

ВЫЯВЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПО ДАННЫМ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА И В ДИНАМИКЕ ИНДЕКСОВ ОТРАЖЕНИЯ НА СОЕ

М.А. МАРТЫНОВ, научный сотрудник, ORCID ID: 0009-0005-6539-7349

С.Д. ВИЛЮНОВ, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-7373-5951

Н.И. ЗАХАРОВА*, младший научный сотрудник ORCID ID:0000-0001-9035-0247

С.В. КИРЮХИН, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID:0009-0001-6177-4988

С.О. ГУРИНОВИЧ, старший научный сотрудник

А.В. МЕШКОВ*, магистр

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, г. ОРЕЛ

*ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР ВИМ

E-mail: office@vniizbk.ru

В статье изложены результаты изучения селекционного материала по трехлетним данным структурного анализа растений сои, взаимосвязи селекционных признаков между собой и их корреляционная динамика с различными индексами отражения (NDVI, NDRE, ClGreen, GNDVI, MCARI) на полях ФНЦ ЗБК в течение вегетационного периода. Подтверждена высокая стабильность проявления признаков, связанных с сортом: масса 1000 зерен и содержание протеина и жира в зерне. Признаки высоты и количества ветвей на растении имели среднюю корреляционную связь у сортов по годам. Другие изучаемые структурные показатели продемонстрировали слабый уровень сцепления у сортообразцов между годами. Отмечено, что у исследуемых сортообразцов, имеющих стабильные по годам проявления признаков, имелась слабая или очень слабая корреляция этих характеристик между собой. И наоборот, нестабильно проявляющиеся по годам признаки зачастую имели высокую корреляционную зависимость друг с другом. Визуальный анализ динамики изменения корреляционной связи показателей структурного анализа и индексов отражения показал, что в течение вегетации растений сои происходит плавное изменение значений характеризующих связь. Просматривается одинаковая динамика корреляции признаков, имеющих высокую сцепленность между собой и по годам. Для структурных показателей, стабильно проявляющих корреляционную связь по годам, можно выделить две оптимальные фазы фиксируемых различными вегетационными индексами – V-3/V-4 и R-1. В это время изученные структурные показатели имеют наибольшие (наименьшие) корреляционные связи с индексами отражения. Все исследуемые вегетационные индексы показали снижение корреляционной связи с урожайностью в процессе развития и созревания растений сои. В то же время, качество зерна (жир и протеин) отмечается индексом MCARI в фазу цветения, когда он имеет наибольшие средние показатели корреляции.

Ключевые слова: соя, вегетационные индексы, селекционный процесс, структурный анализ, корреляционный анализ.

Для цитирования: Мартынов М.А., Вилюнов С.Д., Захарова Н.И., Кирюхин С.В., Гуринович С.О., Мешков А.В. Выявление корреляционных закономерностей по данным структурного анализа и в динамике индексов отражения на сое. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023; 4(48):57-64. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-57-64

IDENTIFICATION OF CORRELATION PATTERNS IN STRUCTURAL ANALYSIS DATA AND IN THE DYNAMICS OF SOYBEAN REFLECTION INDICES

M.A. Martynov, S.D. Vilyunov, N.I. Zakharova*, S.V. Kiryukhin, S.O. Gurinovich, A.V. Meshkov*

FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS, Orel

Abstract: *The article presents the results of the study of breeding material on three-year data of structural analysis of soybean plants, interrelations of breeding traits among themselves and their correlation dynamics with different indices of reflection (NDVI, NDRE, CIGreen, GNDVI, MCARI) on the fields of FSC LGC during the growing season. High stability of manifestation of traits associated with the variety was confirmed: weight of 1000 grains and protein and fat content in grains. The traits of height and number of branches on the plant had an average correlation between varieties by years. Other structural indices studied showed a weak level of cohesion among varieties between years. It was noted that the studied varietal samples, having stable by year manifestations of traits, had weak or very weak correlation of these characteristics among themselves. Conversely, traits that were unstable across years often had high correlations with each other. Visual analysis of the dynamics of changes in the correlation relationship of structural analysis indicators and reflection indices showed that during the vegetation of soybean plants there is a smooth change in the values characterizing the relationship. The same dynamics of correlation of traits with high cohesion between each other and by years is observed. For structural indices that stably show correlation relationship by years, two optimal phases fixed by different vegetation indices can be distinguished – V-3/V-4 and R-1. At this time, the studied structural indices have the highest (lowest) correlations with reflection indices. All studied vegetation indices showed a decrease in correlation with yield during development and maturation of soybean plants. At the same time, grain quality (fat and protein) is marked by MCARI index in flowering phase when it has the highest average correlation values.*

Keywords: soybean, vegetation indices, breeding process, structural analysis, correlation analysis.

