

7. Максименко, Н. В. Оценка сортообразцов бархатцев *Tagetes L.* по показателям продуктивности / Н. В. Максименко, В. Н. Прохоров // Вестник БГСХА. – 2015. – № 1. – С. 55-58.
8. Максименко, Н. В. Применение различных генотипов растений рода *Tagetes L.* как перспективных источников каротиноидов для биодобавок в птицеводстве / Н. В. Максименко, В. Н. Прохоров // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГТАУ, 2014. – Т. 26. – С. 170-177.
9. Машковская, С. П. Аллелопатическая активность и биохимический состав корневых выделений интродуцированных видов рода *Tagetes L.* / С. П. Машковская, Э. А. Головоко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – Т. 36, № 4. – С. 307-314.
10. Особенности биохимического состава пряно-ароматических, зеленных и декоративных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, Н. В. Максименко, М. В. Наумов // Вестник БГСХА. – 2018. – № 3. – С. 93-96.
11. Подгорная, Ж. В. Исследование цветков бархатцев распростертых (*Tagetes patula L.*) с целью получения биологически активных веществ: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 15.00.02 / Ж. В. Подгорная. – Пятигорск, 2008. – 25 с.
12. Прохоров, В. Н. Оценка различных видов *Tagetes L.* по основным хозяйственно ценным признакам / В. Н. Прохоров, Н. В. Максименко // Вестник БГСХА. – 2014. – № 4. – С. 112-114.
13. Сачивко, Т. В. Особенности коллекции пряно-ароматических растений в ботаническом саду / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 206-210.
14. Тавлинова, Г. К. Бархатцы: сорта, выращивание и уход / Г. К. Тавлинова. – Москва: Центрполиграф, 2004. – 111 с.
15. López, M. L. Allelopathic potential of *Tagetes minuta* terpenes by a chemical, anatomical and phytotoxic approach / M. L. López, N. E. Bonzani, J. A. Zygodlo // Biochemical Systematics and Ecology. – 2008. – Vol.36, Nr.12. – P. 882-890.

УДК 631.4

## **ВЛИЯНИЕ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**М. А. Пастухова<sup>1</sup>, А. Н. Гапонюк<sup>1</sup>, Б. В. Шелюго<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси»;

<sup>2</sup> – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь  
(Республика Беларусь, 213410, г. Горки, ул. Мичурина, 10)

**Ключевые слова:** почвенная разновидность, водно-физические свойства, пахотный горизонт, корневая система, урожайность, плотность, влажность, пористость, аэрация.

**Аннотация.** В статье представлены данные шестилетних исследований водно-физических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при возделывании новой, кормовой культуры сильфии пронзеннолистной. Сильфия пронзеннолистная – новая, еще малоизученная для кормопроизводства Белару-

си культура. Изучение особенностей технологии ее возделывания проводится Государственным научным учреждением «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии Беларуси» с 2013 года. Сильфия пронзеннолистная – это многолетняя кормовая культура, которая может возделываться на всех типичных для Брестской области почвенных разновидностях. Экспериментальные участки по доработке технологии возделывания сильфии пронзеннолистной располагаются в условиях следующих сельскохозяйственных предприятий Брестской области: УП «Савушкино», ОАО «Красный партизан» (Малоритский район), ОАО «Спорово» (Березовский район), ОАО «Дрогичинский райагросервис» (Дрогичинский район), ОАО «Жабинковское» (Жабинковский район), ОАО «Агро-Заречье» (Каменецкий район), ОАО «Дружба народов» (Кобринский район), ОАО «СГЦ «Западный» (Брестский район), ОАО «Псыщево-Агро» (Ивановский район), ОАО «Винец» (Березовский район) – и экспериментальном участке «Агробиостанция» г. Брест.

## INFLUENCE OF SILPHY OF CAPABILITY ON WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF MINERAL SOILS IN THE CONDITIONS OF THE BREST REGION

M. A. Pastukhova<sup>1</sup>, A.N. Gaponyuk<sup>1</sup>, B. V. Shelyutto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – State Scientific Institution «Polesky Agrarian-Ecological Institute of the National Academy of Sciences of Belarus»;

<sup>2</sup> – EI «Belarusian State Agricultural Academy»

Gorki, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 213410, Gorki, 10 Michurina st.)

