

УДК 582.263.1:631.4(476.2-21)

**ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ КЛАССА *CHLOROPHYCEAE* ПРИДОРОЖНЫХ
ГАЗОНОВ Г. ГОМЕЛЯ (БЕЛАРУСЬ)**

**SOIL ALGAE OF CLASS *CHLOROPHYCEAE* OF GOMEL (BELARUS) STREETS
ROADSIDE LAWNS**

©**Реинская Ю. В.**

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель, Беларусь, reinskaya95@mail.ru

©**Reinskaya Yu.**

Skorina Gomel State University
Gomel, Belarus, reinskaya95@mail.ru

©**Бачура Ю. М.**

канд. биол. наук
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины
г. Гомель, Беларусь, julia_bachura@mail.ru

©**Bachura Yu.**

Ph.D., Skorina Gomel State University
Gomel, Belarus, julia_bachura@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты изучения состава хлорофициевых зеленых водорослей почв придорожных газонов некоторых улиц города Гомеля.

Методы исследования: полевые, лабораторные и культуральные.

Всего было выявлено 20 видов хлорофициевых зеленых водорослей, относящихся к 4 порядкам, 9 семействам и 12 родам. Преобладали водоросли порядков *Volvocales* и *Protosiphonales* (по 30%). На долю водорослей порядка *Chroococcales* приходилось 25%, *Scenedesmales* составили 15%. Наибольшим видовым богатством обладали водоросли семейства *Chlamydomonadaceae* (30%). Менее представлены были *Chlorosarcinaceae* и *Chlorococcaceae* (по 20%). Семейства *Actinochloridaceae*, *Neospongiococcaceae*, *Cylindrocapsaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Oocystaceae*, *Scenedesmaceae* являлись одновидовыми.

В экологическом отношении все водоросли являлись эдафотрофными. Большинство видов являлись представителями Ch-жизненной формы (62%). Менее представлены в спектре жизненных форм были виды C- и X-форм (27% и 11%).

Показано, что по мере уменьшения транспортной нагрузки происходит увеличение количества хлорофициевых водорослей в почве газонов за счет расширения в составе группировок представителей порядка *Chlorococcales*. В почве практически всех улиц отмечена тенденция расширения видового богатства хлорофициевых водорослей с увеличением расстояния от проезжей части.

На всех участках сохранилось преобладание водорослей Ch-жизненной формы. При этом с уменьшением интенсивности транспортного потока отмечено увеличение числа видов Ch-формы, что обусловлено расширением видового состава водорослей менее нарушенных участков. На большинстве участков, находящихся в 5 м от проезжей части отмечено увеличение доли водорослей C-жизненной формы в спектрах, что, связано с улучшением

условий существования для водорослей: увеличением влажности почвы и некоторым снижением влияния выхлопных газов.

Abstract. In this article presents the results of studying the composition of green algae of class Chlorophyceae soils of roadside lawns in some streets of the city of Gomel.

Research methods: field, laboratory and culture.

In total 20 species of green algae belonging to 12 genera, 9 families, 4 orders of class *Chlorophyceae* were identified. Algae of the order of *Volvocales* and *Protosiphonales* predominated (30% each). Algae of the order of *Chroococcales* accounted for 25%, *Scenedesmales* accounted for 15%. Among the families the largest number of species characterized *Chlamydomonadaceae* (30%). Less represented were *Chlorosarcinaceae* and *Chlorococcaceae* (20% each). The families *Actinochloridaceae*, *Neospongiococcaceae*, *Cylindrocapsaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Oocystaceae*, *Scenedesmaceae* included 1 species.

Ecological analysis showed that all the *Chlorophyceae* detected are edaphophilic. Most species were representatives of the Ch-life form (62%). Less represented in the spectrum of life forms were species of C- and X-forms (27% and 11%).

It is shown that as the transport load decreases, an increase in the amount of *Chlorophyceae* in lawn grass occurs due to the expansion of the *Chlorococcales* order in the groupings. In the soil of almost all the streets, there is a tendency to expand the species richness of *Chlorophyceae* with increasing distance from the roadway.