Введение

Соя принадлежит к стратегическим культурам. Она является одним из основных источников белка и масла, используемых для производства продуктов питания. Производство сои характеризуется высокой концентрацией в отдельных странах. На долю трех ведущих производителей (Бразилия, США, Аргентина) приходится около 70% посевных площадей и более 80% её валового сбора. Главной причиной высокой урожайности сои на территории лидеров является не тотальное внедрение ГМО-сортов и No-till технологий, а благоприятные климатические условия с тёплым и продолжительным вегетационным периодом и почти идеальным для сои распределением осадков в летний период. Так, соевый пояс США преимущественно расположен на широтах 35-46°, и частично в субтропическом поясе. Практически во всей этой зоне пик осадков приходится на летние месяцы. При этом даже в самых неблагоприятных условиях суммы месячных осадков там, как правило, превышают 60 мм и в июле, и в августе [1].

Площади посевов сои в Российской Федерации увеличиваются с каждым годом, существенный скачок произошел в 2017–2018 годах, с внедрением новых сортов, а также в 2020 году, с запуском федерального проекта «Экспорт продукции АПК», в рамках которого 39 субъектов России получили государственную поддержку, направленную на стимулирование производства сои и рапса. Основную долю в структуре посевных площадей сои занимает Дальний Восток. Но при этом отмечается и структурные изменения по другим регионам выращивания этой культуры. Благодаря складывающимся климатическим условиям, лидерами в Центральном Федеральном Округе по возделыванию сои становятся Белгородская, Курская и Орловская области, в которых сосредоточено 58% посевных площадей [2]. Поэтому селекция сортов сои на создание адаптированных к почвенно-климатическим условиям в широтах севернее 50°, является актуальной задачей.

Знание закономерностей влияния каждого признака на семенную продуктивность, а также изменчивости признаков в конкретной зоне возделывания позволяет выявить их ценность в селекции на продуктивность, дает возможность оценить сорта и внести изменения в практику отбора и в элементы структуры урожая при моделировании новых

сортов [3]. В настоящее время традиционные показатели структурного анализа, в оценке посевов сои расширяются различными вегетационными индексами, рассчитанных по данным аэрофотосъемки с беспилотных воздушных судов [4, 5, 6]. Получение зависимостей между мультиспектральными данными и наземными исследованиями позволяет получить новый способ оценки селекционных посевов сои [7].

Цель работы – установить корреляционную зависимость между показателями структурного анализа и в динамике проявления их связи с различными вегетационными индексами, с целью фиксирования оптимальной даты измерения для разных признаков на сое.

Материалы и методы

Закладка полевых опытов проводилась согласно методике Б.А. Доспехова (1985 г) на почвах опытного поля ФНЦ ЗБК, расположенного в Орловском районе Орловской области с предшественником чистый пар. Зяблевая вспашка проводилась в сентябре на глубину 23...25 см. Весной было проведено боронование средними боронами в два следа, культивация почвы на глубину 6...8 см с последующим прикатыванием кольчато-шпоровыми катками, предпосевная культивация на глубину 5...6 см. Посев широкорядный с междурядьями 45 см.

Почвы опытного участка – тёмно-серые лесные, тяжелосуглинистые, средне окультуренные. Содержание гумуса – 4,71%, что соответствует среднему содержанию. Почвы среднекислые $pH_{НС1}$ -4,9. Содержание подвижных форм фосфора и калия – 225,8 мг/кг (высокое содержание) и 112,2 мг/кг почвы (среднее содержание), соответственно.