**Key words:** soil variety, water-physical properties, arable horizon, root system, yield, density, humidity, porosity, aeration.

**Summary.** The article presents the data of six-year studies of the effect of a new forage culture of sylphia pierced-sheet on the water-physical properties of sod-podzolic sandy loam soil. The study of the peculiarities of the culture cultivation technology has been conducted by the State Scientific Institution «The Polesye Agrarian and Ecological Institute of the National Academy of Belarus» since 2013. Piercing sylphia is a perennial forage crop that can complement the assortment of forage crops for farm animals. Experimental plots for the refinement of sylphia production by piercing-foliage technology are defined in the conditions of agricultural enterprises of the Brest region (UE Savushkino, Krasny Partizan OJSC (Maloritsky district), Sporovo OJSC (Berezovsky district), Drogichinsky District Agroservis OJSC (Drogichinsky district), Zhabinkovskoye OJSC (Zhabinka district), Agro-Zarechye OJSC (Kamenetsky district), Druzhba Narodov OJSC (Kobrin district), SGT Zapadny OJSC (Brest district), and the experimental section Agrobiostation, Brest. Produced by in the culture of «Psysshevo-Agro» (Ivanovo region) in the area of «Vinec» (Berezovsky district).

(Поступила в редакцию 01.06.2019 г.)

**Введение.** Водно-физические свойства почвы тесно связаны с ее гранулометрическим составом. Основными категориями физических свойств являются удельный и объемный вес, связность, пористость, пластичность, твердость, спелость, липкость. Кроме этого, для полной характеристики применяют еще воздушные, водные и тепловые критерии оценки. Водно-физические свойства каждой почвы, являясь результатом длительного почвообразовательного процесса, в свою очередь, также определяют направление его дальнейшего развития и существенно влияют на рост и развитие растений. Важная роль при этом принадлежит способности почвы впитывать, удерживать и пропускать влагу.

Физические и водные свойства (плотность, пористость, влагоемкость, водопроницаемость, температура, структура), а также физические процессы, протекающие в почвах (перенос газов и паров воды, передвижение жидкой влаги под влиянием различных градиентов, адсорбция и десорбция ионов питательных веществ и др.), являются не менее важными факторами почвенного плодородия, чем агрохимические показатели [1].

Водно-физические свойства почв зависят от вида и типа почвы. Эффективное земледелие невозможно без учета их особенностей. В настоящее время в условиях изменяющегося климата все большее значение приобретает антропогенное воздействие на водно-физические свойства, на структурно-агрегатные характеристики, играющие важную роль в плодородии почв и жизни растений, позволяя регулировать урожай и достигать максимального эффекта при возделывании сельскохозяйственных культур. Улучшение и поддержание оптимальных агрофизических свойств почвы является одним из важнейших путей управления ее плодородием. Как известно, почва с хорошими агрофизическими свойствами, отвечая потребностям растений, обеспечивает их рост и развитие

**Цель работы** – определение влияния силфики пронзеннолистной как долголетней культуры на водно-физические свойства минеральной почвы.

**Материал и методика исследований.** Объектом исследований является дерново-подзолистая почва на рыхлой супеси, с прослойкой суглинка на глубине 0,4 м, подстилаемая рыхлой супесью с глубины 0,74 м (рисунок 1).

Морфолого-генетическая характеристика дерново-подзолистой рыхло-супесчаной почвы экспериментального участка показана на рисунке 1.



|                              |  |
|------------------------------|--|
| Ап<br>0-27 см                | Пахотный горизонт темно-серого цвета, слабоуплотненный, мелкие корни растений, влажный, переход ясный, супесь рыхлая,          |
| А <sub>2</sub> g<br>28-40 см | Подзолистый горизонт, слабоуплотненный, белесо-палевого цвета, пятнышки ржавого цвета, переход ясный с затеками, супесь рыхлая |
| В <sub>1</sub> g<br>41-52см  | Легкий суглинок белесо-сизого цвета, слабоуплотненный, пятна ржаво-бурого цвета, влажный, переход постепенный                  |
| В <sub>2</sub> g<br>53-74см  | Сизовато-серого цвета, уплотненный, влажный, переход ясный, супесь рыхлая  |
| Сg<br>78-101 см              | Белесовато-сизого цвета, влажный, уплотненный, супесь рыхлая   |