On all sites the prevalence of algae of the Ch-life form remained. At the same time, as the intensity of the transport load decreases, an increase in the number of Ch-form species is noted, which is related to the expansion of the species composition of algae of less disturbed sites. At most sites in 5 m from the roadway, an increase in the proportion of algae of the C-life form in the spectra is noted, which is associated with an improvement in the conditions for algae: an increase in soil moisture and a certain decrease in the effect of exhaust gases.

Ключевые слова: зеленые водоросли, жизненная форма, почва, газоны, *Chlorophyceae*.

Keywords: green algae, life forms, soil, roadside lawns, *Chlorophyceae*.

Процесс урбанизации в современном мире — одна из важнейших проблем, имеющих глобальный характер. Повсеместное присутствие водорослей позволяет использовать их для диагностики изменений окружающей среды [1]. Изучение трансформации водорослевых сообществ, как отклика на антропогенные воздействия, является необходимым условием для выявления общих тенденций изменения экосистем, расположенных в пригороде крупной городской агломерации [2]. Целью работы являлось изучение и анализ видового состава хлорофициевых водорослей почв некоторых улиц города Гомеля.

Отбор почвенных образцов проводили в 2014–2016 гг. на неполивных газонах улиц г. Гомеля, отличающихся интенсивностью транспортного потока: 1 категория — улицы с высокой транспортной нагрузкой: улица Барыкина (БР), проспект Октября (ПО), улица Хатаевича (ХТ); 2 категория — улицы со средней транспортной нагрузкой: проспект Речицкий (РП), улица 60 лет СССР (ЛС), улица Свиридова (СВ); 3 категория — улицы, характеризующиеся низкой транспортной нагрузкой: улица Жукова (ЖК), улица Мележа (МЛ), улица Макаенка (МК). Отбор образцов проводили по общепринятой в почвенной альгологии методике в трех повторностях на расстоянии 1 и 5 метров от проезжей части. Для выявления видового состава водорослей использовали метод почвенных культур со стеклами

обрастания. Культивировали водоросли в климатостате КС-200 при постоянных условиях: периодическое освещение с 14/10-часовым чередованием световой и темновой фаз, и температур +25° и +18°С соответственно. Идентификацию водорослей осуществляли с помощью микроскопов XSP-136 и Nikon Eclipse 80i (увеличения ×400, ×1000). При определении почвенных водорослей использовали определитель [3]. Систематическое положение объектов приведено по монографии И. Ю. Костикова с соавторами [4]. Жизненные формы водорослей даны в соответствии с классификацией Э. А. Штиной и М. М. Голлербаха [5–7].

В ходе проведенных исследований нами было выявлено 20 видов хлорофициевых зеленых водорослей, относящихся к 4 порядкам, 9 семействам и 12 родам.

В почве исследуемых улиц преобладали водоросли порядков *Volvocales* и *Protosiphonales* — по 6 видов (по 30%). На долю водорослей порядка *Chroococcales* приходилось 25%, *Scenedesmales* составили 15%.

При изучении семейственного спектра было выявлено, что наибольшим видовым богатством обладали водоросли семейства *Chlamydomonadaceae*, их доля от общего числа видов составила 30%. Менее представлены были *Chlorosarcinaceae* и *Chlorococcaceae* (по 20%). Семейства *Actinochloridaceae*, *Neosporangiococcaceae*, *Cylindrocapsaceae*, *Bracteacoccaceae*, *Oocystaceae*, *Scenedesmaceae* являлись одновидовыми.

В экологическом отношении все водоросли являлись эдафотрофными. Большинство видов являлись представителями Ch-жизненной формы, на их долю приходилось 62%. Это одноклеточные и колониальные зеленые водоросли, обитающие в толще почвы, но при благоприятной влажности дающие разрастания и на поверхности почвы. Менее представлены в спектре экобиоморф были виды C- и X-форм (27% и 11%). Водоросли C-формы одноклеточные, колониальные или нитчатые; способны к образованию обильной слизи, помогающей сохранять жизнеспособность в неблагоприятных условиях. Виды X-жизненной формы по морфологии не отличаются от водорослей Ch-формы, однако являются чувствительными к избыточной инсоляции и к недостатку влаги [6].