Годы исследования характеризовались контрастными (различными) метеоусловиями. Погодные условия вегетационного периода 2021 г. были засушливыми (ГТК=0,83), повышенные температуры в июне-июле существенно повлияли на формирование урожая отдельных сортообразцов. Метеоусловия вегетационного периода летом 2022 г. были благоприятными для развития сои и слабо засушливыми (ГТК=1,01), однако осенний период отличался низкими температурами, вследствие чего созревание большинства сортов сои, представленных в опыте, замедлилось, а посевные качества полученных семян снизились. Погодные условия вегетационного периода 2023 г. были засушливыми (ГТК=0,74), но обильные осадки в предшествующий осенне-зимний период и весной способствовали накоплению максимального запаса влаги в почве.

Посев опытных делянок проведен в 2021 году 19 мая, в 2022 году 26 мая, в 2023 году 11 мая. Появление всходов в 2021 году было отмечено 2 июня, в 2022 году 3 июня, в 2023 году 21 мая. Норма высева – 600 тыс. всхожих семян на гектар. В статье представлены данные по 19 сортообразцам, изучаемые с 2021 по 2023 гг.

Оценка морфологических и хозяйственных признаков проводилась по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983 г) и Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур в фазу R-8 (1975). Измерение содержания протеина и жира семян проводили на приборе Infratec 1241 Grain Analyzer.

При оптической оценке растительного покрова сои использовали квадрокоптер DJI Matrice 200 v2 с RGB камерой DJI X4S 20Mp (5472 x 3648) с трехосевым стабилизатором [8]. Полеты осуществлялись с помощью мобильного приложения DJI Pilot [9]. При помощи специального подвеса устанавливалась мультиспектральная камера MicaSense Altum с сенсором освещенности, имеющая встроенный GPS приемник. Использовался мультичастотный GNSS приемник EMLID Reach RS2. Подключение происходило к базовой станции «OREL» в Орловской области, находящейся на расстоянии менее 20 км. В 2022 году оптическая оценка производилась 16 и 28 июня, 12 и 26 июля, 11 и 24 августа. Корреляционный анализ был проведен встроенными средствами MS Excel, для 19 испытываемых сортообразцов – уровень достоверности сильной степени корреляции ($r=0,7$), составляет 99,65%, что значительно выше уровня значимости 95%, при ошибке корреляции $S_r=0,17$.

Результаты и обсуждение

В посевах 2021...2023 гг. постоянно выращивалось 19 различных по морфотипу и срокам созревания сортообразцов сои. Для исследования стабильности проявления признака в зависимости от сортообразца (генетически обусловленный признак сорта), по данным структурного анализа, был проведен корреляционный анализ числовых пар признака в образцах между годами (табл. 1).

Стабильность проявления корреляционной связи различных показателей структурного анализа 19 сортообразцов сои между годами

Показатели	2021/2022 гг.	2021/2023 гг.	2022/2023 гг.
Высота растения, см	0,65	0,76	0,46
Кол-во ветвей, шт./растение	0,46	0,46	0,66
Кол-во продуктивных узлов, шт.	-0,57	0,59	0,06
К-во бобов с растения, шт.	-0,12	-0,07	0,05
К-во семян с растения, шт.	0,06	-0,01	0,24
Масса надземной части без семян, г	0,16	-0,08	0,18
Масса семян с растения, г	0,28	0,07	0,03
Масса 1000 зерен, г	0,63	0,73	0,88
Урожайность, т/га	0,11	0,06	-0,17
Содержание протеина в зерне, %	0,80	0,74	0,82
Содержание жира в зерне, %	0,78	0,74	0,84

В нашем случае сильная или высокая ($r=0,7...0,9$) корреляция присутствует по трем признакам (масса 1000 зерен, содержание протеина в зерне и содержание жира в зерне), средняя ($r=0,3...0,7$) по двум признакам (высота растения и количество ветвей на растении). Другие показатели продемонстрировали слабую стабильность сцепления проявления признаков по годам. В то же время, анализ полученных результатов подтверждает исследования других ученых [3] о наличии достоверной положительной взаимосвязи в проявлении некоторых показателей в различных сортообразцах.

В конкретные годы эти признаки показывали совершенно другую картину взаимосвязи между собой. Стабильно проявляющие сортовую специфику признаки (табл. 1), имели слабую или очень слабую ($r<0,3$) корреляцию между собой (табл. 2). И наоборот, нестабильно проявляющиеся по годам признаки зачастую имели высокую корреляционную зависимость друг с другом (табл. 2).