Рисунок 1 – Дерново-подзолистая почва на рыхлой супеси, с прослойкой суглинка на глубине 0,4 м, подстилаемая рыхлой супесью с глубины 0,74 м

Морфолого-генетическая характеристика почвы экспериментального участка, анализы по определению водно-физических свойств почвы проводились согласно методик [2, 3, 4]. Плотность почвы определялась методом «режущих колец» [5]. Запас продуктивной влаги оценивался по методике А. Ф. Вадюнина [6]. Отбор проб проводился весной.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы в республике занимают около 50% пахотных земель. Более половины из них с глубины до 1 м подстилаются суглинками и глинами. На супесчаных почвах, характеризующихся большей, по сравнению с суглинистыми почвами, динамичностью водного режима, урожаи заметно снижаются. В составе сельскохозяйственных земель Брестской области супесчаные почвы занимают 34,3%, в составе пахотных – 43,9% (таблица 1) [7].

Таблица 1 – Удельный вес супесчаных почв в общей площади сельскохозяйственных земель Брестской области

| Почвы                                      | Общая площадь земель, га |          | Супесчаные, га                                 |                         |
|--|--------------------------|----------|--|-------------------------|
|  | с/х                      | пахотные | с/х  | пахотные                |
| Дерново-карбонатные                        | 823,9                    | 691,2    | <u>269,8</u><br>0,02                           | <u>234,0</u><br>0,1     |
| Дерново-подзолистые                        | 255453,4                 | 234536,6 | <u>114658,9</u><br>9,1                         | <u>105609,6</u><br>17,3 |
| Дерново-подзолистые заболоченные           | 318622,6                 | 224277,9 | <u>129596,3</u><br>10,3                        | <u>95018,8</u><br>15,6  |
| Дерново-заболоченные                       | 327935,7                 | 141887,7 | <u>144359,2</u><br>11,5                        | <u>62251,5</u><br>10,2  |
| Пойменные дерновые и дерновые заболоченные | 49824,5                  | 9040,5   | на супесчаном аллювии<br><u>20745,8</u><br>3,4 | <u>4081,1</u><br>0,7    |

*Примечание – в знаменателе указан % от общего количества площадей (га)*

Экспериментальная плантация сальфии пронзеннолистной заложена в 2014 г. на дерново-подзолистой почве, подстилаемой рыхлой супесью с глубины 0,74 м (рисунок 2).



Рисунок 2 – Экспериментальный участок сальфии пронзеннолистной

В результате научно-исследовательской работы (2014-2019 гг.) установлена тенденция изменения водно-физических свойств исследуемой почвы при возделывании силфии пронзеннолистной (таблица 2).

Таблица 2 – Водно-физические свойства дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы на плантации возделывании силфии пронзеннолистной (2014-2019 гг.)

| Год исследований | Слой, см | Плотность (объемный вес), г/см <sup>3</sup> | Полная влагоемкость | Пористость   | Содержание в почве воздуха | Запас полезной влаги (ЗПВ) |
|------------------|----------|---|---------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
|                  |          |   | в весовых %         | в объемных % |                            |                            |
| 2014             | 0-20     | 1,43  | 25,29               | 39,57        | 17,73                      | 18,92                      |
| 2015             | 0-20     | 1,42  | 32,40               | 46,01        | 28,57                      | 16,10                      |
| 2016             | 0-20     | 1,40  | 33,41               | 46,77        | 26,95                      | 27,7                       |
| 2017             | 0-20     | 1,34  | 36,60               | 49,05        | 20,01                      | 35,78                      |
| 2018             | 0-20     | 1,37  | 47,44               | 55,51        | 17,63                      | 36,78                      |
| 2019             | 0-20     | 1,33  | 37,17               | 49,43        | 24,68                      | 23,50                      |

Наиболее показательным критерием оценки положительного воздействия культуры на агрофизические свойства почвы является разуплотнение почвы. Повышенная плотность сложения почвы отрицательно влияет на рост и развитие растений. Причинами угнетения культурных растений в слишком плотной почве является высокое сопротивление проникновению корневой системы, слабая аэрация, снижение общего количества влаги, низкая водопроницаемость, приводящая к вымоканию растений и усилению поверхностного стока с развитием эрозийных процессов.