В альгологической литературе отмечено [5–6], что видовое богатство почвенных водорослей зависит от климатических условий, которые наблюдаются во время отбора почвенных образцов. Особенно важны влияние температуры и влажности почвы, которые являются ограничивающими факторами для развития водорослей.

По данным Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (Гидромет) средняя температура воздуха в период отбора проб варьировала незначительно — от 5,2 °С в 2016 до 5,9 °С в 2014 году. Количество выпавших осадков отличалось значительно; 2014 и 2015 годы были более сухими, 2016 г. характеризовался наибольшим количеством осадков (146% от климатической нормы).

Максимальное количество хлорофициевых водорослей обнаружено в почвах улиц в 2016 г. — 19 видов, что указывает на прямое влияние увлажнения на видовое богатство зеленых водорослей и согласуется с литературными данными [6–7]. В 2014 и в 2015 гг. выявлено 14 и 12 видов водорослей соответственно, отмечено выпадение наиболее чувствительных влаголюбивых видов родов *Chlamydomonas* и *Neochlorosarcina*.

Сравнение состава водорослей почв исследуемых улиц приведено на Рисунке 1.

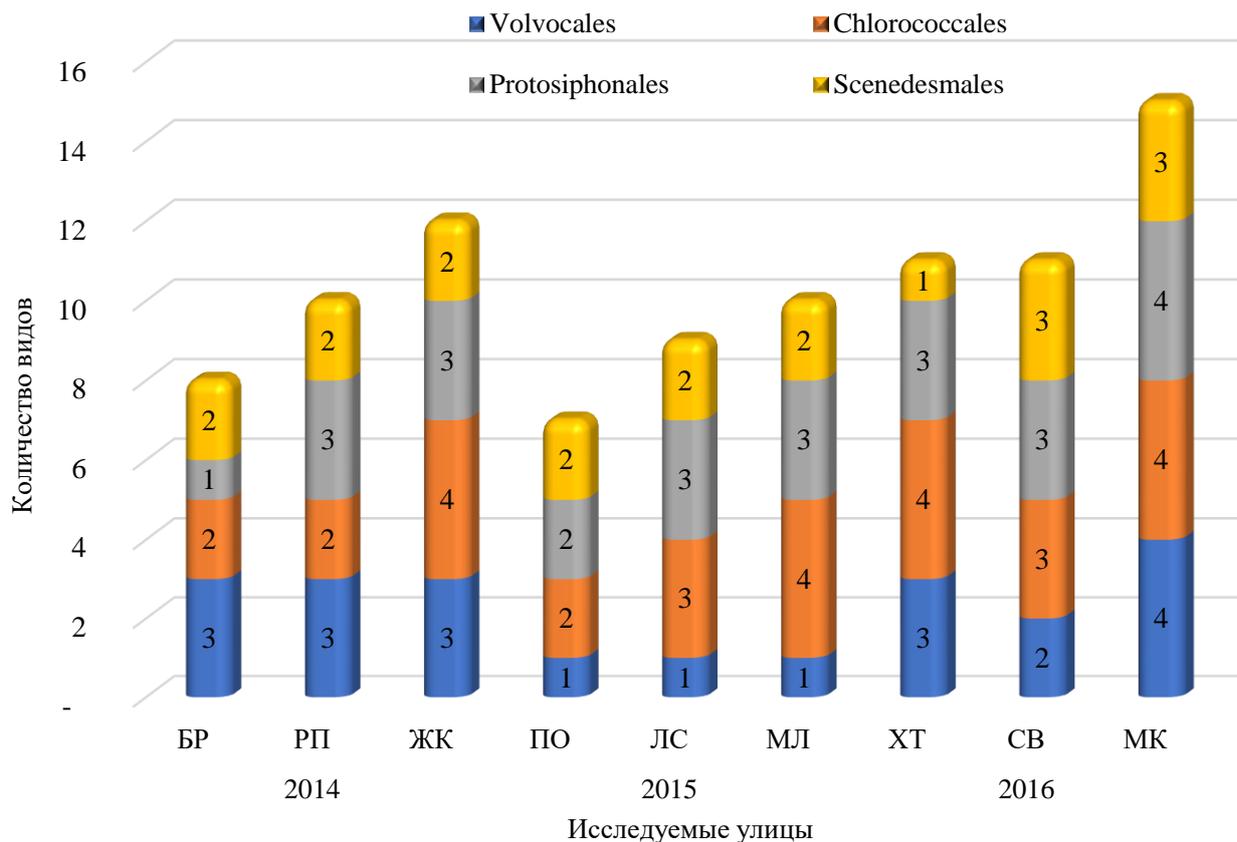


Рисунок 1. Сравнение состава водорослей исследуемых улиц

Согласно представленным данным, по мере уменьшения транспортной нагрузки (БР→РП→ЖК), (ПО→ЛС→МЛ), (ХТ→СВ→МК) наблюдалось некоторое увеличение количества хлорофициевых водорослей в почве, изменения происходили за счет расширения в составе водорослевых группировок представителей порядка Chlorococcales (виды родов *Chlorococcum*, *Tetracystis*, *Macrochloris*).

Сравнение состава водорослей на разном расстоянии от проезжей части представлено на Рисунке 2.

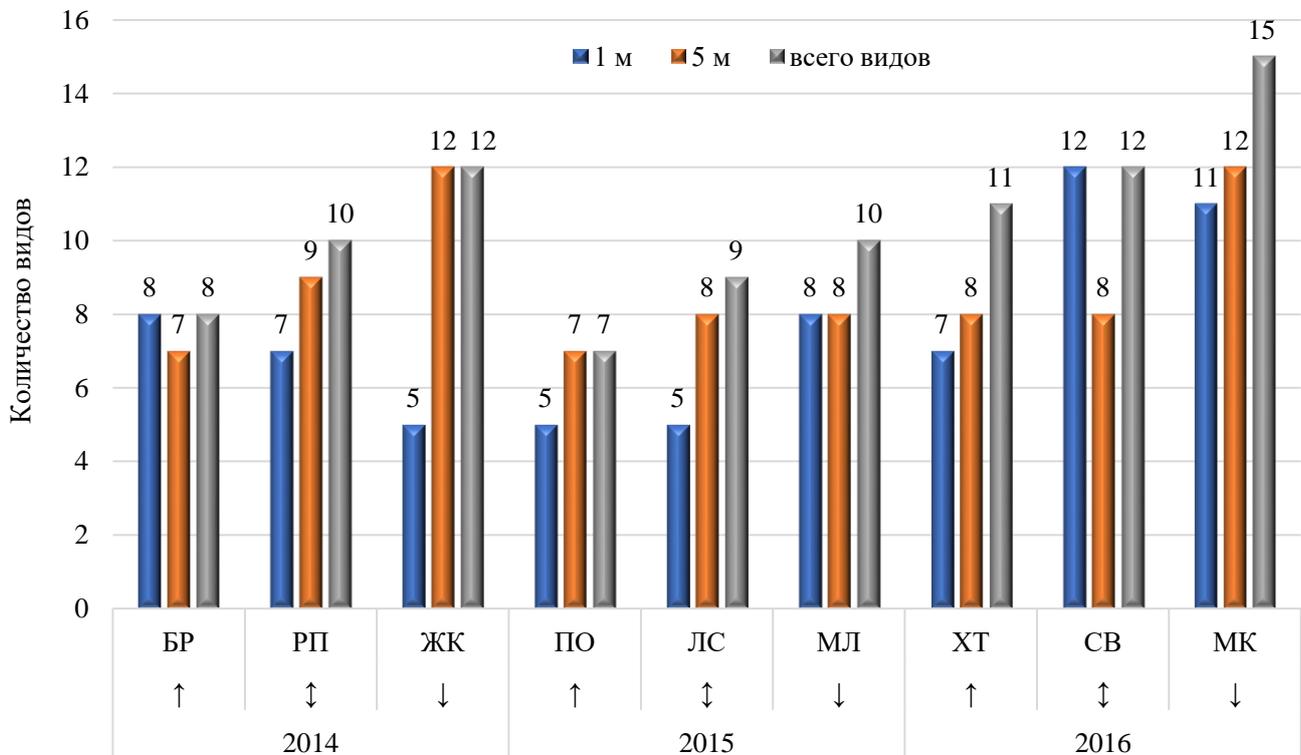
Сравнительный анализ состава водорослей за весь период исследований показал, что на расстоянии 1 м от проезжей части количество водорослей варьировало независимо от интенсивности транспортного потока и погодных условий. Подобное распределение свидетельствует о гетерогенности почвенного покрова в условиях города [2, 8, 9], сложно поддается объяснению и требует дальнейшего изучения, увеличения выборки улиц разных категорий для выявления общих тенденций и закономерностей.

