



ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА ОВОЩНОГО

APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS OF THE ANALYSIS IN THE SELECTION OF THE VEGETABLE PEA

Кузьмина С.П., кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства

Казыдуб Н.Г., доктор с.-х. наук, проф. кафедры агрономии, селекции и семеноводства

Бондаренко Е.В., магистрант кафедры агрономии, селекции и семеноводства

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»
644008, Россия, г. Омск-8, ул. Институтская площадь, 1,
E-mail: sp.kuzmina@omgau.org

Kuzmina S.P.,
Kazydub N.G.,
Bondarenko E.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Omsk State Agrarian University"
644008, Russia, Omsk-8, Institutskaya square St., 1
E-mail: sp.kuzmina@omgau.org

Основным фактором, сдерживающим развитие производства гороха овощного в России и ее регионах, для данного региона является недостаток отечественных сортов. В структуре посевных площадей Западной Сибири зернобобовые культуры занимают от 1 до 2%, чего явно недостаточно. В связи с этим необходимо общее увеличение площадей под зернобобовыми культурами, расширение их ассортимента и выделение исходного материала для создания новых сортов, пригодных для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях. Изучение хозяйственно ценных признаков проводили в учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ в 2012-2017 годах. Объектом для исследования послужили 54 образца гороха овощного коллекции ВНИИССОК, ВИР и иностранной селекции. В качестве стандарта использовали сорт Неистощимый 195. В результате исследований выделены источники отдельных хозяйственно ценных признаков гороха овощного для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири: на сокращение вегетационного периода – Китайский, Bondi, Чика и Италия; по устойчивости к аскохитозу и ржавчине – Китайский, Чика, Глорiosa; на увеличение массы одного боба – Китайский, Чика и Италия; массы бобов и семян с одного растения – Китайский, Чика, Италия, Bondi и Демос; массы 1000 семян – Китайский, Чика и Италия; по вкусовым характеристикам и пригодности к консервированию и заморозке – Китайский и Чика; по количеству азотфиксирующих клубеньков на одном растении – Китайский. Использование кластерного анализа по семи основным хозяйственно ценным признакам позволило нам разделить изучаемые коллекционные образцы на 7 кластеров, имеющих разную селекционную ценность. Наиболее перспективными в практическом и селекционном плане следует считать образцы, относящиеся к шестому кластеру, имеющие максимальную выраженность количественных признаков: по высоте растений (81,0 см), диаметру стебля (0,7 см), количеству междоузлий (10,5 шт.), высоте прикрепления нижнего боба (39,5 см), количеству бобов с одного растения (13,0 шт.), количеству семян в бобе (5,5 шт.), массе одного боба (1,4 г), массе бобов с растения (14,0 г), массе семян с растения (9,7 г), массе 1000 семян (200 г) – и созревающие на 7 суток раньше стандарта.

Ключевые слова: горох овощной, зернобобовые культуры, образец, признак, элементы урожайности, кластерный анализ.

Для цитирования: Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Бондаренко Е.В. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА ОВОЩНОГО. Овощи России. 2018;(2):38-42. DOI:10.18619/2072-9146-2018-2-38-42

The main factor constraining the development of vegetable production in Russia and its regions is the lack of domestic varieties. In the structure of the sown areas of Western Siberia leguminous crops occupy from 1 to 2%, which is clearly not enough. In this regard, it is necessary to increase the total area under leguminous crops, expand their range and identify sources of economically valuable traits in order to create new varieties suitable for cultivation in specific soil and climatic conditions. Objects and methods. The study of economic-value traits was carried out in the учебно-опытного хозяйства of Omsk State University in 2012-2016. The object for research was 54 samples of peas from the VNISSOK, VIR, and foreign selection. As a standard, a variety of inexhaustible 195 was used. Results and conclusions. As a result of the research, sources of selected economically valuable pea vegetable seeds were selected for breeding in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia: Chinese, Bondi, Chika and Italy for shrinking vegetation period, for resistance to ascochitis and rust - Chinese, Chika, Gloriosa, for weight gain One bean - Chinese, Chika and Italy; Weight of beans and seeds from a single plant - Chinese, Chika, Italy, Bondi and Demos, 1000 seeds of weight - Chinese, Chika and Italy, according to the taste and suitability for canning and freezing - Chinese and Chika, by the number of nitrogen fixing nodules on one plant - Chinese. The use of cluster analysis on seven basic economic-valuable features allowed us to divide the studied collection samples into 7 clusters of different breeding value. The most promising in the practical and breeding plan should be considered samples belonging to the 6 cluster, which have the maximum expression of quantitative traits: height of plants (81,0 cm), stem diameter (0,7 cm), number of internodes (10,5 pcs.); the height of attachment of the lower bean (39,5 cm); the number of beans from one plant (13,0 pcs.); the number of seeds in a bean (5,5 pcs.); the weight of the 1st bean (1,4 g); the mass of the beans from the plant (14,0 g); the weight of the seeds from the plant (9,7 g); the weight of 1000 seeds (200 g); ripening 7 days earlier than the standard.