Корреляционные связи различных показателей структурного анализа в годы исследования

Признаки	2021	2022	2023
Содержание жира в зерне и содержание протеина в зерне	-0,88	-0,55	-0,57
Содержание жира в зерне и масса 1000 зерен	-0,38	-0,26	-0,50
Содержание протеина в зерне и масса 1000 зерен	0,26	0,06	0,33
Высота растения и количество ветвей на растении	0,18	0,32	0,25
Количество семян с растения и количество бобов с растения	0,98	0,96	0,93
Масса надземной части без семян и количество бобов с растения	0,80	0,85	0,86
Масса семян с растения и количество бобов с растения	0,92	0,89	0,84
Масса надземной части без семян и количество семян с растения	0,79	0,88	0,84
Масса семян с растения и количество семян с растения	0,93	0,93	0,89
Масса семян с растения и масса надземной части без семян	0,93	0,91	0,94

Примечание: Все другие связи между исследуемых признаков (включая урожайность) по годам колебались между собой на уровне слабых корреляций (-0,3...0,3)

По показателям таблиц 1 и 2 можно проследить: высота растения и количество ветвей на растении хоть и имеют сортовую специфику, но между собой связано слабо, и наоборот, содержание жира и протеина имеют как сортовую специфику, так и отрицательную среднюю ($r=-0,7\dots-0,5$) взаимосвязь; масса 1000 семян, являясь сортовой особенностью, слабо и очень слабо ($r=0,0\dots0,5$) связана с содержанием белка и отрицательно слабо ($r=-0,5\dots-0,3$) зависит от содержания жира; количество бобов и семян на растении очень сильно ($r > 0,7$) зависит от характеристик параметров надземной массы растения сои.

В селекционном процессе испытание, браковка и отбор селекционных линий проходит в сравнении со стандартом на продуктивность и качество, но урожайность имеет слабую корреляционную связь между годами (табл. 1). Следовательно, наращивать продуктивность необходимо, отталкиваясь от комплекса признаков, присущих лучшим сортообразцам, и их проявления в конкретных климатических условиях. Для этих целей используют сопоставление параметров структурного анализа образцами с лучшими районированными сортами. Но процесс получения таких данных трудоемок и часто субъективен. В настоящее время находят применения независимые объективные методы получения цифрового материала на малых площадях селекционных делянок с помощью различных вегетационных индексов, получаемых мультиспектральными камерами [6]. С этой целью нами проведен корреляционный анализ по выявлению зависимостей между признаками структурного анализа растений сои и различными индексами вегетации (рис. 1, 2, 3, 4, 5).

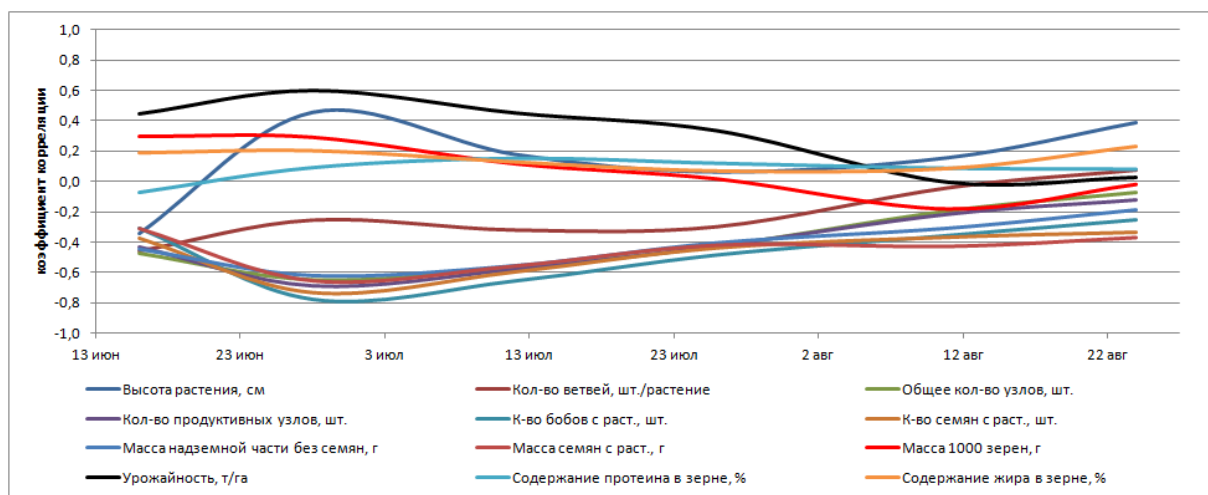


Рис. 1. Динамика изменения корреляционной связи показателя структурного анализа и вегетационного индекса NDVI, 2022 г.