При оптимальной плотности складываются благоприятные для роста и развития растений водно-воздушный и пищевой режимы, а также микробиологическая активность почвы [8]. Это может быть достигнуто только при строжайшем соблюдении технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе принципов точного земледелия, обеспечивающих нормативно-программированную оптимизацию условий жизни сельскохозяйственных растений.

Плотность почвы как элемент плодородия весьма динамична и зависит от ее типа, гранулометрического состава, влажности, способа и глубины обработки, возделываемой культуры. Под действием силы тяжести, атмосферных осадков и высыхания почва оседает, и ее плотность возрастает до определенных пределов.

При возрастании плотности снижается общая пористость (скважность) почвы. Но особенно резко уплотнение сказывается на содержании влаго- и воздухопроводящих пор. Агрономически более благоприятно, когда отношение капиллярных (водоудерживающих) и некапиллярных (воздухоудерживающих) пор почвы 1:1. Такое соотношение

отражает благоприятный водный и воздушный режим в почве. Уже при плотности  $1,3 \text{ г/см}^3$  пористость почвы снижается вдвое. По следам техники плотность зачастую достигает  $1,5 \dots 1,6 \text{ г/см}^3$ , вследствие этого влаго- и воздухопроводящие поры отсутствуют [9].

С увеличением плотности снижается и влагоемкость почвы, резко ухудшается использование растениями почвенной влаги – увеличивается влажность устойчивого завядания и количество недоступной растениям влаги, ухудшаются условия для развития корневой системы растений, жизнедеятельности микроорганизмов, снижается обеспеченность растений азотом и т. д.

Для большинства культурных растений оптимальной является плотность пахотного слоя  $1,1-1,3 \text{ г/см}^3$  [4]. По данным других исследователей, оптимальные значения плотностей пахотного горизонта разных типов почв от песчаного до глинистого гранулометрического состава находятся в интервале от  $1,0$  до  $1,4 \text{ г/см}^3$  [10].

По результатам наших многолетних исследований (2014-2019 гг.) отмечена тенденция к снижению плотности от  $1,43 \text{ г/см}^3$  до  $1,33 \text{ г/см}^3$  пахотного слоя (0-20 см) дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы опытного стационара (таблица 2). По классификации Н. А. Качинского, пахотный горизонт исследуемой почвы изменился от сильно уплотненной до уплотненной почвы. По нашему мнению, разуплотнение произошло за счет роста и развития мощной корневой системы растений сильфии пронзеннолистной. При этом за последние три года (2017-2019) наблюдалось заметное снижение плотности по сравнению с периодом 2014-2016 гг.

Пористость (порозность) почвы тесно взаимосвязана с ее плотностью и структурным состоянием и в значительной мере определяет водоудерживающую способность почв, движение влаги и минеральных солей в почвенном профиле, доступность влаги растениям, содержание в почве воздуха.

Чем выше влажность почвы, тем меньше в ней воздуха. Содержание его в почве колеблется от величины, близкой к общей порозности для сухих почв и до нуля при полном заполнении пор водой. Принято считать, что при содержании 5% воздуха в почве затрудняется снабжение почвенных микроорганизмов и корней растений кислородом. Содержание воздуха на исследуемой почве в пахотном горизонте было достаточным и находилось в пределах от 17,63 до 28,57%.

За годы исследований пористость исследуемой почвы при возделывании сильфии пронзеннолистной увеличивалась от 39,57 до 55,51% (таблица 2). Согласно оценке пористости по шкале, предложенной

Н. А. Качинским, этот показатель изменился от категории «неудовлетворительной» (менее 50%) до «отличной» (55-65%).

С пористостью почв связан водно-воздушный режим. Более благоприятно он складывается на почвах с оптимальным строением, особенно пахотного слоя. На таких почвах растения меньше страдают от недостатка влаги в засушливые периоды в виду лучшей их водоудерживающей способности и лучше переносят условия избыточного увлажнения в связи с лучшей их водопроницаемостью. Почва с хорошей водопроходной структурой и оптимальным строением лучше поглощает влагу, предотвращая поверхностный сток воды и разрушение ее от эрозии.

