

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОЗНОСТИ (СКВАЖНОСТИ) ПИТАТЕЛЬНОЙ СМЕСИ ПАРНИКОВ

*Пестова Л.П., канд. техн. наук, Винеvский Е.И., д-р техн. наук,
Науменко Е.Г.*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Российская Федерация, г. Краснодар

Аннотация. Порозность (скваженность) почвы является результатом неплотного прилегания частиц почвы друг к другу вследствие чего между ними остаются промежутки или поры. Важно чтобы почва имела мелкоструктурную капиллярную порозень и одновременно порозень аэрации не менее 15 % от объема.

В хорошо структурированных почвах капиллярная порозень достигает 25-30%. Изучен фракционный состав питательной смеси, частицы которой составили 1,5 мм. Установлена целесообразность использования для выращивания рассады питательную смесь, состоящую из почвы – 50 %, перегноя – 25 %, песка – 25 %, которая, согласно существующих квалификаций, имеет отличную оценку, обеспечивает капиллярную порозень и порозень аэрации, может быть использована при гидропосеве семян табака.

Ключевые слова. Порозень капиллярная, аэрация почвы, питательная смесь, структура, плотность, объем, водопроницаемость, гидропосев.

DETERMINATION OF THE POROSITY (BOREHOLE) NUTRIENT MIX GREENHOUSES

*Pestova L.P., cand. of tech. sciences,
Vinevsky E.I., doct. of tech. sciences, Naumenko E.G.*

All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Russian Federation, Krasnodar

Annotation. Porosity (borehole) soil is the result of loose fit of soil particles to each other, as a result of which gaps or pores remain between them. It is important that the soil has a fine-structured capillary layer and at the same time an aeration layer of at least 15 % of the volume. In well-structured soils, capillary porosity reaches 25-30 %. The fractional composition of the nutrient mixture, the particles of which were 1.5 mm, was studied. The expediency of using a nutrient mixture consisting of soil – 50%, humus – 25 %, sand – 25 % for growing seedlings has been established, which, according to existing qualifications, has an excellent rating, provides capillary growth and aeration growth and can be used for hydro-sowing tobacco seeds.

Keywords. Capillary root, soil aeration, nutrient mixture, structure, density, volume, water permeability, hydraulic sowing.

Порозность (скважность) почв является результатом неплотного прилегания частиц почвы друг к другу, вследствие чего между ними остаются большей или меньшей величины промежутки или поры.

Пористость (общая порозность) – суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы, % от общего объема почвы. Она выражает собой величину полной влагоемкости и полной воздухоемкости в объемных процентах. Общая порозность зависит от гранулометрического и минералогического состава почвы, ее структуры и плотности. В почвах песчаного гранулометрического состава ее значения составляют 35-40, глинистых – 44-50, гумусовых – 50-60, оглеенных – 26-28 % [1, 2].

Порозность вычисляется по формуле

$$П (\%) = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \times 100 \quad ((1))$$

где П – порозность, %;

d_v – плотность скелета почвы (объёмный вес), г/см³;

d – плотность твердой фазы почвы (удельный вес), г/см³.

Порозность в значительной степени зависит от механического состава: чем мельче почвенные частицы, тем выше порозность. Крупные частицы почвы хотя и образуют крупные поры, общий объем их всегда меньше, чем объем суммы многочисленных пор, образуемых мылкими частичками почвы.

Порозность аэрации (некапиллярная порозность) учитывает поровые пространства в каждый момент почвы, на ее долю приходится не менее 15 %. Некапиллярная пористость обеспечивает воздухообмен (аэрацию) и водопроницаемость.

В агрономическом отношении важно, чтобы почвы имели максимальную капиллярную порозность (заполненные водой капилляры) и одновременно порозность аэрации (заполненные воздухом некапиллярные поры) не менее 15-22 % от объема, в хорошо оструктуренных почвах капиллярная порозность достигает 25–30 %.

Одинаковые величины, полученные для порозности двух различных почв, еще не служат указанием на то, что обе почвы будут функционировать одинаково: например, одинаково пропускать воду, воздух (рис. 1).



а- песчаная почва



б- структурная почва

Рис. 1. Виды почв

Установлено, что при одинаковом объеме пор и одинаковом давлении проницаемость почвы может быть резко различна. Отсюда следует, что, кроме количественного определения порозности, нужно иметь в виду и качество пор. В одном случае пор может быть больше, но размеры их меньше, в другом — пор мало, но объемы их велики. Общий объем и в том, и в другом случаях может быть одинаков, и в то же время обе почвы будут функционировать различно.

