

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 3, Number 33 (2016), 19 – 26

THE USE OF SPECTRAL SENSING METHOD IN OAT BREEDING TO IDENTIFY PRODUCTIVE FORMS OF PLANTS

M. Nurpeissov, A. Abugaliyeva, B. Sariev, K. Zhundibaev

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan.

LLP “Kazakh research institute of agriculture and plant growing”,

Erlepesov Street, Almalybak, Karasay district, Almaty region, Kazakhstan

Key words: Spectral sensing technology, optical measurement, NDVI index, spectral analysis, red light, near infrared light, oat, CVT, breeding, productivity, genotype.

Abstract. Spectral sensing technology is used for assessing the signature of the spectrum reflected from the object in a wide range of spectral waves invisible to human vision and has been applied in agriculture for non-destructive evaluation of the properties of plants to improve quality and productivity.

There was studied competitive variety testing (CVT) oat accessions of the forage crops department, the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing (KazNIIZiR) by the method of spectral sensing to identify more productive oat accessions. Two genotypes 50/98-12 and 6/03-1 are distinguished with the maximum value in all phases of plant development. The minimum level of biomass accumulation was noted for 23/04-6 and 39/98-12-7 genotypes. The maximum biomass accumulation during the vegetation by two genotypes 50/98-12 and 6/03-1 coincide with grain yield $70,0 \pm 1,2$ kg/ha and $73,5 \pm 1,5$ kg/ha, respectively, with respect to standards of Kazakhstan 70 with a yield of 63.0 kg/ha. Two accessions 3/05-8 and 50/98-6 with the yield at the level of 68,5-68,6 kg/ha, respectively, have a certain interest on productivity.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ОВСА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ

М.Ж. Нурпеисов, А.И. Абугалиева, Б.С. Сариев, К.К. Жундибаев.

Казахский национальный аграрный университет, Республика Казахстан,
Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
п. Алмалыбак, Карасайский район, Алматинская область, Республика Казахстан

Ключевые слова: технология, зондирование, оптическое измерение, индекс NDVI (стандартизированный индекс различий растительного покрова), спектральный анализ, красный свет, инфракрасный свет, овес, КСИ, селекция, продуктивность, генотип.

Аннотация. Технология спектрального зондирования обеспечивает оценку сигнатуры спектра отраженного от объекта в широком диапазоне спектральных волн, не видимых человеческому зрению, и применяется в сельском хозяйстве для неразрушающей точной оценки свойств растений, чтобы улучшить качество продукции и продуктивность растений.

Исследовано блок конкурсного сортоиспытания (КСИ) отдела зернофуражных культур КазНИИ земледелия и растениеводства с применением метода спектрального зондирования для выявления более продуктивных образцов. По всем фазам максимальным значением выделяются два генотипа 50/98-12 и 6/03-1. Минимальный уровень накопления биологической массы отмечен для генотипов 23/04-6 и 39/98-12-7. Максимальное накопление биологической массы в процессе вегетации 2-умя генотипами 50/98-12 и 6/03-1 синхронизировало с урожайностью зерна $70,0 \pm 1,2$ ц/га и $73,5 \pm 1,5$ ц/га соответственно относительно стандартов Казахстанский 70 с урожайностью 63,0. Определенный интерес по урожайности представляют и образцы 3/05-8 и 50/98-6 с урожайностью на уровне 68,5-68,6 ц/га.

Введение. Технология спектрального зондирования обеспечивает оценку сигнатуры спектра отраженного от объекта в широком диапазоне спектральных волн, не видимых человеческому зрению, и применяется в сельском хозяйстве для неразрушающей точной оценки свойств растений и почвы, чтобы улучшить качества и продуктивность [1]. Преимущество неразрушающих оптических методов измерения в сравнении с лабораторными анализами то, что они являются менее дорогостоящими, быстрыми, и они имеют меньшую потребность в рабочей силе; поэтому стоит использовать оптические методы измерения на практике [2-4].

Биологические и химические свойства растений и почвы оцениваются путем наблюдения спектральной характеристики кутикулы листьев и частиц почвы через отражения или пропускания.

Методы оптического измерения основаны на явлении, что молекулы хлорофилла поглощают свет в диапазоне видимого красного излучения, когда они пропускают свет в инфракрасной области [5-7], в связи с этим индексы образованные пропорциональной интенсивностью инфракрасного и красного излучения находятся в тесной взаимосвязи с содержанием хлорофилла в растении [8, 9]. Содержание хлорофилла также находится в непосредственной взаимосвязи с содержанием азота в листьях [10-12]. Таким образом, индексы, рассчитанные на основе интенсивности красного света, поглощаемого молекулами хлорофилла позволяют сделать вывод о норме внесения азота растениям [13-15].