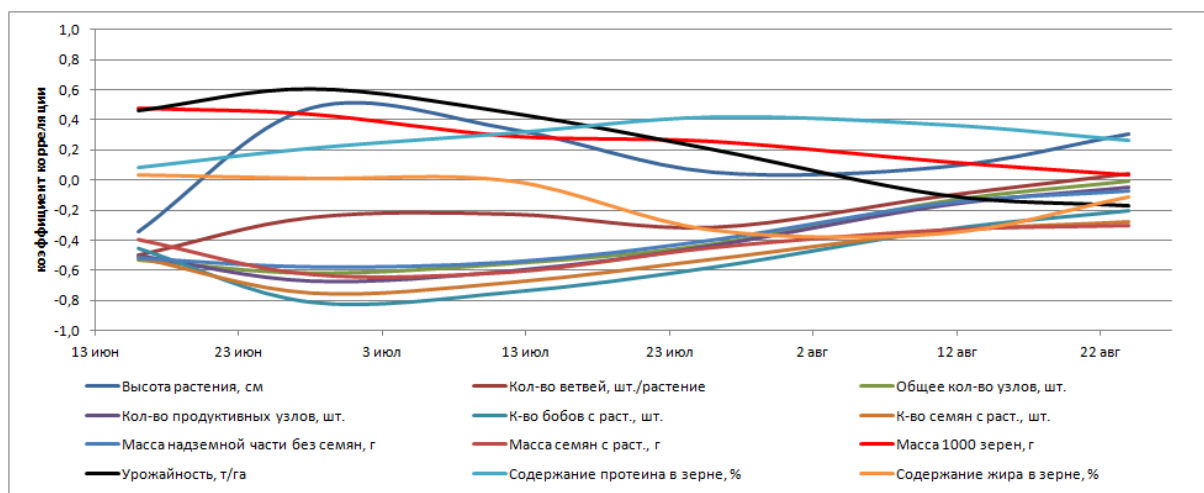


Рис. 2. Динамика изменения корреляционной связи показателя структурного анализа и вегетационного индекса NDRE, 2022 г.

Анализ визуального представления динамики изменения корреляционной связи показателей структурного анализа и вегетационных индексов дает представление, что связь признака и вегетационных индексов стабильно просматривается на всех индексах отражения. Линии признаков имеющих очень сильные корреляционные связи между собой (табл. 2) практически совпадают. Также можно проследить плавное изменение зависимости проявления признака и уровня вегетационного индекса, как в сторону усиления, так и в сторону снижения связи. Для признаков, стабильно проявляющих корреляционную связь по годам у сои, можно выделить две оптимальные фазы связанных с оптическими индексами – V-3/V-4 и R-1 (фазы выпали на временной промежуток с 23 июня по 3 июля), когда эти признаки имеют наибольшие (наименьшие) корреляционные связи с индексами отражения. Все исследуемые вегетационные индексы показали снижение корреляционной связи с урожайностью в процессе развития и созревания растений сои.

