

Для Витебской области развитие агроэкотуризма актуально еще и ввиду специфики данного региона: здесь традиционно сложился мелкоселенный тип сельского расселения, и для большинства районов характерен аграрный тип хозяйствования.

Особенностью Витебской области является также то, что распределены субъекты агроэкотуризма по ее территории крайне неравномерно.

Лидером по развитию агроэкотуризма в области является Браславский район. Здесь зарегистрирована почти половина (48%) всех субъектов агроэкотуризма, расположенных в регионе. Активно развивается агроэкотуризм также в Миорском (54 усадьбы), Глубокском (46 агроусадьб), Поставском (44 агроусадьбы) и Полоцком (40 усадьб) районах. На эти 5 районов в совокупности приходится 74 % субъектов агроэкотуризма и около 70 % от всего числа туристов, посетивших агроусадьбы региона. В то же время на территории 10 районов, а это примерно половина площади Витебской области, агроэкотуризм не получил пока существенного развития. Здесь зарегистрировано в общей сумме только 50 агроусадьб (7,7%), при этом на территории трех районов (Дубровенского, Толочинского и Лиозненского) зарегистрировано только по 1-2 агроусадьбы.

Основная часть агроусадьб Витебской области принимает гостей круглогодично, примерно треть – только в летний период. Продолжительность пребывания гостей на агроусадьбе, в среднем составляет 3 дня. В 2019 году в среднем на одну агроусадьбу пришлось 87 агроэкотуристов. Большинство агроусадьб Витебщины предоставляет стандартный набор услуг: проживание, питание, баня или сауна, интернет. Активный рост количества субъектов агроэкотуризма в Витебской области стимулирует их владельцев на деятельность по развитию в агроусадьбах национальных традиций и ремесел и к проведению более активной маркетинговой деятельности, необходимой для успешной конкуренции на рынке предлагаемых услуг.

Особенностью развития сферы агроэкотуризма в Витебской области можно считать и наличие сформировавшегося в регионе лидерского ядра, состоящего из владельцев агроусадьб, которые уже достигли ощутимых результатов в своей деятельности и имеющих богатейший опыт, который может быть успешно использован другими субъектами агроэкотуризма.

Закключение. Анализ современного состояния агроэкотуризма в Витебской области позволяет отметить, что в целом данный вид деятельности в регионе является успешным, востребованным и имеет благоприятные перспективы для развития. Вместе с тем, механизмы, которые действовали в период становления агроусадьб (10-15 лет назад) уже исчерпали себя и на современном этапе назрела необходимость в продвижении кластерного подхода в агроэкотуризме, стимулировании взаимодействия агроусадьб с другими объектами туристической инфраструктуры и обучении владельцев агроусадьб современным маркетинговым стратегиям продвижения предлагаемых ими услуг на туристическом рынке.

СОДЕРЖАНИЕ ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ В ВОДНЫХ ЭКСТРАКТАХ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*Т.А. Толкачёва, Е.С. Чернявская, Ю.Э. Прошко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Растения способны синтезировать большое количество разнообразных веществ. Это в основном вещества чисто растительного происхождения, которые у животных, как правило, не встречаются. К ним относятся вторичные метаболиты. Эти вещества не имеют собственных путей синтеза и для своего образования используют основные метаболические пути растений. Их биосинтез происходит на ответвлениях метаболических путей белков, углеводов, липидов. Среди вторичных метаболитов выделяют органические кислоты, фенольные соединения, гликозиды, терпены и терпеноиды, алкалоиды. Особое значение у растений принадлежит дикарбоновым кислотам (щавелевая, винная, яблочная и винная). Кислоты принимают участие в дыхании растений, биосинтезе жиров, пигментов, пектинов, лигнина, камедей, ароматических аминокислот и большинства растительных алкалоидов [1].

Цель исследования - определить количественное содержание свободных органических кислот в водных экстрактах клевера красного и одуванчика лекарственного.

Материал и методы. В качестве объектов исследования использовали листья клевера красного и одуванчика обыкновенного, собранные весной и осенью в 2020 году в д. Морозовщина Браславского района, д. Дерковщина Глубокского района, д. Ольгово Витебского района.

