

impacts due to climate variability, there is a requirement for the improvement of drought and heat resistant high yielding varieties, changing planting dates as well as use some natural materials like antioxidants that help plants recovery under these stresses and to ensure world food security.

The prime aim of this study was to analyze the role of ascorbin as an antioxidant in acquiring agricultural crops some ability to cope with climate changes and help them recover quickly and give the highest possible yield under the influence of these pressures.

References

1. IPCC. (2014). Summary for policymakers. In: Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
2. Zhu, K., Chiariello, N.R., Tobeck, T., Fukami, T., Field, C.B. (2016). Nonlinear, interacting responses to climate limit grassland production under global change, Proceedings of the National Academy of Sciences. pp. 10589-10594.
3. Racchi, M.L. (2013). Antioxidant Defenses in Plants with Attention to Prunus and Citrus spp. Antioxidants 2, 340–369.
4. Sadak, M., Tawfik, M.M. and Abd Elhamid, E.A. (2015). Role of Antioxidants in Mitigating the Negative Impact of Salinity. Lap Lambert Academic Publishing, Saarbruecken, Pages: 64.
5. El Hawary, M. M. & Nashed, M. E. (2019). Effect of Foliar Application by some Antioxidants on Growth and Productivity of Maize under Saline Soil Conditions. Journal of Plant Production. 10. 93-99. 10.21608/jpp.36238.

УДК: 633.18.03

ПРИМЕНЕНИЕ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Веллер Владислав Евгеньевич., аспирант кафедры земледелия и методики опытного дела., факультет агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vellervladislav@gmail.com

Железова Софья Владиславовна, к.б.н., доцент кафедры земледелия и методики опытного дела, факультет агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, szhelezova@rgau-msha.ru

Аннотация: съёмка различных видов растений. Исследование проводили в лабораторных условиях, в качестве объектов были выбраны сорные и культурные растения, произрастающие в Нечернозёмной зоне.

Ключевые слова: Сорная растительность, гиперспектральная съёмка, зерновые культуры, спектральное отражение, КСЯ

Введение. Гиперспектральная съёмка на данный момент является одним из перспективных направлений для изучения в сельском хозяйстве [1]. Многогранность инструмента позволяет решать практические задачи по определению болезней, а также сорной растительности в посевах различных культур [2].

Цель исследований – получить коэффициенты спектральной яркости (КСЯ) сорных и культурных растений, для их последующего распознавания.

Задачи исследований: провести гиперспектральную съёмку сорной и культурной растительности; построить графики спектрального отражения двудольных и однодольных растений и выявить отличия между группами;

Результаты и обсуждение исследований. Нами были проведены лабораторные исследования по определению спектрального отражения листьев культурной и сорной растительности на ранних этапах развития, когда борьба с сорняками ещё эффективна. На базе НТЦ уникального приборостроения РАН (отдел акустооптических информационных систем) был заложен опыт с двудольными и однодольными растениями: костёр полевой (*Bromus arvensis*), горчица белая (*Sinapis alba*), овёс посевной (*Avena sativa*), пшеница озимая мягкая (*Triticum aestivum* L.), подорожник большой (*Plantago major*), лен долгунец (*Linum usitatissimum* L.), ромашка пахучая (*Matricaria discoidea*), торица полевая (*Spergula arvensis*), рожь озимая (*Secale cereale*), ячмень яровой (*Hordeum vulgare*), мятлик обыкновенный (*Poa trivialis*), ромашка лекарственная (*Matricaria chamomilla*), мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*), подорожник ланцетолистный (*Plantago lanceolata*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*).

Растения были выращены в горшках при естественном солнечном освещении, и были помещены в равные условия по поливу и питанию. На момент съёмки растения находились в стадии первый-второй лист, первая пара – вторая пара листьев (код ВВСН 10-11). Съёмку растений проводили узкополосной гиперспектральной камерой в период с 22 по 30 апреля 2019 г. Камера разработана молодыми учеными в НТЦ УП РАН, и принцип ее работы основан на использовании акустооптических фильтров. Диапазон съёмки 500 – 810 нм (видимый и инфракрасный спектры), ширина полос составила 2 нм. По гиперспектральным изображениям была обнаружена и отделена от почвы листовая поверхность растений и построены графики спектрального отражения.

На графике двудольных растений (рисунок 1) видно, что на протяжении всего диапазона нет значимых различий между разными видами, отличается от остальных растений только горчица, что скорее всего связано с ошибкой классификации.

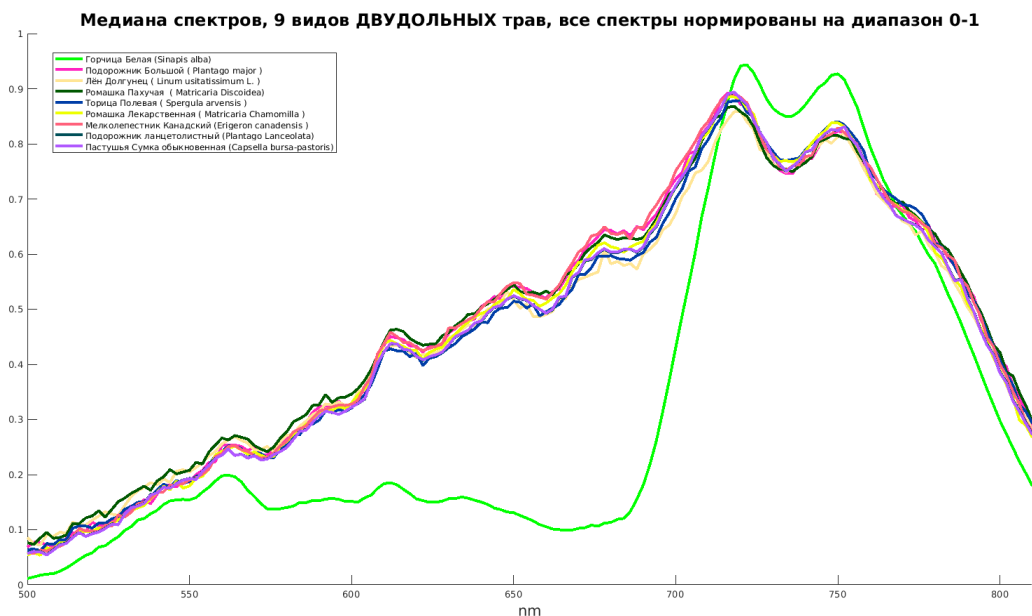


Рис. 1. Медиана спектров двудольных растений

Спектральное отражение однодольных растений было информативнее, нежели двудольных, т.к. в диапазоне 600 – 700 нм (видимый спектр) можно увидеть различия между разными видами культурных растений, а так же сорняков. В инфракрасной области ситуация была схожа с двудольными.

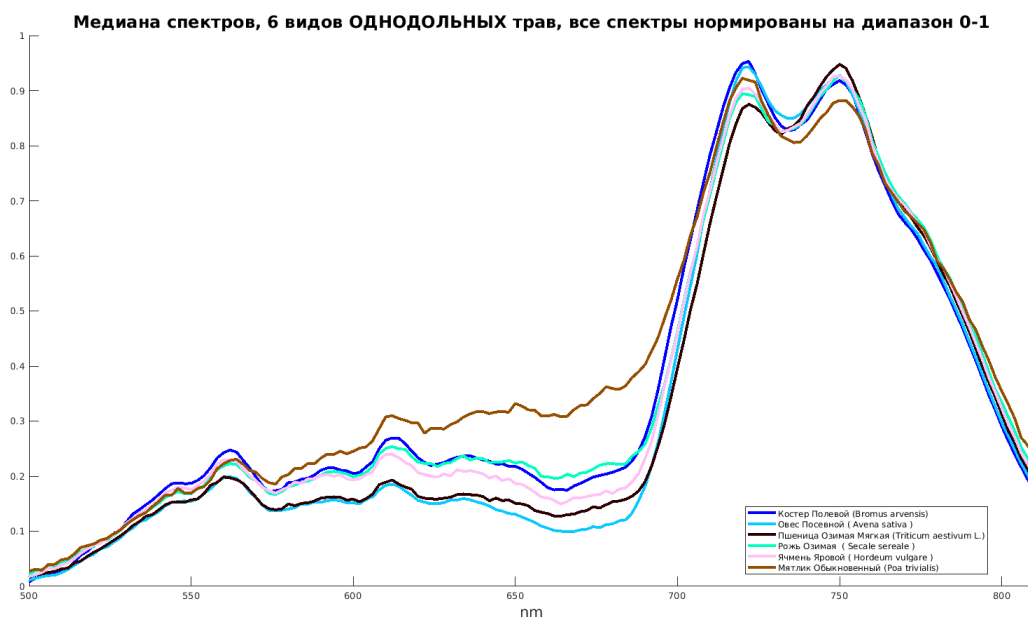


Рис. 2. Медиана спектров однодольных растений

На рисунке 2 видно, что самый высокий коэффициент отражения имеет мятлик обыкновенный, в диапазоне от 620 до 650 нм (видимый спектр) альбедо озимой ржи и костра полевого сливаются и сложно отделяются друг от друга, но на длине волны свыше 650 нм, можно найти различия, такая же ситуация возникает в случае с овсом посевным и мягкой озимой пшеницей. Связано это,

скорее всего, с содержанием в листьях хлорофилла и окраской листа – схожие по цвету листья отражаются практически одинаково в видимом диапазоне спектра.

Если рассматривать однодольные и двудольные растения (рисунок 3) на одном графике можно заметить, что в видимом диапазоне спектра они сильно отличаются друг от друга и их различия ярко выражены. В посевах однодольных культурных растений возможно найти как двудольные сорняки, так и однодольные. Наряду с определением спектрального отражения отдельных видов, были сделаны попытки отличить растения в смешанных посевах: костер полевой + пшеница озимая мягкая; мятлик обыкновенный + пшеница озимая мягкая; костер полевой + мятлик обыкновенный + пшеница озимая мягкая; подорожник ланцетолистный + костер полевой + мятлик обыкновенный + пшеница озимая мягкая. Эксперимент со смешанными посевами не удался, т.к. не были представлены RGB снимки смешанных посевов.

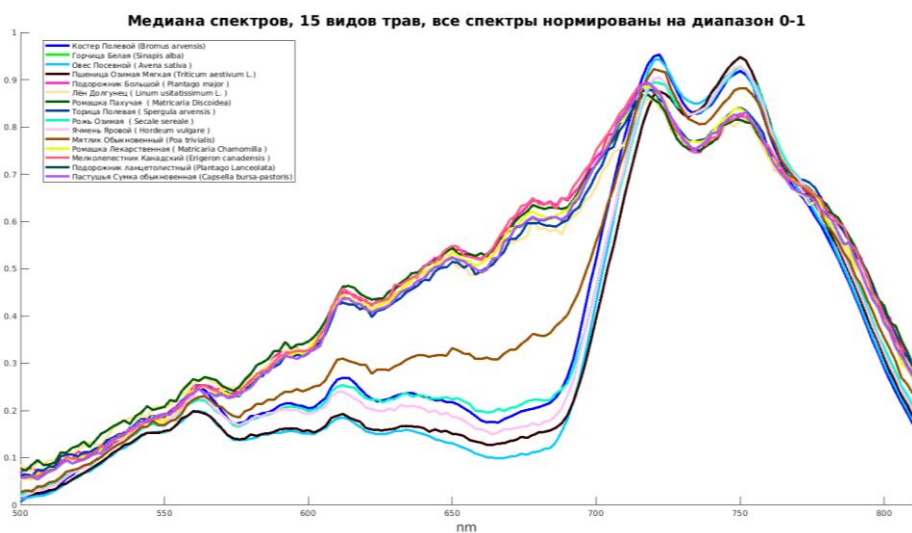


Рис. 3. Медиана спектров однодольных и двудольных растений

Выводы. В ходе эксперимента было установлено, что двудольные и однодольные сорные растения отличаются коэффициентом отражения от культурных растений, что в свою очередь доказывает - с помощью гиперспектральных камер возможно нахождение вредоносных объектов при высоком разрешении съёмки.

Библиографический список

1. Goetz, Alexander. (2009). Three decades of hyperspectral remote sensing of the Earth: A personal view. Remote Sensing of Environment - REMOTE SENS ENVIRON. 113. 10.1016/j.rse.2007.12.014.
2. Михайленко, И. М., Воронков, И. В. (2016). Методы обнаружения сорняков, болезней и вредителей растений по данным дистанционного зондирования. Современные Проблемы Дистанционного Зондирования Земли Из Космоса, 3, 72–83. DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-3-72-83.