Для предварительного анализа структуры почв, применяемых в культивационных сооружениях для выращивания рассады, изучен фракционный состав песка и питательной смеси, состоящий из перегноя, почвы и песка (рис. 2).

Исследования проводили методами, принятыми в ННГАСУ и ВНИИТТИ.

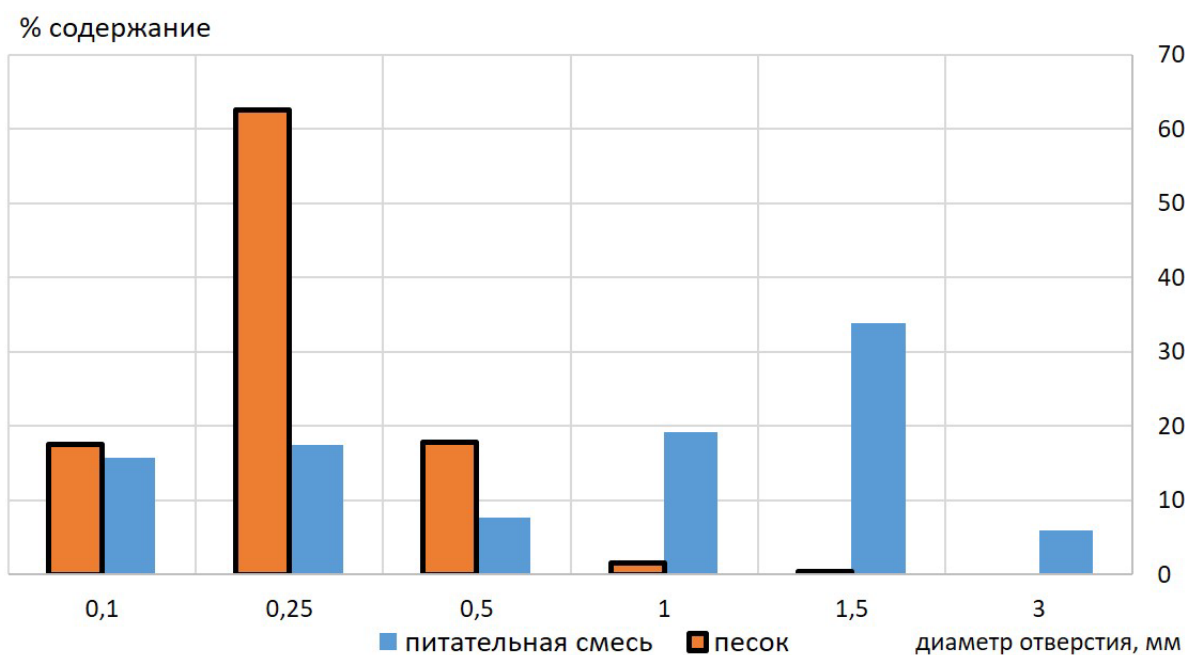


Рис. 2. Фракционный состав различных почв в парниках ФГБНУ ВНИИТТИ

Установлено, что средний размер частиц песка равен 0,25 мм, а средний размер частиц питательной смеси — 1,5 мм.

Чем больше органических соединений в почве, тем плотность ниже, чем больше минералов оксида железа — тем выше. Учет плотности почв позволяет сравнивать значения конкретного показателя (запасы воды, гумуса) в почвах объективно, не зависимо от их гранулометрического состава.

Плотность почвы — масса абсолютно сухого вещества почвы в единице ее объема ненарушенного естественного сложения.

Плотность определяет соотношение между фазами почвы, связана с ее структурным состоянием. Больше всего плотность зависит от сложения и структуры. Рыхлые почвы с зернистой и комковатой структурой большой пористостью мало плотные.

Определение плотности скелета почвы (объёмного веса) d_v

Под плотностью скелета почвы понимают отношение массы сухой почвы ненарушенного сложения к единице объема. Плотность скелета почвы ($\text{г}/\text{см}^3$) зависит от механического состава.

Песчаные почвы имеют плотность скелета больше, чем глинистые, хорошо выраженной комковатой или зернистой структурой.