На расстоянии 5 м от проезжей части, наибольшее количество водорослей обнаружено в почве придорожных газонов улиц с наименьшей степенью нагрузки. Подобное увеличение видового состава отмечено во все годы исследования вне зависимости от температуры воздуха и количества выпавших осадков.

В почве практически всех улиц отмечена тенденция расширения видового богатства хлорофициевых водорослей с увеличением расстояния от проезжей части.

В спектрах жизненных форм хлорофициевых водорослей во все годы исследования доминировали представители Ch-жизненной формы (62,0%); подобное распределение

типично для почв урбанизированных территорий [2, 8]. Менее представлены были виды с С- и Х-формами, более требовательные к условиям существования [6–7].



Исследуемые улицы, с различной степенью нагрузки: ↑- высокая, ↓- средняя, ↓- низкая

Рисунок 2. Сравнение состава водорослей на различном расстоянии от проезжей части

Сравнение спектров жизненных форм водорослей представлено в Таблице. Анализ представленных данных показал, что на всех участках сохранилось превалирование водорослей-убиквистов Сh-жизненной формы. При этом с уменьшением интенсивности транспортного потока отмечено увеличение числа видов Сh-формы, что связано с расширением видового состава водорослей менее нарушенных участков.

На большинстве участков, находящихся в 5 м от проезжей части отмечено увеличение доли водорослей С-жизненной формы в спектрах, что, вероятно, обусловлено улучшением условий существования для водорослей: увеличением влажности почвы и некоторым снижением влияния выхлопных газов.

В ходе проведенного исследования были определены группы видов водорослей, приуроченные к различным категориям участков и пригодные для оценки состояния почвенного покрова придорожных газонов г. Гомеля:

1) виды, активно вегетирующие на всех участках (*Tetracystis* sp.1, *Chlorosarcinopsis* sp.1.) — виды-индифференты;

Таблица.

СРАВНЕНИЕ СПЕКТРОВ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Интенсивность транспортного потока	Улицы	Участки	
		1м	5м
Высокая	Барыкина	Ch ₄ C ₃ X ₁ (8)	Ch ₄ C ₃ X ₀ (7)
	Октября	Ch ₄ C ₁ X ₀ (5)	Ch ₅ C ₁ X ₁ (7)
	Хатаевича	Ch ₄ C ₂ X ₁ (7)	Ch ₄ C ₃ X ₁ (8)
Средняя	Речицкий	Ch ₄ C ₂ X ₁ (7)	Ch ₆ C ₂ X ₁ (9)
	60 лет СССР	Ch ₃ C ₁ X ₁ (5)	Ch ₆ C ₁ X ₁ (8)
	Свиридова	Ch ₇ C ₃ X ₂ (12)	Ch ₆ C ₁ X ₁ (8)
Низкая	Жукова	Ch ₃ C ₂ X ₀ (5)	Ch ₈ C ₃ X ₁ (12)
	Мележа	Ch ₆ C ₁ X ₁ (8)	Ch ₇ C ₁ X ₀ (8)
	Макаенка	Ch ₆ C ₃ X ₂ (11)	Ch ₈ C ₃ X ₁ (12)

Примечание — латинские буквы указывают ЖФ, индексы — число видов ЖФ, в скобках приведено общее количество видов на участке

2) виды, развивающиеся в почве на расстоянии 1 м от проезжей части (*Tetracystis* sp.2, *Chlorosarcinopsis* sp.2) — устойчивые виды, способные существовать при высоких нагрузках на почвенный покров;

3) виды, развивающиеся в почве на расстоянии 5 м от проезжей части (*Macrochloris* sp, *Geminella terricola*) — чувствительные виды.