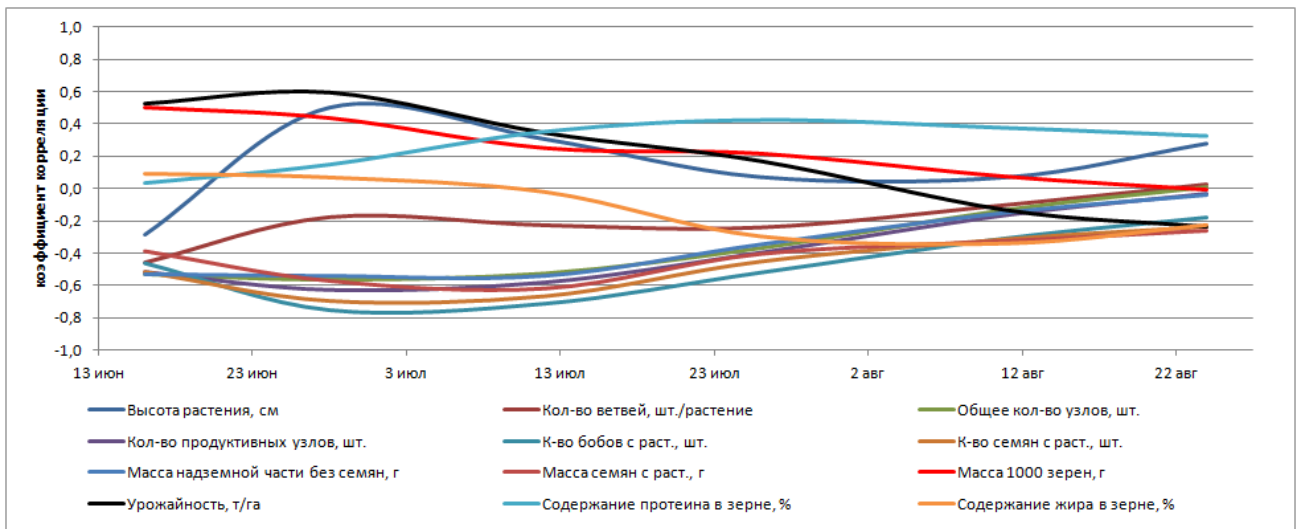


Рис. 3. Динамика изменения корреляционной связи показателя структурного анализа и вегетационного индекса *CI Green*, 2022 г.

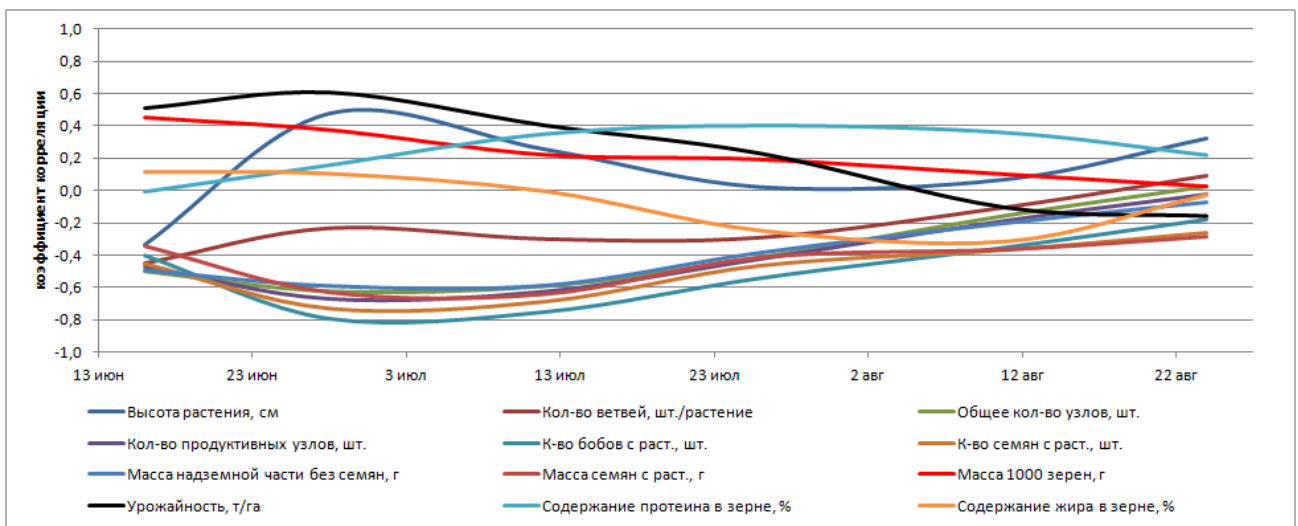


Рис. 4. Динамика изменения корреляционной связи показателя структурного анализа и вегетационного индекса *GNDVI*, 2022 г.