Ход анализа

Берем цилиндр, насыпаем почву, взвешенную на технических весах (электронных).

$$\begin{aligned}m_{\text{пит. смеси}} &= 46,97 \text{ гр} \\ m_{\text{песка}} &= 66,96 \text{ гр.}\end{aligned}$$

Определяем высоту столба почвы, H_1 , см.

$$H_{\text{пит. смеси}}^{\text{неуп}} = H_{\text{песка}}^{\text{неуп}} = 9,1 \text{ см.}$$

Затем почву слегка уплотняем путем легкого постукивания по стенке цилиндра. Определяем высоту почвы в цилиндре, H_2 , см.

$$\begin{aligned}H_{\text{пит. смеси}}^{\text{упл}} &= 8,2 \text{ см} \\ H_{\text{песка}}^{\text{упл}} &= 8,0 \text{ см.}\end{aligned}$$

Определяем объем пустого цилиндра

$$V_0 = 3,14 \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot H_0, \quad \text{см}^3 \quad (2)$$

где D – диаметр цилиндра, см;

H_0 – высота цилиндра, см.

$$V_0 = 3,14 \cdot \left(\frac{2,7 \text{ см}}{2}\right)^2 \cdot 9,1 = 52,07 \text{ см}^3$$

Плотность скелета почвы определяем по формуле

$$\rho_{\text{ск}} = \frac{m_n}{V_0}, \frac{\text{гр}}{\text{см}^3} \quad (3)$$

где m_n – масса почвы, гр

V_0 – объем цилиндра, заполненного почвой, см^3 .

Плотность скелета питательной смеси в цилиндрах до уплотнения

$$\rho_{2 \text{ пит. см.}} = \frac{46,97}{52,07} = 0,890 \text{ г}/\text{см}^3$$

Плотность песка в цилиндре до уплотнения

$$\rho_{1 \text{ песка}} = \frac{66,96}{52,07} = 1,28 \text{ г}/\text{см}^3$$

Плотность почвы смеси после уплотнения в цилиндре
Объем питательной смеси в цилиндре после уплотнения

$$V_{2 \text{ пит.см.}} = 3,14 \cdot \left(\frac{2,7}{2}\right)^2 \cdot 8,2 = 46,92 \text{ см}^3$$

Плотность питательной смеси после уплотнения

$$O_{2 \text{ пит.см.}} = \frac{46,97}{46,92} = 1,001 \text{ г/см}^3;$$

Объем песка в цилиндре после уплотнения

$$V_{2 \text{ песка}} = 3,14 \cdot \left(\frac{2,7}{2}\right)^2 \cdot 8,0 = 45,78 \text{ г/см}^3$$

Плотность песка после уплотнения

$$O_{2 \text{ песка}} = \frac{66,96}{45,97} = 1,46 \text{ г/см}^3;$$

Определение плотности (удельного веса) почвы

Плотность твердой фазы (удельный вес) – средняя плотность почвенных частиц – масса сухого вещества почвы в единице его истинного объема твердой фазы, выраженная в г/см³ или т/м³.

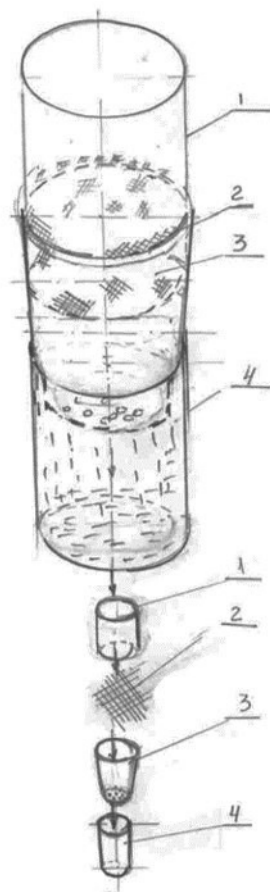
Плотность твердой фазы почвы зависит от ее минералогического состава, количества органических веществ. Общий объем пор и промежутков между почвенными частицами в определенном объеме почвы называется скважностью или порозностью почв.

Для выполнения этой работы изготовлено устройство, состоящее из прочных пластиковых бытовых приборов (рис. 3).

Непременным условием формы деталей должно быть: цилиндр без дна, стакан № 2 и 3 конической формы. Диаметр цилиндра равен диаметру середины стакана. Материалом для проведения опытов служили почвы: парниковая питательная смесь.

Подготовку устройства для проведения опытов проводили в следующей последовательности.

Сверху стакана № 1 размещают сетку и вставляют в стакан цилиндр до упора с натягом. При этом края сетки плотно фиксируются между стенками цилиндра и стакана и у цилиндра образуется дно, куда помещают предварительно взвешенную и одного объема почву. Собранный узел помещают во второй стакан и ставят на весы. Затем равными порциями равномерно проливают воду до появления воды, проходящей через почву.