Для определения содержания кислот навеску растительного материала (2 г) измельчали, переносили в коническую колбу на 250 см³, заливали 100 см³ горячей дистиллированной воды (80°C) и нагревали на водяной бане в течение 1 ч при 80°C. Затем содержимое колбы охлаждали и отфильтровывали. Доводили объем экстракта до 100 см³. Пипеткой брали аликвоту 20 см³ и переносили в чистую коническую колбу, туда же добавляли 2–3 капли фенолфталеина до розового окрашивания. Оттитровывали вытяжку 0,1 н раствором NaOH и рассчитывали кислотность с учетом коэффициентов [2, 3].

Результаты и их обсуждение. Органические кислоты находятся во всех клетках растений. Но максимальное их количество накапливается в клетках листьев и плодов растений, что определяет вкус овощей. Результаты исследования представлены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Количественное содержание свободных органических кислот в извлечениях из листьев *T. officinale*, %, собранных в разных районах Витебской области, $M \pm m$

Показатели	Районы сбора		
	Браславский район	Витебский район	Глубокский район
Период цветения			
Кислотность	2,75±0,19 ^{1,2,3}	1,41±0,21 ^{1,2}	2,69±0,24 ^{1,3}
Винная кислота	11,81±0,65 ^{1,2,3}	10,41±0,41 ^{1,2}	10,01±0,63 ^{1,3}
Яблочная кислота	10,55±0,47 ^{1,2,3}	9,41±0,41 ^{1,2}	9,87±0,54 ^{1,3}
Лимонная кислота	10,08±0,41 ^{1,2,3}	9,14±0,21 ^{1,2}	9,74±0,32 ^{1,3}
Щавелевая кислота	7,09±0,81 ^{1,2,3}	6,87±0,14 ^{1,2}	7,04±0,52 ^{1,3}
Период плодоношения			
Кислотность	4,75±0,29 ^{2,3}	3,41±0,35 ²	3,01±0,25 ³
Винная кислота	12,81±0,24 ^{2,3}	11,45±0,62 ²	13,44±0,64 ³
Яблочная кислота	13,45±0,57 ^{2,3}	14,68±0,65 ²	11,28±0,65 ³
Лимонная кислота	13,65±0,54 ^{2,3}	14,69±0,54 ²	11,99±0,54 ³
Щавелевая кислота	8,90±0,54 ^{2,3}	10,65±0,45 ²	8,15±0,40 ³

Примечание: ¹ – $p \leq 0,05$ по сравнению с вегетационной фазой «плодоношение»,

² – $p \leq 0,05$ по сравнению с местом сбора «Глубокский район», ³ – $p \leq 0,05$ по сравнению с местом сбора «Витебский район».

Кислотность в экстрактах из листьев одуванчика выше в период плодоношения во всех районах (в Браславском в 1,7 раз, в Глубокском в 2,4 раза, в Витебском в 1,1 раза).

Таблица 2 – Количественное содержание свободных органических кислот в извлечениях из листьев *T. pratense*, %, собранных в разных районах Витебской области, $M \pm m$

Показатели	Районы сбора		
	Браславский район	Витебский район	Глубокский район
Период цветения			
Кислотность	1,40±0,31 ^{1,2,3}	1,50±0,51 ¹	1,90±0,52 ^{1,2,3}
Винная кислота	10,30±0,62 ^{1,2,3}	11,30±0,70 ¹	12,54±0,65 ^{1,2,3}
Яблочная кислота	17,07±0,59 ^{1,2,3}	18,04±0,62 ¹	20,41±0,54 ^{1,2,3}
Лимонная кислота	17,86±0,44 ^{1,2,3}	18,87±0,62 ¹	20,62±0,65 ^{1,2,3}
Щавелевая кислота	12,18±0,41 ^{1,2,3}	15,14±0,65 ¹	15,42±0,54 ^{1,2,3}
Период плодоношения			
Кислотность	2,75±0,29 ^{2,3}	3,41±0,35	3,01±0,25 ^{2,3}
Винная кислота	11,30±0,60 ^{2,3}	13,54±0,45	14,62±0,41 ^{2,3}
Яблочная кислота	18,05±0,65 ^{2,3}	20,04±0,65	22,51±0,62 ^{2,3}
Лимонная кислота	18,95±0,54 ^{2,3}	20,65±0,74	22,47±0,51 ^{2,3}
Щавелевая кислота	15,14±0,51 ^{2,3}	18,65±0,74	17,65±0,45 ^{2,3}

Примечание: ¹ – $p \leq 0,05$ по сравнению с вегетационной фазой «плодоношение»,

² – $p \leq 0,05$ по сравнению с местом сбора «Глубокский район», ³ – $p \leq 0,05$ по сравнению с местом сбора «Витебский район».