Keywords: vegetable pea, leguminous crops, sample, sign, yield elements, cluster analysis.

For citation: Kuzmina S.P., Kazydub N.G., Bondarenko E.V. APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS OF THE ANALYSIS IN THE SELECTION OF THE VEGETABLE PEA. Vegetable crops of Russia. 2018;(2):38-42. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-2-38-42

Введение

Сегодня перед мировой цивилизацией стоит сложная задача: достичь продовольственной безопасности и обеспечить сбалансированное питание для всего населения планеты. Статистика неутешительна:

около 800 млн человек страдают от хронического голода, а примерно 2 млрд – от нехватки одного или более питательных микроэлементов. Искоренение голода и недоедания в XXI веке требует увеличения количества и качества продуктов питания

наряду с обеспечением устойчивости, эффективности и безопасности их производства [1].

Преимущество зернобобовых перед культурами других семейств заключается в том, что они производят на единицу площади больше

высококачественного усвояемого дешевого белка, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений. Белок зернобобовых, в отличие от белка зерновых культур, содержит повышенное (в 1,5 раза) количество 8 незаменимых аминокислот (треонина, валина, изолейцина, лейцина, фенилаланина, лизина, триптофана).

Зернобобовые культуры являются отличной альтернативой более дорогому животному белку, что делает их идеальными для улучшения рациона питания всех слоев населения, важной составляющей повседневного рациона в большинстве уголков земного шара и одним из основных ингредиентов многих блюд национальных и региональных кухонь. В развивающихся странах зернобобовые составляют 75% от среднего пищевого рациона по сравнению с 25% в промышленно развитых странах. Зерно этих культур может храниться месяцами, не теряя своей высокой питательной ценности, что повышает доступность продовольствия в период между урожаями [2].

Включение зернобобовых в севообороты позволяет диверсифицировать систему земледелия. При этом, в случае неурожая одной из культур в результате засухи или повреждения вредителями или поражения болезнями, положение может спасти другая. Это способствует устойчивости сельского хозяйства к био- и абиострессорам и повышает продовольственную безопасность. Зернобобовые улучшают почву, и соответственно, являются отличными предшественниками для многих культур.

Несмотря на то, что мировое производство зернобобовых за последние 10 лет возросло более чем на 20% и составило в 2013 году более 140 млн т, их потребление в тот же период медленно, но неуклонно снижалось как в развитых, так и в развивающихся странах [3].

В структуре посевных площадей Западной Сибири зернобобовые культуры занимают от 1 до 2%, чего явно недостаточно [4]. Основной зернобобовой культурой для нашего региона был и остается горох. В последнее время наблюдается увеличение интереса у огородников и производителей к гороху овощному.

В Омской области горох овощной – это одна из культур, дающих самую раннюю сельскохозяйственную продукцию [5,6]. Сахарные бобы и зеленый горошек достигают технической спелости уже в конце июня – начале июля. У овощных сортов гороха в пищу используют незрелые семена в фазе технической спелости в виде зеленого горошка в свежем, консервированном, сушеном или замороженном виде, а также молодые бобы с незрелыми семенами сахарных сортов [7]. При обоснованной норме питания, рекомендованной

Институтом питания РАНН, потребление зеленого горошка в год на душу населения должно составлять 5,5 кг в год, или 17 банок (400 г) [8].

Основным фактором, сдерживающим развитие производства гороха овощного в России и ее регионах, является недостаток отечественных сортов. За последние три года из 48 новых районированных сортов более половины (27) – иностранной селекции [9].

В условиях Омской области также наблюдается недостаток сортов гороха овощного. В настоящее время рекомендован для возделывания по Омской области только один сорт гороха овощного, включенный в Государственный реестр селекционных достижений для 10 региона еще в 1954 году, – Неистоцимый 195 [10].

В связи с этим весьма актуальным является комплексное изучение коллекционных образцов гороха овощного с целью выделения источников хозяйственно ценных признаков в условиях южной лесостепи Омской области.

Материал и методы проведения исследований

Экспериментальную часть работы выполняли в 2012-2017 годах на полях селекционного севооборота Учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ, расположенного в южной лесостепи Омской области. Объектом для исследования послужили 54 образца коллекции ВНИИССОК, ВИР и иностранной селекции (Польша, Германия, Украины, Китая). В качестве стандарта использовали сорт Неистоцимый 195. Посев проводился вручную в четырехкратной повторности на глубину 5 см. Площадь делянки 5,2 м².