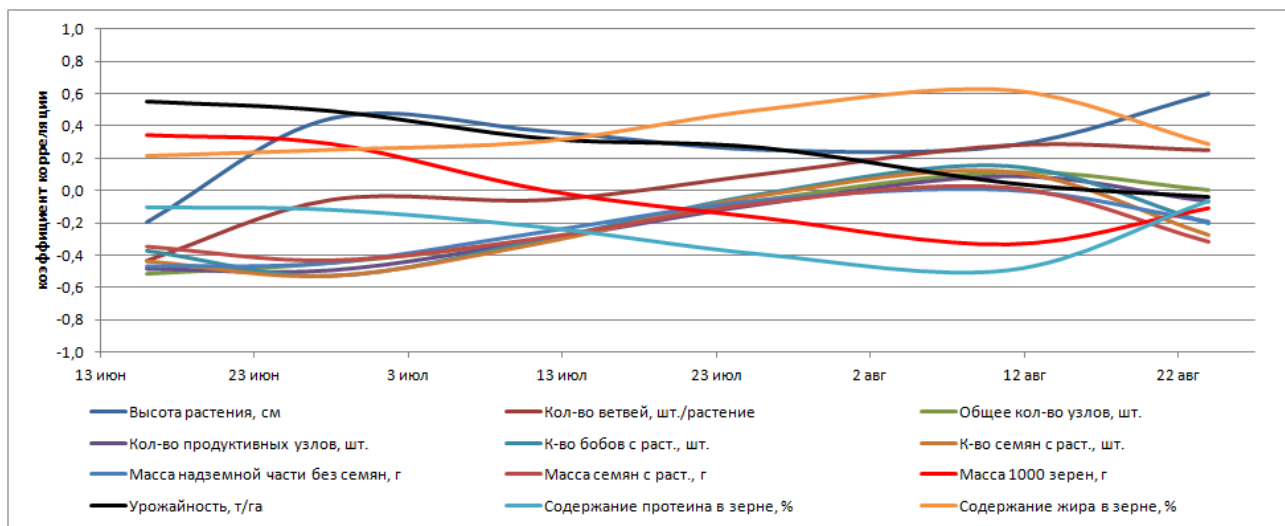


Рис. 5. Динамика изменения корреляционной связи показателя структурного анализа и вегетационного индекса MCARI, 2022 г.

Выводы

1. Сильная (высокая) корреляция в исследуемых сортообразцах присутствует по следующим признакам: масса 1000 зерен, содержание протеина и содержание жира в зерне. Отмечается средняя связь сорта и двух признаков: высота растения и количество ветвей на растение. Другие изучаемые показатели выявили слабую стабильность сцепления проявления признаков по годам.

2. Стабильно проявляющие сортовую специфику некоторые показатели, имели слабую или очень слабую корреляцию между собой. И наоборот, нестабильно проявляющиеся по годам признаки зачастую имели высокую корреляционную зависимость друг с другом. Высота растения и количество ветвей на растении хоть и имеют сортовую специфику, но между собой связано слабо, и наоборот, содержание жира и протеина имеют как сортовую специфику, так и отрицательную среднюю взаимосвязь. Масса 1000 семян, являясь сортовой особенностью, слабо и очень слабо связана с содержанием белка и отрицательно слабо зависит от содержания жира. Количество бобов и семян на растении очень сильно зависит от надземной массы растения сои.

3. Анализ визуального представления динамики изменения корреляционной связи показателей структурного анализа и вегетационных индексов дает представление, что связь признака и вегетационных индексов стабильно просматривается на всех индексах отражения и в течение вегетации растений сои, – происходит плавное изменение значений характеризующих связь. Все исследуемые вегетационные индексы показали снижение корреляционной связи с урожайностью в процессе развития и созревания растений сои. В тоже время качество зерна (жир и протеин) отмечается индексом MCARI в фазу цветения, когда он имеет наибольшие средние показатели корреляции. Просматривается одинаковая динамика корреляции признаков имеющих высокую сцепленность между собой и по годам

4. Для признаков, стабильно проявляющих корреляционную связь по годам у сои, можно выделить две оптимальные фазы связанных с вегетационными индексами – V-3/V-4 и R-1, когда эти признаки имеют наибольшие (наименьшие) корреляционные связи с индексами отражения.

5. Применение индексов отражения, имеющих динамику изменения корреляционной связи лучших, или соответствующую лучшим адаптированным к зоне сортам, позволит выявлять образцы для дальнейшей селекции.