В ходе проведенного исследования в почве придорожных газонов некоторых улиц города Гомеля выявлено 20 видов хлорофициевых зеленых водорослей. Показано, что таксономический и экологический составы хлорофициевых зеленых водорослей могут служить показателями состояния окружающей среды, в частности, диагностировать степень антропогенной нагрузки. С увеличением антропогенной нагрузки отмечено явное упрощение водорослевых сообществ.

Список литературы:

1. Аксенова Н. П. Урбанофлора эдафотрофных водорослей и цианобактерий г. Ижевска: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Казань, 2010. 20 с.
2. Бачура Ю. М. Почвенные водоросли и цианобактерии антропогенно-преобразованных почв (на примере Гомельского региона). Чернигов: Десна Полиграф, 2016. 156 с.
3. Андреева В. М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли. СПб.: Наука, 1998. 351 с.
4. Костиков И. Ю., Романенко П. О., Демченко Е. М. и др. Водоросли почв Украины. Киев: Фотосоциоцентр, 2001. 300 с.
5. Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. М.: Наука, 1969. 228 с.
6. Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 144 с.
7. Трухницкая С. М., Чижевская М. В. Альгофлора рекреационных территорий красноярской урбоэкосистемы. Красноярск: КрасГАУ, 2008. 134 с.
8. Хайбуллина Л. С., Суханова Н. В., Кабиров Р. Р. Флора и синтаксономия почвенных водорослей и цианобактерий урбанизированных территорий. Уфа: Гилем, 2011. 216 с.
9. Пивоварова Ж. Ф., Илюшенко А. Е., Благодатнова А. Г. и др. Почвенные водоросли антропогенно нарушенных экосистем. Новосибирск, 2014. 146 с.

References:

1. Aksenova, N. P. (2010). Urbanoflora edafofilnykh vodoroslei i tsianoprokariot g. Izhevsk: avtoref. diss. kand. biol. nauk. Kazan, 20
2. Bachura, Yu. M. (2016). Pochvennye vodorosli i tsianobakterii antropogenno-preobrazovannykh pochv (na primere Gomelskogo regiona). Chernigov, Desna Poligraf, 156
3. Andreeva, V. M. (1998). Pochvennye i aerofilnyye zelenyye vodorosli. St. Petersburg, Nauka, 351
4. Kostikov, I. Yu., Romanenko, P. O., Demchenko, E. M., & al. (2001). Vodorosli pochv Ukrainy. Kiev, Fotosociocentr, 300
5. Gollerbakh, M. M., & Shtina, Ye. A. (1969). Pochvennye vodorosli. Moscow, Nauka, 228
6. Shtina, Ye. A., & Gollerbakh, M. M. (1976). Ekologiya pochvennykh vodoroslei. Moscow, Nauka, 144
7. Trukhnitskaya, S. M., & Chizhevskaya, M. V. (2008). Algoflora rekreatsionnykh territorii krasnoyarskoi urboekosistemy. Krasnoyarsk, KrasGAU, 134
8. Haibullina, L. S., Sukhanova, N. V., & Kabirov, R. R. (2011). Flora i sintaksonomiya pochvennykh vodoroslei i tsianobakterii urbanizirovannykh territorii. Ufa, Gilem, 216
9. Pivovarova, Zh. F., Pyushenko, A. E., Blagodatnova, A. G., & al. (2014). Pochvennye vodorosli antropogenno narushennykh ekosistem. Novosibirsk, 146

*Работа поступила
в редакцию 18.07.2017 г.*

*Принята к публикации
21.07.2017 г.*

Ссылка для цитирования:

Реинская Ю. В., Бачура Ю. М. Почвенные водоросли класса *Chlorophyceae* придорожных газонов г. Гомеля (Беларусь) // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №9 (22). С. 14-20. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/reinskai> (дата обращения 15.09.2017).

Cite as (APA):

Reinskaya, Yu., & Bachura, Yu. (2017). Soil algae of Class *Chlorophyceae* of Gomel (Belarus) streets roadside lawns. *Bulletin of Science and Practice*, (9), 14-20