Одним из наиболее часто используемых Индексов является стандартизированный индекс различий растительного покрова (NDVI).

NDVI может быть определена либо спектральным анализом спутниковых изображений, что делает возможным выполнение региональных обследований [16-19], либо с помощью оптических приборов измерения, используемых в поле, что позволяет проводить оценку в масштабах небольшого участка [20, 21].

Стандартизированный индекс различий растительного покрова в тесной корреляции с ростом и развитием популяции растений [22, 23], с ее содержанием хлорофилла [8, 24], с содержанием

азота [13, 25], с ростом биомассы [26, 20], и урожайностью [27, 28], в связи с чем NDVI измерения имеют практическое значение. С помощью определения стандартизированного индекса различий растительного покрова во времени и пространстве, можно контролировать за ростом и развитием популяции растений [29, 30], вести наблюдение за состоянием популяции и ее уровнем обеспеченности азотом [31, 23], определить дефицит азота и вносить азот дифференцированно [32], а также рассчитывать ожидаемую урожайность [27].

Таким образом, данные спектральной отражательной способности можно использовать для вычисления различных растительных покровов, которые хорошо коррелируют с агрономическими и биофизическими параметрами растений, связанных с фотосинтетической активностью и продуктивностью растений [33, 34].

Материалы и методы. Активный спектральный датчик (GreenSeeker™, NTech Industry Inc., Ukiah, CA) это радиометр, который генерирует свет в двух определенных длинах волны, красной в 660 нм ± 12 нм и ближней инфракрасной (NIR) в 770 нм ± 12 нм. Он измеряет свет, отраженный от мишени и вычисляет стандартизированный индекс различий растительного покрова (NDVI) как показано в уравнении 1.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{VIS}}{\rho_{NIR} + \rho_{VIS}} \quad (1)$$

где ρ_{NIR} и ρ_{VIS} спектральный коэффициент отражения NIR (ближний инфракрасный спектр) и VIS (видимые красные волны), соответственно.

Датчик разработан таким образом, чтобы быть на расстоянии от 81 до 122 см от мишени, с шириной линии сканирования 61 см (рисунок 1). Расчетные данные от датчика передаются через интерфейс RS-232 связи в компьютер со скоростью сканирования до 50 Гц (NTech Industries, Inc., 2007). Было опубликовано, что умеренные загрязнения не влияют на работу датчика, но сильные загрязнения частично смещают результаты, когда поверхность линзы запылено частицами почвы (OSU, 2003).

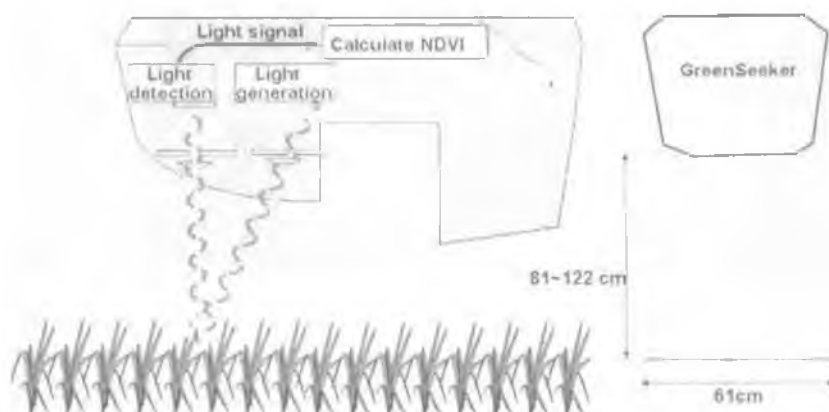


Рисунок 1 – Конструкция активного оптического датчика (GreenSeeker), который активно генерирует свет в красном и ближнем инфракрасном спектре волны и измеряет свет отраженный от поверхности объекта (redrawn from Solie, 2004) вычисляет индекс NDVI, стандартизированный индекс различий растительного покрова

Результаты и обсуждение. В селекции главенствующим критерием отбора и регистрации сортов является показатель урожайности, который складывается из элементов продуктивности в процессе вегетации. Необходимы четкие методы отбора на основе прижизненных характеристик формирования растений. В наших исследованиях использован метод спектрального зондирования для определения динамики накопления биологической массы параллельно с урожайностью.

Исходным материалом для оптических измерений служил блок конкурсного сортоиспытания (КСИ) отдела зернофуражных культур КазНИИ земледелия и растениеводства (Сариев Б.С.).