Влажность почв играет важную роль в процессах почвообразования и в снабжении растений водой. Определение влажности почв необходимо для оценки критических для растений периодов минимального запаса почвенной влаги (влажность завядания). Наиболее благоприятной для развития большинства сельскохозяйственных растений считается влажность не менее 60% от полной влагоемкости. В целом, в годы исследований на исследуемой почве наблюдалось умеренное увлажнение. Недостатка влаги на исследуемой почве в годы исследований не наблюдалось.

**Заключение.** Агрофизические свойства почв зависят от генезиса почвообразующих пород, типовой принадлежности почв, а также от возделываемых кормовых культур и метеорологических условий. Для минеральных почв характерно уплотнение пахотного слоя. Для улучшения свойств данных почв необходимо включать в севообороты многолетние кормовые культуры. Сильфия пронзеннолистная является новой кормовой культурой для Республики Беларусь. Нашими исследованиями установлено, что возделывание сильфии пронзеннолистной способствует улучшению агрофизических свойств минеральных почв. Агрофизические показатели в конце исследований имели значения, близкие к оптимальным. На почве экспериментального участка отмечено разуплотнение пахотного горизонта (от 1,43 до 1,33 г/см<sup>3</sup>). При этом снижение плотности более заметно в последние три года (2017-2019), т. е. с четвертого года жизни культуры, по сравнению с периодом 2014-2016 гг. При снижении плотности почвы закономерным является увеличение ее пористости (в нашем случае до 15%) и влагоемкости.

Результаты настоящих исследований дают основания рекомендовать размещение плантаций сильфии на уплотненных минеральных почвах в условиях Брестской области на долгосрочную перспективу



как экологически рациональный способ улучшения их водно-физических характеристик.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев, К. Г. Определение удельной поверхности почв на основе величины гигроскопической влажности / К. Г. Моисеев. // Почвоведение. – 2008. – № 7. – С. 15-20.
2. Методические указания по почвенно-геоботаническим и агрохимическим крупномасштабным исследованиям в БССР. – Минск: Ураджай, 1973. – 300 с.
3. Смян, Н. И. Полевое исследование и картографирование антропогенно-преобразованных почв Беларуси (методические указания) / Н. И. Смян, Г. С. Цытрон. – Минск: Ураджай, 1990. – 19 с.
4. Кауричев, И. С. Почвоведение / И. С. Кауричев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
5. Качинский, Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. – Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1965. – 322 с.
6. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
7. Кузнецов, Г. И. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: Практик. Пособие / Г. И. Кузнецов, Н. И. Смян, Г. С. Цытрон и др. Под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смяна. – Мн.: Оргстрой, 2001. – 432 с.
8. Смян, Н. И. Полевое исследование и картографирование антропогенно-преобразованных почв Беларуси (методические указания) / Н. И. Смян, Г. С. Цытрон. – Минск: Ураджай, 1990. – 19 с.
9. Гуреев, И. И. Механизированные технологии возделывания зерновых культур в ландшафтном земледелии Центрально-Черноземной зоны / И. И. Гуреев. – Курск: Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии, 2000. – 98 с.
10. Кузнецова, И. В. Об оптимальной плотности почв / И. В. Кузнецова // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 43-54.

УДК 634.11:631.533.1

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В САДУ РУП «БРЕСТСКАЯ ОСХОС НАН БЕЛАРУСИ»**

**Е. В. Поух, Т. П. Кобринец, О. С. Иванова, В. Г. Тимощенко**

РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция  
Национальной академии наук Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5, e-mail:  
elena.v.poukh@yandex.by)

***Ключевые слова:** яблоня, клоновые подвои, урожайность, индекс продуктивности, показатели роста, Беларусь.*

***Аннотация.** Исследования проводили в саду 2001 г. посадки. Представлены результаты изучения роста и плодоношения деревьев яблони сорта Ауксис. Объекты изучения – интродуцированные клоновые подвои 57-146, 57-491,*