Литература

1. Зайцев Н.И., Бочкарёв Н.И., Зеленцов С.В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – Вып. 2 (166). – С. 3–11.
2. Зотиков В.И., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России. Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – №25(4). – С.381-387. DOI 10.18699/VJ21.041
3. Катюк А.И., Булатова К. А. Корреляционная взаимосвязь признаков семенной продуктивности у коллекционных сортов сои в условиях лесостепи Среднего Поволжья. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20. – № 2-3(82). – С. 609-613.
4. Kurbanov R., Panarina V., Polukhin A. [et al.] Evaluation of Field Germination of Soybean Breeding Crops Using Multispectral Data from UAV // Agronomy. – 2023. – Vol. 13, №. 5. – P. 1348. – DOI 10.3390/agronomy13051348.
5. Степанов А.С., Асеева Т.А., Дубровин К.Н. Влияние климатических характеристик и значений вегетационного индекса NDVI на урожайность сои (на примере районов Приморского края) // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 01 (192). – С. 10–19. – DOI : 10.32417/1997-4868-2020-192-1-10-19.
6. Вилунов С.Д., Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Старикова Ж.В., Мальцев А.А. Применение вегетационных индексов в селекции озимой мягкой пшеницы. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 3(43). – С.73-83. – DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-73-83
7. Kurbanov R. Zakharova N. Justification and selection of vegetation indices to determine the early soybeans readiness for harvesting // E3S Web of Conferences: 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021, Rostov-on-Don, 24-26 февраля 2021 года. Vol. 273. – Rostov-on-Don: EDP Sciences, – 2021. – P. 01008.
8. Курбанов Р.К., Захарова О.М. Рекомендации по предполетной подготовке БПЛА // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67. – № 1 (38). – С. 93-98.
9. Курбанов Р.К. Алгоритм расчета времени полета беспилотного воздушного судна для проведения аэросъемки // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2023. – Т. 17, № 1. – С. 35-40.

References

1. Zaitsev N.I., Bochkarev N.I., Zelentsov S.V. Prospects and directions of soybean breeding in Russia under the conditions of implementation of the national strategy of import substitution // *Maslichnye kul'tury*. Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur. - 2016. - Iss. 2 (166). - Pp. 3-11.
2. Zotikov V.I., Vilyunov S.D. Modern breeding of legumes and groat crops in Russia. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2021;25(4):381-387. DOI 10.18699/VJ21.041
3. Katyuk A.I., Bulatova K. A. Correlation interrelation of seed productivity traits in collection soybean varieties in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. - 2018. - V. 20, № 2-3(82). - Pp. 609-613.
4. Kurbanov R., Panarina V., Polukhin A. [et al.] Evaluation of Field Germination of Soybean Breeding Crops Using Multispectral Data from UAV // *Agronomy*. - 2023. - Vol. 13, No. 5. - P. 1348. - DOI 10.3390/agronomy13051348.
5. Stepanov A.S., Aseeva T.A., Dubrovin K.N. Influence of climatic characteristics and NDVI vegetation index values on soybean yield (on the example of Primorsky Krai districts)// *Agrarnyi vestnik Urala*. 2020. No 01 (192). Pp. 10–19. DOI : 10.32417/1997-4868-2020-192-1-10-19.
6. Vilyunov S.D., Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Starikova Zh.V., Mal'tsev A.A. Application of vegetation indices in breeding winter soft wheat. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2022; 3(43):73-83. DOI: 10.24412/2309-348X-2022-3-73-83
7. Kurbanov R. Zakharova N. Justification and selection of vegetation indices to determine the early soybeans readiness for harvesting // E3S Web of Conferences : 14th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2021, Rostov-on-Don, 24-26 02 2021. Vol. 273. - Rostov-on-Don: EDP Sciences, 2021. - P. 01008.
8. Kurbanov R.K., Zakharova O.M. Recommendations for pre-flight preparation of UAVs // *Elektrotekhnologii i elektrooborudovanie v APK*. - 2020. - Vol. 67, № 1(38). - Pp. 93-98.
9. Kurbanov R.K. Algorithm for calculating the flight time of an unmanned aircraft for aerial surveys // *Sel'skokhozyaistvennyye mashiny i tekhnologii*. - 2023. - Vol. 17, № 1. - Pp. 35-40.