1 – цилиндр для почвы; 2 – мелкоячеистая сетка; 3 – стакан для фиксации сетки с образцом почвы и пропуска воды; 4 – стакан для сбора воды

Рис. 3. Схема прибора для определения порозности (скважности) питательной смеси

Вычисление удельного веса производят по формуле:

$$D = \frac{m_{\text{почвы}}}{V_{\text{почвы}} - V_{\text{воды}}} \quad (4)$$

где D – плотность (удельный вес) почвы;

$m_{\text{почвы}}$ – масса сухой почвы, гр;

$V_{\text{почвы}}$ – объем сухой почвы массой $m_{\text{почвы}}$, см³;

$V_{\text{воды}}$ – объем воды, находящейся в порах почвы, см³.

Расчет удельного веса питательной смеси

1. Объем цилиндра $V_{\text{цилинд}} = 52,07$ мл (см³).

2. Масса сухой почвы в цилиндре ($V_{\text{цилинд}}=52,07$ см³) $m_{\text{почвы}} = 43,8$ гр.

3. Масса пустого прибора – 26,76 гр.

4. Высота слоя почвы в приборе ≈ 12 мм.

Таблица 1

Динамики пролива воды через питательную смесь

Повторность	Объем пролитой воды, мл (см ³)	Масса образца с прибором (после пролива воды)	Масса пустого прибора, гр	Чистый вес образца
1	0	70,57	26,76	43,81
2	12	83,55	26,76	56,79
3	18	100,92	26,76	74,16
4	10	111,42	26,76	84,66
Всего	40			вода пролилась

Объем вытекшей воды из почвы составил $V_{\text{прол. воды}} = 9,6 \text{ мл (см}^3\text{)}$.

Объем воды в почве = $40 \text{ мл (см}^3\text{)} - 9,6 \text{ мл (см}^3\text{)} = 30,4 \text{ мл (см}^3\text{)}$.

Удельный вес рассчитаем по формуле (4).

$$D = \frac{43,8\text{гр}}{52,07\text{мл (см}^3\text{)} - 30,4 \text{ мл (см}^3\text{)}} = \frac{43,8\text{гр}}{21,67\text{мл (см}^3\text{)}} = 2,02 \text{ гр/см}^3$$

Расчет удельного веса песка

1. Объем цилиндра $V_{\text{цилинд}} = 52,07 \text{ мл (см}^3\text{)}$.

2. Масса сухого песка в цилиндре – 69,12 гр.

2. Масса прибора – 26,46 гр.

3. Высота слоя песка в приборе – 8 мм.

Таблица 2

Динамики пролива воды через песок

Повторность	Объем пролитой воды, мл (см ³)	Масса образца с прибором (после пролива воды)	Масса пустого прибора, гр	Чистый вес образца
1	0	90,15	26,76	63,39
2	10	106,44	26,76	79,68
3	10	117,54	26,76	90,78
4	10	127,61	26,76	100,85
Всего	30			вода пролилась

Объем вытекшей воды из почвы составил $V_{\text{прол. воды}} = 7,83 \text{ гр}$.

Объем воды в почве = $30 \text{ мл (см}^3\text{)} - 7,83 \text{ мл (см}^3\text{)} = 22,17 \text{ мл (см}^3\text{)}$.

Удельный вес рассчитаем по формуле (4).

$$D = \frac{69,12\text{гр}}{52,07\text{мл (см}^3\text{)} - 22,17 \text{ мл (см}^3\text{)}} = \frac{69,12\text{гр}}{29,9 \text{ мл (см}^3\text{)}} = 2,3 \text{ гр/см}^3$$

Анализ результатов определения порозности почвы, представленных в таблице 3, свидетельствует о целесообразности использования для выращивания рассады питательную смесь, так как, согласно существующих квалификаций, почва имеет отличную оценку, а песок – неудовлетворительную [4].

Данная структура питательной смеси обеспечивает капиллярную порозность аэрации. Рекомендуется использовать при гидропосеве семян табака.

Литература

1. Почвоведение /под ред. А.С. Фатьянова, С.Н. Тайчинова. М.: Колос, 1972. 450 с.
2. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Почвоведение» для студентов очной формы обучения направления подготовки бакалавриат 35.03.10. Ландшафтная архитектура. Нижний Новгород: ННГАСУ, 2016. 24 с.
3. Рекомендация по технологии выращивания рассады табака на несменяемой питательной смеси в Краснодарском крае. Краснодар, 1987. 32 с.
4. Алехин С.Н., Саломатин В.А. Способы сохранения и восстановления плодородия почв предгорной Кубани при возделывании культур табачного севооборота. Краснодар, 2016. 58 с.