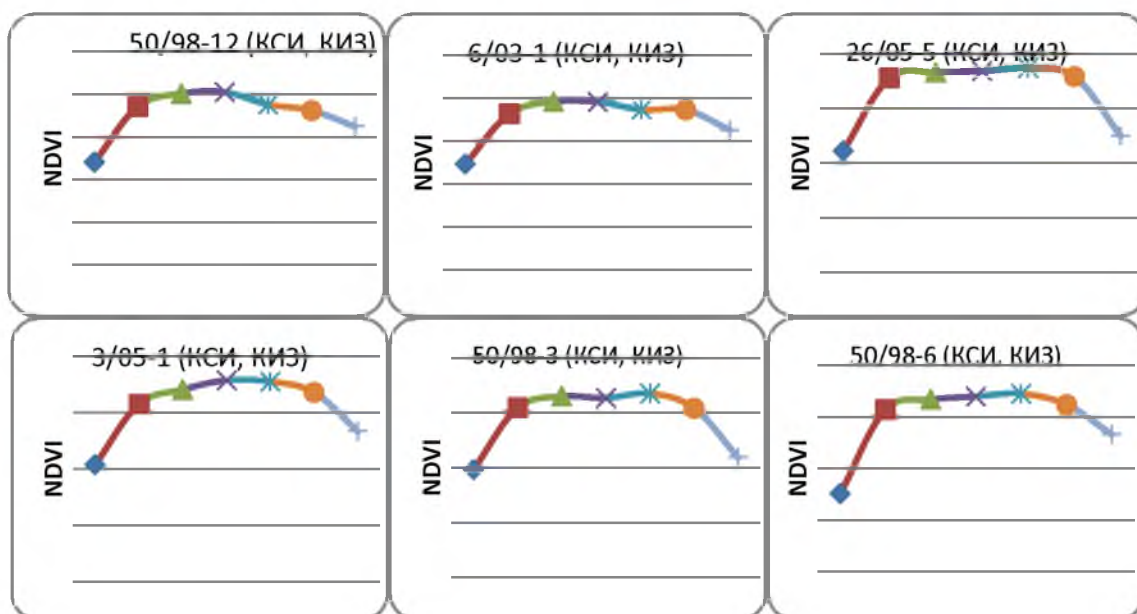
Спектральное зондирование образцов КСИ по накоплению биологической массы согласно индексу NDVI как основы продуктивности.

Накопление биологической массы для блока КСИ варьирует в целом от 0,28 (фаза кушения, генотип 29/05-2) до 0,81 (фаза начала выметывания и фаза цветения для генотипа 50/98-12) (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика блока КСИ овса по накоплению биологической массы методом NDVI по фенологическим фазам развития, КСИ, 2015 г.

Дата измерения	Минимум NDVI	Максимум NDVI	Среднее NDVI	Генотипы выделенные по максимальному значению NDVI
08/05/15	0.28	0.51	0.31	Казахстанский 70 st.; 6/03-1; 50/98-12
14/05/15	0.56	0.74	0.64	50/98-12; 6/03-1; Казахстанский 70 st.
21/05/2015	0.64	0.80	0.72	50/98-12; 6/03-1; Казахстанский 70 st.
28/05/2015	0.59	0.81	0.70	50/98-12; 6/03-1; Казахстанский 70 st.
04/06/15	0.58	0.80	0.69	50/98-12; 6/03-1; Казахстанский 70 st.
11/06/15	0.65	0.81	0.74	50/98-12; 6/03-1; Казахстанский 70 st.
18/06/15	0.64	0.75	0.69	50/98-12; 6/03-1; 26/05-5; 16/04-13
25/06/15	0.58	0.75	0.66	6/03-1; 50/98-12; 26/05-5
02/07/15	0.44	0.65	0.54	6/03-1; 50/98-12; Казахстанский 70 st.
09/07/15	0.16	0.29	0.23	50/98-12; 6/03-1; 16/04-13

По всем фазам максимальным значением выделяются два генотипа 50/98-12 и 6/03-1, отмеченные по ДНК-маркерам как однородные относительно ближнего стандарта Казахстанский 70. Минимальный уровень накопления биологической массы отмечен для генотипов 23/04-6 и 39/98-12-7 (рисунок 2).