Кислотность в экстрактах из листьев клевера выше в период плодоношения во всех районах (в Браславском в 1,9 раз, в Глубокском в 2,3 раза, в Витебском в 1,58 раз).

Заключение. Органические кислоты, содержащиеся в листьях одуванчика лекарственного и клевера красного способны оказывать целый ряд действий на кожу: противовоспалительное, бактерицидное, отбеливающие, антиоксидантное. Следовательно, извлечения из такого доступного и недорогого сырья могут быть введены в состав косметических лосьонов, используемых для ухода за жирной, проблемной, склонной к частым воспалительным процессам, кожей.

1. Гребинский, С.О. Биохимия растений / С.О. Гребинский. – Львов: Вища школа, 2005. – 210 с.
2. Прошко, Ю.Э. Определение содержания органических кислот в листьях одуванчика лекарственного / Ю.Э. Прошко, Н.С. Фомичева, Е.С. Шендерова // Молодежь и медицинская наука: статьи VI Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием / Твер. гос. мед. ун-т; редкол.: М.Н. Калинин [и др.]. – Тверь: Твер. Гос. Мед. Ун-т, 2019. С. 439–442.
3. Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учеб. пособие / Е.В. Барковский [и др.]; под ред. проф. А.А. Чиркина. – Минск: Выш. шк., 2013. – 491 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА NDVI В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СЕВЕРА БЕЛАРУСИ

*А.Б. Торбенко, А.В. Казак
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

«Умное» земледелие – направление в сельском хозяйстве, которое интенсивно развивается в мире более 10 лет. В самых общих чертах, это система организации производства сельскохозяйственной продукции, основанная на использовании новейших достижений науки и техники (дистанционное зондирование земли, система точного позиционирования GNSS, беспилотные летательные аппараты и т.д.), обеспечивающая минимизацию потерь времени и материальных ресурсов, а также повышение производительности труда на десятки процентов. Одним из базовых элементов этой системы является мониторинг и анализ состояния посевов и земель для разработки рекомендаций по оптимизации и корректировке процесса сельскохозяйственного производства. В «умном» земледелии для оценки качественных и количественных показателей используются индексы. Одним из них является вегетационный индекс или индекс NDVI. Целью данной работы является определить возможность использования стандартного метода получения индекса NDVI и оценки с его помощью качественных и количественных характеристик посевов и, если необходимо, то адаптировать данную методику к условиям севера Беларуси.

Материал и методы. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный относительный индекс растительности, простой показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова [1].

Исследования проводились на землях модельного хозяйства ООО «Сушево-Агро». Источниками данных для расчета NDVI послужили аэрофотоснимки с БПЛА (беспилотного летательного аппарата). Нами для получения исходной информации применялся беспилотник Trimble UX5 оснащенный камерами для съемки в видимом и инфракрасном диапазонах. Полученный материал обрабатывался с использованием специализированного программного обеспечения Photomod 7 lite предназначенного для работы с данными дистанционного зондирования. Далее с помощью инструментария ГИС-платформы QGIS была построена карта вегетационного индекса.

Результаты и их обсуждение. В процессе работ нами установлено, что расчет NDVI для исследуемой территории можно проводить по стандартной методике. Он базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. Максимум солнечной радиации хлорофилл растений поглощает в красной зоне спектра (0,6–0,7 мкм), а в инфракрасной области (0,7–1,0 мкм) находится область минимального поглощения. Таким образом, повышенная фотосинтетическая активность, как правило, определяемая густотой посевов, ведет большему к отражению в инфракрасной и меньшему в красной зоне спектра. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительные от прочих природных объектов. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает