.с.-х.н., доцент, заведующая кафедрой экологии

Г.А. Лузанов

магистрант направления агрономии

ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»

Из числа многих факторов продуктивности сельскохозяйственных земель большое значение имеет гранулометрический состав почв, поскольку от него в большой степени зависят химический состав, физические, физико-химические, биологические и другие свойства почв, их режимы, интенсивность и направленность почвенных процессов [1]. Давнее внимание исследователей к этому признаку почв связано не только с указанным значением гранулометрического состава, но и с доступностью его изучения практически при любой степени технической оснащённости исследовательских работ. Почти все морфологические свойства почвы определяются ее гранулометрическим составом, поэтому его изучение в поле и лаборатории является необходимым этапом исследования почвы как природного тела. Гранулометрический состав является основной агрофизической характеристикой, а также используется при оценке мелиоративного состояния почв [2].

В данной статье исследуются вопросы диагностики и классификации гранулометрического состава почв.

Методика

Исследования проводились в многолетнем 3-факторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА».

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, временно избыточно увлажненная.

По основным климатическим показателям, определяющим условия роста и развития полевых культур, местоположение опыта характеризуется умеренно-холодной зимой и умеренно-теплым летом, с ясно выраженными сезонами весны и осени.

Опыт заложен методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность опыта четырёхкратная. Схема трёхфакторного (4 × 6 × 2) опыта включает 48 вариантов. На делянках первого порядка площадью 756 м² (54 м × 14 м) изучались системы основной обработки почвы, на делянках второго

порядка площадью 126 м² (14 м × 9 м) – системы удобрений и на делянках третьего порядка площадью 63 м² (9 м × 7 м) – системы защиты полевых культур от сорных растений.

Схема полевого стационарного трёхфакторного (4 × 6 × 2) опыта:

Фактор А. Система основной обработки почвы, «О».

1. Отвальная: вспашка на 20-22 см с предварительным лущением на 8-10 см, ежегодно, «О₁».

2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20-22 см с предварительным лущением на 8-10 см 1 раз в 4-5 лет + однократная поверхностная обработка на 6-8 см в остальные 3-4 года, «О₂».

3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20-22 см с предварительным лущением на 8-10 см 1 раз в 4-5 лет + однократная поверхностная обработка на 6-8 см в остальные 3-4 года, «О₃».

4. Поверхностная: однократная поверхностная обработка на 6-8 см, ежегодно, «О₄».

В год закладки опыта (1995) проводилась вспашка плугом ПЛН-3-35 на глубину 20-22 см с предварительным дискованием пласта многолетних трав БДТ-3 на 8-10 см на всех вариантах опыта.

Фактор В. Система удобрений, «У».

1. Без удобрений, «У₁».

2. N₃₀, «У₂».

3. Солома 3 т/га, «У₃».

4. Солома 3 т/га + N₃₀ (азотное удобрение в расчете 10 кг д.в. на 1 т соломы), «У₄».

5. Солома 3 т/га + N₈₀P₁₅K₁₉₅ (норма минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «У₅».

6. N₈₀P₁₅K₁₉₅ (норма минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «У₆».

Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г».

1. Биотехнологическая (без гербицидов), «Г₁».

2. Интегрированная (с гербицидами), «Г₂».

Изучение влияния элементов технологии возделывания рапса ярового на гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы и урожайность культуры проводилось на вариантах опыта с отвальной «О₁», поверхностно-отвальной «О₃», поверхностной «О₄» системами обработок на фонах без удобрений «У₁» и солома 3 т/га + N₈₀P₁₅K₁₉₅ «У₅» по обоим вариантам систем защиты растений от сорняков.

Гранулометрический состав определяли механическим анализом по методу Н.А. Качинского [3]. Урожайность зеленой массы ярового рапса учитывали сплошным методом на всех делянках

опыта с использованием научного оборудования ЦКП «Агротехнологии».

Результаты исследований

Гранулометрический состав – важнейшая характеристика почвы. От него зависят практически все ее свойства и плодородие в целом. Почти все морфологические свойства почвы определяются ее гранулометрическим составом.

Определение гранулометрического состава может быть предварительно произведено полевым методом, но более точное определение производится в лабораторных условиях с использованием различных методов выделения фракций гранулометрического состава.

Для механического анализа были отобраны почвенные образцы из слоев 0-10 и 10-20 см в июле месяце.

Результаты исследований показали, что в дерново-подзолистой почве опытного участка содержание физической глины частиц размером < 0,01 мм варьирует в пределах от 31,28 до 34,99% (табл. 1).

Согласно классификации почв по гранулометрическому составу (соотношению физической глины и физического песка) основное название гранулометрического состава данной почвы – средний суглинок. Преобладающими фракциями почвы на вариантах опыта являются фракции крупной пыли (46,89-51,15%) и ила (17,44-21,00%), которые отражаются в полном названии – среднесуглинистая иловато-крупнопылеватая почва.

Механический анализ дерново-подзолистой почвы опытного участка показал, что существенных различий между вариантами опыта в содержании механических элементов не наблюдается. Это связано с тем, что гранулометрический состав – довольно устойчивый признак почвы, изменить его можно лишь на небольших площадях.

Однако следует отметить достоверные различия содержания фракции размером 1-0,25 мм в зависимости от системы удобрений по вариантам опыта. При применении удобрений (как минеральных, так и органических) по системам основной обработки почвы и защиты растений от сорняков происходит увеличение данной фракции.

Также следует отметить, что на вариантах с интегрированной системой защиты растений от сорняков происходит существенное уменьшение фракций мелкой пыли и ила.

Гранулометрический состав почв определяет их физические, водно-физические и физи-

Таблица 1 – Изменение содержания механических элементов почвы различного размера в зависимости от систем основной обработки почвы, удобрений и защиты растений от сорняков

| Вариант | | | | Содержание механических элементов (%) размером (мм) | | | | | | |
|---|--|-------------------------|----------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Система основной обработки | Система удобрений | Система защиты растений | Слой почвы, см | 1-0,25 | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | < 0,01 |
| Отвальная, «О ₁ » | Без удобрений, «У ₁ » | биотехнологическая | 0-10 | 7,53 | 6,39 | 50,31 | 7,17 | 6,92 | 19,08 | 33,16 |
| | | | 10-20 | 6,94 | 8,21 | 51,15 | 6,83 | 7,35 | 17,76 | 31,94 |
| | | интегрированная | 0-10 | 8,16 | 7,88 | 48,74 | 7,62 | 7,32 | 18,88 | 33,82 |
| | | | 10-20 | 7,51 | 8,09 | 50,79 | 6,54 | 7,01 | 18,87 | 32,42 |
| | Солома 3 т/га + НРК, «У ₅ » | биотехнологическая | 0-10 | 8,68 | 9,11 | 48,60 | 7,04 | 7,20 | 18,11 | 32,34 |
| | | | 10-20 | 7,77 | 7,96 | 50,24 | 6,83 | 7,97 | 17,82 | 32,62 |
| | | интегрированная | 0-10 | 8,12 | 7,53 | 46,89 | 6,89 | 7,77 | 18,81 | 33,47 |
| | | | 10-20 | 8,02 | 7,99 | 49,72 | 7,50 | 7,02 | 18,68 | 33,19 |
| Поверхностно-отвальная, «О ₃ » | Без удобрений, «У ₁ » | биотехнологическая | 0-10 | 7,71 | 9,04 | 47,62 | 7,65 | 7,38 | 18,29 | 33,32 |
| | | | 10-20 | 7,28 | 8,67 | 50,92 | 5,65 | 8,19 | 17,44 | 31,28 |
| | | интегрированная | 0-10 | 7,86 | 7,89 | 49,73 | 6,27 | 6,58 | 19,84 | 32,68 |
| | | | 10-20 | 8,15 | 7,64 | 47,28 | 7,16 | 7,50 | 20,67 | 35,33 |
| | Солома 3 т/га + НРК, «У ₅ » | биотехнологическая | 0-10 | 8,74 | 7,70 | 47,02 | 7,53 | 7,29 | 19,98 | 34,80 |
| | | | 10-20 | 8,08 | 8,39 | 47,16 | 7,83 | 7,34 | 19,14 | 34,31 |
| | | интегрированная | 0-10 | 7,95 | 7,47 | 50,93 | 7,02 | 7,55 | 19,09 | 33,66 |
| | | | 10-20 | 7,63 | 7,56 | 50,60 | 5,71 | 6,94 | 19,76 | 32,41 |
| Поверхностная, «О ₄ » | Без удобрений, «У ₁ » | биотехнологическая | 0-10 | 7,99 | 7,73 | 49,92 | 6,79 | 7,86 | 19,65 | 34,30 |
| | | | 10-20 | 7,98 | 8,33 | 50,26 | 7,13 | 7,63 | 18,67 | 33,43 |
| | | интегрированная | 0-10 | 7,36 | 8,30 | 49,97 | 6,90 | 7,21 | 20,25 | 34,36 |
| | | | 10-20 | 7,77 | 8,04 | 49,85 | 6,80 | 6,55 | 21,00 | 34,35 |
| | Солома 3 т/га + НРК, «У ₅ » | биотехнологическая | 0-10 | 8,28 | 8,36 | 49,86 | 7,16 | 7,12 | 17,88 | 32,16 |
| | | | 10-20 | 7,52 | 7,70 | 49,14 | 7,41 | 7,59 | 19,99 | 34,99 |
| | | интегрированная | 0-10 | 7,96 | 7,59 | 49,27 | 7,50 | 6,85 | 19,82 | 34,18 |
| | | | 10-20 | 8,11 | 7,61 | 50,35 | 7,70 | 6,55 | 19,67 | 33,92 |
| НСР ₀₅ для делянок I порядка | | | 0-10 | Fφ<F ₀₅ | 2,08 | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ |
| | | | 10-20 | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ |
| НСР ₀₅ для делянок II порядка | | | 0-10 | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ |
| | | | 10-20 | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ |
| НСР ₀₅ для делянок III порядка | | | 0-10 | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | 1,14 | Fφ<F ₀₅ | 1,54 | 1,79 |
| | | | 10-20 | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | Fφ<F ₀₅ | 2,22 | 3,13 |

ко-механические свойства: водопроницаемость, влагоемкость, пористость, усадок и набухание, воздушный и тепловой режим и др. Знание гранулометрического состава важно при определении

производственной ценности почвы, способов обработки, сроков полевых работ, нормы удобрений, размещения сельскохозяйственных культур и т.д.

Так, уровень урожайности зеленой массы ярового рапса находится в прямой корреляционной зависимости от содержания в почве физической глины, т.е. частиц размером меньше 0,01 мм (табл. 2).

Статистическая обработка позволила установить наличие средней корреляционной связи между урожайностью культуры и содержанием физической глины, а также обратную корреляционную зависимость между влажностью почвы и содержанием физической глины как в верхнем (0-10 см), так и в нижнем (10-20 см) слоях пахотного горизонта.

По мере уменьшения размеров песчаных частиц уменьшается скорость впитывания воды и увеличивается влагоёмкость. Пыль содержит значительное количество вторичных минералов, которые в присутствии воды могут разбухать, в результате чего появляются новые свойства почв – пластичность и липкость. Ил содержит вторичные глинистые минералы, очень сильно разбухающие в воде и почти не пропускающие воду и воздух.

Обратная корреляционная зависимость была установлена между содержанием в почве водопрочных агрегатов размером 1-3 мм и частиц размером меньше 0,01 мм, т.е. физической глиной, в обоих слоях пахотного горизонта.

Возможны изменения гранулометрического состава по профилю почвы в результате процес-

сов оглинивания, оподзоливания и лессиважа. С этой целью в наших исследованиях был проведен анализ почвенных разрезов на разных вариантах опыта. Результаты исследований показали, что происходит изменение в содержании фракций. Увеличивается содержание илистой и коллоидной фракции.

Обобщающим показателем эффективности применяемых агроприемов является урожайность полевых культур.

Результаты учета урожая зеленой массы рапса ярового показали, что изучаемые ресурсосберегающие системы обработки дерново-подзолистой глееватой почвы, базирующиеся на проведении поверхностных обработок, не способствовали достоверному увеличению урожайности (табл. 3).

Однако наблюдалась тенденция к повышению зеленой массы рапса по ресурсосберегающим технологиям обработки почвы по системам удобрений, где применяются полные минеральные удобрения совместно с соломой по биотехнологической системе защиты растений от сорняков.

При применении интегрированной системы защиты растений от сорняков наблюдалось повышение урожайности ярового рапса по ресурсосберегающим технологиям лишь на вариантах без внесения удобрений. По варианту с внесени-

Таблица 2 – Зависимость между гранулометрическим составом, некоторыми показателями плодородия почвы и урожайностью ярового рапса

| Корреляция | Показатели корреляции | | |
|---|------------------------|----------------------------|---|
| | уравнение регрессии | коэффициент корреляции (r) | коэффициент детерминации (r ²), % |
| Зависимость между урожайностью ярового рапса и содержанием физической глины | $y = 0,8747x - 5,8594$ | 0,78 | 61,4 |
| Зависимость между влажностью почвы и содержанием физической глины в слое почвы 0-10 см | $y = 35,346 - 1,0506x$ | -0,55 | 29,9 |
| Зависимость между влажностью почвы и содержанием физической глины в слое почвы 10-20 см | $y = 33,672 - 0,9006x$ | -0,39 | 15,5 |
| Зависимость между содержанием в почве водопрочных агрегатов (1-3 мм) и содержанием физической глины в слое почвы 0-10 см | $y = 35,121 - 1,5686x$ | -0,49 | 23,9 |
| Зависимость между содержанием в почве водопрочных агрегатов (1-3 мм) и содержанием физической глины в слое почвы 10-20 см | $y = 20,586 - 0,6608x$ | -0,07 | 0,4 |

Таблица 3 – Урожайность зеленой массы рапса ярового в среднем по системам основной обработки почвы, удобрений и защиты растений от сорняков

| Вариант | ц/га |
|--|---------------------|
| Фактор А. Система основной обработки почвы, «О» | |
| Отвальная, «О ₁ » | 128,9 |
| Поверхностно-отвальная, «О ₃ » | 140,1 |
| Поверхностная, «О ₄ » | 134,6 |
| НСР ₀₅ | $F_{\phi} < F_{05}$ |
| Фактор В. Система удобрений, «У» | |
| Без удобрений, «У ₁ » | 80,4 |
| Солома 3 т/га + НРК, «У ₅ » | 182,0 |
| НСР ₀₅ | 17,2 |
| Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г» | |
| Биотехнологическая, «Г ₁ » | 136,8 |
| Интегрированная, «Г ₂ » | 133,3 |
| НСР ₀₅ | $F_{\phi} < F_{05}$ |

ем как органических, так и минеральных удобрений, урожайность культуры по всем изучаемым обработкам оставалась на одном уровне.

Применение полных минеральных удобрений в расчете на планируемую прибавку урожая совместно с соломой способствовало существенному увеличению урожая зеленой массы рапса по всем изучаемым системам основной обработки почвы.

В 2013 году использование интегрированной системы защиты растений от сорняков не вызвало существенных изменений в урожайности зеленой массы рапса ярового.

Однако следует учесть, что наибольшую прибавку последствия гербицид обеспечивал по варианту с внесением полных минеральных удобрений совместно с соломой при отвальной и поверхностно-отвальной системах обработки почвы, что свидетельствует о том, что роль гербицида зависит от интенсивности применяемой

системы удобрений и применение его эффективно только при высоком уровне интенсификации системы удобрений. Применение гербицида в отдельных случаях неэффективно и в значительной мере зависит от применяемой системы удобрений и обработки почвы.

Таким образом, на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве в качестве основной рекомендуется применение поверхностно-отвальной обработки почвы, базирующейся на сочетании отвальной на глубину 20-22±7 см с предварительным луцением на 8-10 см один раз в 4 года, и одно-, двукратной поверхностной обработки на глубину 6-8 см в последующие 3 года, в сочетании с системой удобрений, включающей солому совместно с полной нормой минеральных удобрений на прибавку, что способствует сохранению агрофизических свойств данной почвы, получению урожая ярового рапса на уровне отвальной обработки.

Литература

1. Муралев, С.Г. Агропроизводственное значение гранулометрического состава почв и его использование в оценке качества сельскохозяйственных земель [Текст]: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к. с.-х. н. / С.Г. Муралев. – М., 2011. – 16 с.
2. Татаринцев, В.Л. Гранулометрия агропочв юго-западной Сибири и их физическое состояние [Текст]: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. д. с.-х. н. / В.Л. Татаринцев. – Барнаул: типогр. ФГБОУ ВПО «Алтайский аграрный университет», 2008. – 44 с.
3. Сиухин, М.С. Почвоведение [Текст]: учеб.-метод. пособие для лабораторных и самостоятельных работ / М.С. Сиухин. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2009. – 110 с.