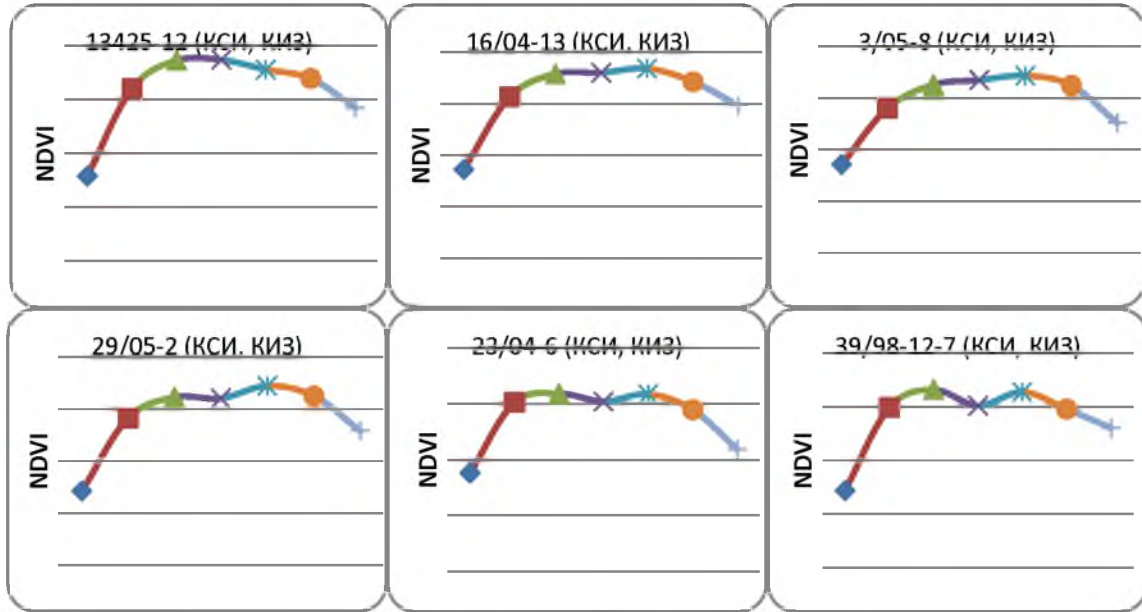


Рисунок 2 – Динамика накопления биологической массы образцов овса блока конкурсного сортоиспытания

В то же время сам стандарт дает неидентичную картину по полевым повторениям и сравнительно периодичности в блоке, что может объясняться прежде всего полиморфностью (рисунок 3).

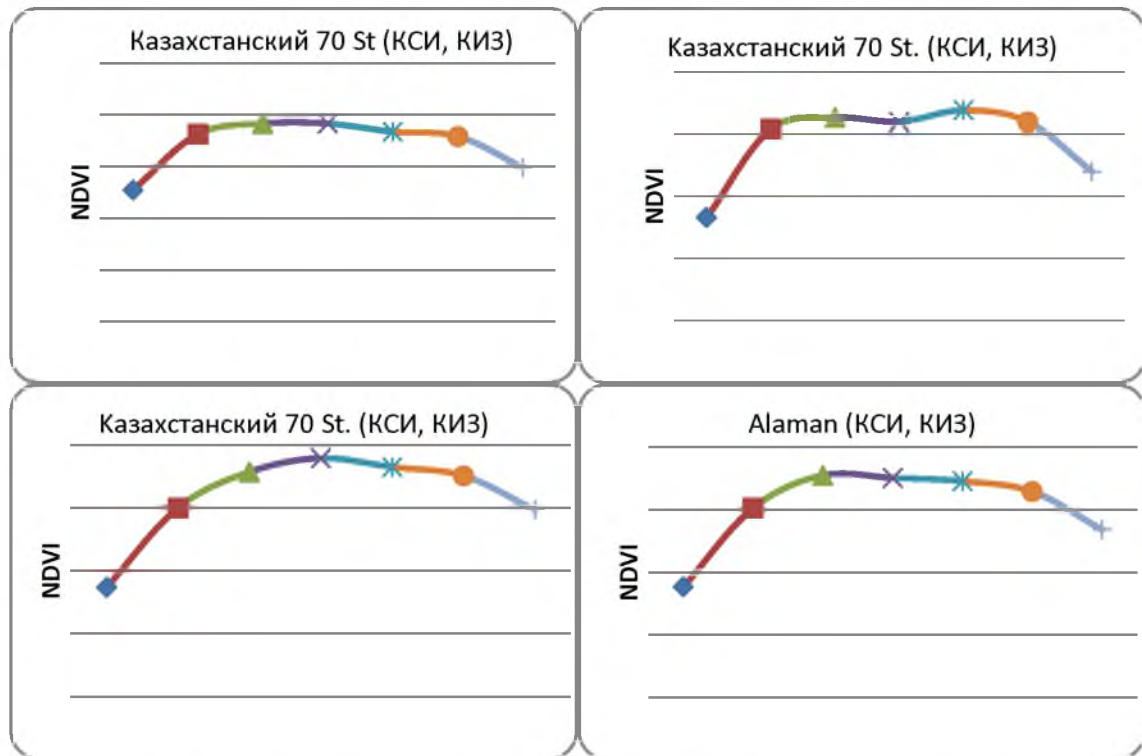


Рисунок 3 – Динамика накопления биологической массы для сортов-стандартов блока КСИ овса

Максимальное накопление биологической массы в процессе вегетации 2-умя генотипами 50/98-12 и 6/03-1 синхронизировало с урожайностью зерна $70,0 \pm 1,2$ и $73,5 \pm 1,5$ ц/га соответственно относительно стандартов Казахстанский 70 с урожайностью 63,0 ц/га и Аламана – 63,8 ц/га. Определенный интерес по урожайности представляют и образцы 3/05-8 и 50/98-6 с урожайностью на уровне 68,5-68,6 ц/га.

Закключение. Таким образом, с помощью метода спектрального анализа растений выявлено 2 генотипа 50/98-12 и 6/03-1 с максимальным накоплением биологической массы.

Минимальный уровень накопления биологической массы отмечен для генотипов 23/04-6 и 39/98-12-7.

Максимальное накопление биологической массы в процессе вегетации 2-мя генотипами 50/98-12 и 6/03-1 коррелировало с урожайностью зерна $70,0 \pm 1,2$ и $73,5 \pm 1,5$ ц/га соответственно относительно стандартов Казахстанский 70 с урожайностью 63,0 ц/га и Аламана – 63,8 ц/га.

Определенный интерес по урожайности представляют и образцы 3/05-8 и 50/98-6 с урожайностью на уровне 68,5-68,6 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Yuncеор K., D.Michael G., Johnny P., Henry K.N., Brian L.L., 2010: Active spectral sensor evaluation under varying conditions. ASABE Paper No. 1009111.

[2] Blackmer, T.M., Schepers, J.S., 1994: Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. *Commun. Soil Sci. Plan.* 25, 1791-1800.

[3] Chapman, S.C., Barreto, H.J., 1997: Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agron. J.* 89, 557-562.

[4] Justes, E., Jeuffroy, M.H., Mary, B., 1997: Wheat, barley, and durum wheat. In *Diagnosis of the nitrogen status in crops* (ed.: Lemaire, G.), Springer-Verlag, Berlin, 73-91.

[5] Brown, J.S., 1969: Absorption and fluorescence of chlorophyll a in particle fractions from different plants. *Biophys. J.* 9, 1542-1552.

[6] Murata, N., Sato, N., 1978: Studies on the absorption spectra of chlorophyll a in aqueous dispersions of lipids from the photosynthetic membranes. *Plant Cell Physiol.* 19, 401-410.

[7] Yadava, U.L., 1986: A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *HortScience.* 21, 1449-1450.

[8] Roderick, M., Smith, R., Criddle, S., 1996: The precision of the NDVI derived from AVHRR observations. *Remote Sens. Environ.* 56, 57-65.

[9] Zhang, J., Han, C., Li, D., 2009: New vegetation index monitoring rice chlorophyll concentration using leaf transmittance spectra. *Sensor Lett.* 7, 1-6.

[10] Evans, J.R., 1983: Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiol.* 72, 297-302.

[11] Evans, J.R., 1989: Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. *Oecologia* 78, 9-19.

[12] Houles, V., Guertf M., Mary, B., 2007: Elaboration of a nitrogen nutrition indicator for winter wheat based on leaf area index and chlorophyll content for making nitrogen recommendations. *Eur. J. Agron.* 27, 1-11.

[13] Iida, K., Sugurl, M., Umeda, M., Matsui, T., 2000: Estimation of nitrogen content using machine vision in a paddy field. In 2000 ASAE Annual International Meeting, 9-12 July 2000, Milwaukee, Wisconsin, USA, 1-21.

[14] Freeman, K.W., Girma, K., Arnall, D.B., Mullen, R.W., Martin, K. L., Roger K., Teal, R.K., Raun, W.R., 2007: By-plant prediction of corn forage biomass and nitrogen uptake at various growth stages using remote sensing and plant height. *Agron. J.* 99, 530-536.

[15] Wright, D.L., Rasmussen, V.P., Ramsey, R.D., Baker, D.J., Ellsworth, J.W., 2007: Canopy reflectance estimation of wheat nitrogen content for grain protein management. *GISci. Remote Sens.* 41, 1548-1603.

[16] Szabo J., Pdsztor, L., Suba, Z., Vdrallyay, Gy., 1998: Integration of remote sensing and GIS techniques in land degradation mapping. *Agrokemia es Talajtan.* 47, 63-75.

[17] Wang, Q., Tenhunen, J.D., 2004: Vegetation mapping with multitemporal NDVI in North Eastern China Transect (NECT). *Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinf.* 6, 17-31.

[18] Knight, J., Lunetta, R., Ediriwickrema, J., Khorram, S., 2006: Regional scale land cover characterization using MODIS-NDVI 250 m Multi-Temporal Imagery: A phenology-based approach. *GISci. Remote Sens.* 43, 1-23.

[19] Ren, J., Chen, Z., Zhou, Q., Tang, H., 2008: Regional yield estimation for winter wheat with MODIS-NDVI data in Shandong, China. *Int. J. Appl. Earth Observ. Geotnf.* 10, 303-413.

[20] Hancock, D.W., Dougherty, C.T., 2007: Relationships between blue- and red-based vegetation indices and leaf area and yield of alfalfa. *Crop Sci.* 47, 2547-2556.

[21] Rambo, L., Mai, B.L., Xlong, Y., da Silvia, P.R.F., 2010: Leaf and canopy optical characteristics as crop-N-status indicators for field nitrogen management in corn. *J. Plant Nutr. Soil Set.* 173, 434-443.

[22] Aparicio, K., Villegas, D., Casadesns, J., Araus, J.L., Royo, C., 2000: Spectral vegetation indices as nondestructive tools for determining durum wheat yield. *Agron. J.* 92, 83-91.

[23] Nambuthirl, S.S., 2010: Soil water and crop growth processes in a farmer's field. PhD Dissertation. College of Agriculture at the University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA.

[24] Cui, D., Li, M., Zhang, Q., 2009: Development of an optical sensor for crop leaf chlorophyll content detection. *Comput. Electron. Agrlc.* 69, 171-176.

[25] Wei, Y., Minzan, L., and Sigrimis, TV., 2010: Estimating nitrogen content of cucumber leaves based on NIR spectroscopy. *Sensor Lett.* 8, 145-150.

[26] Hong, S.D., Schepers, J.S., Francis, D.D., Schlemmer, M.R., 2007: Comparison of ground-based remote sensors for evaluation of corn biomass affected by nitrogen stress. *Commun, Soil Set, Plan,* 38, 2209-2226.

- [27] Teal, R.K., Tubana, B., Girma, K., Freeman, K.W., Arnall, D.B., Walsh, O., Raim, W.R., 2006: In-season prediction of corn grain yield potential using Normalized Difference Vegetation Index. *Agron. J.* 98, 1488-1494.
- [28] Chung, B., Girma, K., Martin, K.L., Tubana, B.S., Arnall, D.B., Walsh, O., Raun, W.R., 2008: Determination of optimum resolution for predicting corn grain yield using sensor measurements. *Arch. Agron. Soil ScL* 54, 481-491.
- [29] Vina, A., Gitelson, A.A., Rundquist, D.C., Key dan, G., Leavitt, B., Schepers, J., 2004: Monitoring maize (*Zea mays* L.) phenology with remote sensing. *Agron. J.* 96, 1139-1147.
- [30] Martin, K.L., Girma, K., Freeman, K.W., Teal, R.K., Tubana, B., Arnall, D.B., Chung, B., Walsh, O., Solle, J.B., Stone, M.L., Raun, W.R., 2007: Expression of variability in corn as influenced by growth stage using optical sensor measurements. *Agron. J.* 99, 384-389.
- [31] Boegh, E., Soegaard, H., Broge, N., Hasager, C.B., Jensen, N.O., Schelde, K., Thomsen, A., 2002: Airborne multi-spectral data for quantifying leaf area index, nitrogen concentration, and photosynthetic efficiency in agriculture. *Remote Sens. Environ.* 81, 179-193.
- [32] Singh, I., Srivastava, A.K., Chandna, P., Gupta, R.K., 2006: Crop sensors for efficient nitrogen management in sugarcane: potential and constraints. *Sugar Tech.* 8, 299-302.
- [33] Ma, B.L., L.M. Dwyer, C. Costa, E.R. Cober, M.J. Morrison. 2001. Early prediction of soybean yield from canopy reflectance measurements. *Agron. J.* 93: 1227-1234.
- [34] Adamsen, F.J., P.J. Pinter, E.M. Barnes, R.L. Lamorte, G.W. Wall, S.W. Leavitt, B.A. Kimball. 1999. Measuring wheat senescence with a digital camera. *Crop Sci.* 39: 719-724.

REFERENCES

- [1] Yunceop K., D.Michael G., Johnny P., Henry K.N., Brian L.L., 2010: Active spectral sensor evaluation under varying conditions. ASABE Paper No. 1009111.
- [2] Blackmer, T. M. and Schepers, J.S., 1994: Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. *Commun. Soil Sci. Plan.* 25, 1791-1800.
- [3] Chapman, S.C., Barreto, H.J., 1997: Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agron. J.* 89, 557-562.
- [4] Justes, E., Jeufroy, M.H., and Mary, B., 1997: Wheat, barley, and durum wheat. In *Diagnosis of the nitrogen status in crops* (ed.: Lemaire, G.), Springer-Verlag, Berlin, 73-91.
- [5] Brown, J.S., 1969: Absorption and fluorescence of chlorophyll a in particle fractions from different plants. *Biophys. J.* 9, 1542-1552.
- [6] Murata, N. and Sato, N., 1978: Studies on the absorption spectra of chlorophyll a in aqueous dispersions of lipids from the photosynthetic membranes. *Plant Cell Physiol.* 19, 401-410.
- [7] Yadava, U L., 1986: A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *HortScience.* 21, 1449-1450.
- [8] Roderick, M., Smith, R., and Criddle, S., 1996: The precision of the NDVI derived from AVHRR observations. *Remote Sens. Environ.* 56, 57-65.
- [9] Zhang, J., Han, C, Li, D., 2009: New vegetation index monitoring rice chlorophyll concentration using leaf transmittance spectra. *Sensor Lett.* 7, 1-6.
- [10] Evans, J.R., 1983: Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiol.* 72, 297-302.
- [11] Evans, J.R., 1989: Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. *Oecologia* 78, 9-19.
- [12] Houles, V., Guertf M., and Mary, B., 2007: Elaboration of a nitrogen nutrition indicator for winter wheat based on leaf area index and chlorophyll content for making nitrogen recommendations. *Eur. J. Agron.* 27, 1-11.
- [13] Iida, K., Sugurl, M., Umeda, M., and Matsui, T., 2000: Estimation of nitrogen content using machine vision in a paddy field. In 2000 ASAE Annual International Meeting, 9-12 July 2000, Milwaukee, Wisconsin, USA, 1-21.
- [14] Freeman, K.W., Girma, K., Arnall, D.B., Mullen, R.W., Martin, K. L., RogerK., Teal, R.K., and Raun, W.R., 2007: By-plant prediction of corn forage biomass and nitrogen uptake at various growth stages using remote sensing and plant height. *Agron. J.* 99, 530-536.
- [15] Wright, D.L., Rasmussen, V.P., Ramsey, R.D., Baker, D.J., Ellsworth, J.W., 2007: Canopy reflectance estimation of wheat nitrogen content for grain protein management. *GISci. Remote Sens.* 41, 1548-1603.
- [16] Szabo J., Pdsztor, L., Suba, Z., and Vdrallyay, Gy., 1998: Integration of remote sensing and GIS techniques in land degradation mapping. *Agrokemia es Talajtan.* 47, 63-75.
- [17] Wang, Q., Tenhunen, J.D., 2004: Vegetation mapping with multitemporal NDVI in North Eastern China Transect (NECT). *Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinf.* 6, 17-31.
- [18] Knight, J., Lunetta, R., Ediriwickrema, J., and Khorram, S., 2006: Regional scale land cover characterization using MODIS-NDVI 250 m Multi-Temporal Imagery: A phenology-based approach. *GISci. Remote Sens.* 43, 1-23.
- [19] Ren, J., Chen, Z., Zhou, Q., and Tang, H., 2008: Regional yield estimation for winter wheat with MODIS-NDVI data in Shandong, China. *Int. J. Appl. Earth Observ. Geoinf.* 10, 303-413.
- [20] Hancock, D.W. and Dougherty, C.T., 2007: Relationships between blue- and red-based vegetation indices and leaf area and yield of alfalfa. *Crop Sci.* 47, 2547-2556.
- [21] Rambo, L., Mai, B.L., Xlong, Y., and da Silvia, P.R.F., 2010: Leaf and canopy optical characteristics as crop-N-status indicators for field nitrogen management in corn. *J. Plant Nutr. Soil Set.* 173, 434-443.
- [22] Aparicio, K., Villegas, D., Casadesns, J., Araus, J.L., and Royo, C., 2000: Spectral vegetation indices as nondestructive tools for determining durum wheat yield. *Agron. J.* 92, 83-91.

- [23] Nambuthiri, S.S., 2010: Soil water and crop growth processes in a farmer's field. PhD Dissertation. College of Agriculture at the University of Kentucky, Lexington, Kentucky, USA.
- [24] Cui, D., Li, M., and Zhang, Q., 2009: Development of an optical sensor for crop leaf chlorophyll content detection. *Comput. Electron. Agric.* 69, 171-176.
- [25] Wei, Y., Minzan, L., and Sigrimis, T.V., 2010: Estimating nitrogen content of cucumber leaves based on NIR spectroscopy. *Sensor Lett.* 8, 145-150.
- [26] Hong, S.D., Schepers, J.S., Francis, D.D., and Schlemmer, M.R., 2007: Comparison of ground-based remote sensors for evaluation of corn biomass affected by nitrogen stress. *Commun. Soil Set, Plan*, 38, 2209-2226.
- [27] Teal, R.K., Tubana, B., Girma, K., Freeman, K.W., Arnall, D.B., Walsh, O., and Raim, W.R., 2006: In-season prediction of corn grain yield potential using Normalized Difference Vegetation Index. *Agron. J.* 98, 1488-1494.
- [28] Chung, B., Girma, K., Martin, K.L., Tubana, B.S., Arnall, D.B., Walsh, O., and Raun, W.R., 2008: Determination of optimum resolution for predicting corn grain yield using sensor measurements. *Arch. Agron. Soil Sci* 54, 481-491.
- [29] Vina, A., Gitelson, A.A., Rundquist, D.C., Key dan, G., Leavitt, B., and Schepers, J., 2004: Monitoring maize (*Zea mays L.*) phenology with remote sensing. *Agron. J.* 96, 1139-1147.
- [30] Martin, K.L., Girma, K., Freeman, K.W., Teal, R.K., Tubana, B., Arnall, D.B., Chung, B., Walsh, O., Solle, J.B., Stone, M.L., and Raun, W.R., 2007: Expression of variability in corn as influenced by growth stage using optical sensor measurements. *Agron. J.* 99, 384-389.
- [31] Boegh, E., Soegaard, H., Broge, N., Hasager, C.B., Jensen, N.O., Schelde, K., and Thomsen, A., 2002: Airborne multispectral data for quantifying leaf area index, nitrogen concentration, and photosynthetic efficiency in agriculture. *Remote Sens. Environ.* 81, 179-193.
- [32] Singh, I., Srivastava, A.K., Chandna, P., and Gupta, R.K., 2006: Crop sensors for efficient nitrogen management in sugarcane: potential and constraints. *Sugar Tech.* 8, 299-302.
- [33] Ma, B.L., L.M. Dwyer, C. Costa, E.R. Cober, M.J. Morrison. 2001. Early prediction of soybean yield from canopy reflectance measurements. *Agron. J.* 93: 1227-1234.
- [34] Adamsen, F.J., P.J. Pinter, E.M. Barnes, R.L. Lamorte, G.W. Wall, S.W. Leavitt, B.A. Kimball. 1999. Measuring wheat senescence with a digital camera. *Crop Sci.* 39: 719-724.

ӨСІМДІКТЕРДІҢ ӨНІМДІ ТҮРЛЕРІН АНЫҚТАУ ҮШІН СПЕКТРЛІК ТАЛДАУ ӘДІСІН СҰЛЫ СЕЛЕКЦИЯСЫНДА ҚОЛДАНУ

М. Ж. Нурпеисов, А. И. Аbugалиева, Б. С. Сариев, К. К. Жундибаев

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: спектрлік тексеру технологиясы, оптикалық өлшем, NDVI индексі, спектрлік талдау, қызыл жарық, жақын-инфрақызыл жарық, сұлы, КСС, селекция, өнімділік, генотип.

Аннотация. Спектрлік тексеру технологиясы адам көзінен тыс спектр толқындарының нысаннан шағылысқан спектр көшірмесіне баға береді және өнім сапасы мен өсімдіктердің өнімділігін арттыру үшін ауыл-шаруашылығында өсімдіктердің ерекшелігін зерттеу үшін қолданылады. Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ, жемдік-дәнді дақылдар бөлімінің конкурстық сорт сынағын спектрлік тексеру әдісімен зерттеп, өсімдіктер өнімділігінің жоғары түрлері анықталды. Өсімдіктердің барлық даму кезеңдері бойынша 50/98-12 және 6/03-1 генотиптері ең жоғары көрсеткіштерімен ерекшеленді. Биологиялық салмақтың жиналуы бойынша ең төменгі көрсеткіш 23/04-6 мен 39/98-12-7 генотиптеріне тән болды. Өсімдіктердің даму кезеңінде ең жоғары биологиялық салмақ жинаумен ерекшеленген 50/98-12 және 6/03-1 генотиптері астық өнімділігі бойынша да өнімділігі 63,0 ц/га болған стандарт Қазақстан 70-пен салыстырғанда 70,0±1,2 ц/га және 73,5±1,5 ц/га көрсеткіштерімен алға шықты. Өнімділігі бойынша гектарынан 68,5 ц және 68,6 ц астық берген 3/05-8 бен 50/98-6 екі сұлы үлгісі де белгілі бір қызығушылық тудырады.

Поступила 25.04.2016г.