Наблюдения, учеты и анализы проводили согласно Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур [11]. Кластерный анализ для дифференциации образцов по комплексу хозяйственно ценных признаков осуществляли по методу Ward с использованием компьютерной программы Statistica 6. В качестве меры сходства использовали Евклидово расстояние. Иерархический кластерный анализ проведен в модуле Hierarchical Cluster Analysis статистического пакета SPSS for Windows 13 [12].

Результаты исследований

Продолжительность вегетационного периода и его структура определяют приспособленность сорта к условиям климатической зоны [13]. Наши наблюдения показали, что вегетационный период зависит в основном от обеспеченности растений теплом. В теплом 2013 году продолжительность вегетационного периода в среднем составила 95 суток, что почти на 8 суток короче, чем в прохладном и дождливом 2014 году. В 2015 году продолжительность вегета-

ционного периода в среднем равнялась 101 суткам, в 2016 году – 87. Наименьший вегетационный период имели образцы гороха овощного: Китайский, Bondi, Чика и Италия.

В селекции гороха большое внимание уделяется устойчивости растений к болезням. Существенный ущерб урожаю гороха овощного в Западной Сибири наносят аскохитоз, корневые гнили и ржавчина. За годы испытаний растения гороха овощного больше всего поразились аскохитозом и ржавчиной. Вредоносность аскохитоза выражается в снижении всхожести семян, гибели молодых проростков и всходов, в разрушении хлорофиллоносной паренхимы тканей, недоразвитости семян, что приводит к потере до 50% зерна [14]. Наименьшее поражение аскохитозом наблюдалось при раннем посеве, так как ко времени появления заболевания бобы имели вполне развитые зерна. При позднем посеве большинство бобов в это время находилось в фазе зеленой лопатки, и появление аскохитоза приводило к более сильному поражению молодых бобов, зерна завязывались мелкие и в меньшем количестве или бобы совсем засыхали. Большинство образцов были восприимчивы к аскохитозу, однако наименьшим поражением растений характеризовались образцы Китайский, Чика, Глориоза (7 баллов).

Ржавчина *Uromyces pisi* (Pers.) Schroet в последние годы стала одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней. Заражение растений происходит главным образом в момент цветения и продолжает развиваться до конца вегетации. Особенно интенсивно заболевание проявляется в период, когда растение находится в фазе плодоношения, т.е. есть во время формирования урожая. Ржавчина нарушает процессы фотосинтеза в растениях, что приводит к недобору урожая до 26-30%. Заболевание интенсивно развивается при высокой относительной влажности воздуха (90-100%), частых атмосферных осадках, температуре воздуха 20...25°C [14]. За годы изучения отдельные образцы поразились до 40%. Наименьшим поражением растений ржавчиной характеризовались образцы Китайский, Италия, Чика, Глориоза (до 5%).

Значимость отдельных элементов продуктивности для формирования урожая не одинакова и зависит от экологических условий. В каждой климатической зоне необходимо создавать сорта, отличающиеся теми высокими показателями элементов структуры урожая, для развития которых имеются наиболее благоприятные условия [15]. Выявленность элементов структуры урожая выделенных образцов гороха овощного представлена в табл. 1.

По отдельным элементам продуктивности в среднем за 4 года иссле-

Таблица 1. Элементы урожайности коллекционных образцов гороха овощного, 2013-2016 годы

Table 1. Elements of productivity of collection samples of vegetable pea, 2013-2016

Образец	Масса бобов с растения, г				Масса семян с растения, г				Масса 1000 семян, г			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Неистоцимый 195 (стандарт)	9,8	10,3	13,5	6,9	6,5	7,6	8,7	4,3	175	206	180	133
Китайский	11,4	13,9	20,7	16,7	9,7	10,2	18,0	11,3	182	196	242	198
Чика	11,1	12,3	18,0	17,4	8,5	9,9	14,0	11,5	220	214	196	164
Италия	16,7	15,4	13,0	10,6	13,4	12,8	10,7	6,8	243	186	385	196
Дарунок	7,8	8,7	9,9	8,1	6,1	6,8	7,6	5,6	107	110	108	128
Глориза	13,1	12,6	13,4	17,1	15,8	9,0	18,0	13,1	206	226	192	193
Bondi	13,6	15,7	20,4	7,0	10,1	11,1	14,1	4,6	153	140	187	150
НСР05	0,6	0,6	0,8	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	9	8	11	9

дований выделились следующие образцы гороха овощного: по массе одного боба – Китайский, Чика и Италия (1,6-2,4 г); по массе бобов и семян с одного растения – Китайский, Чика, Италия, Bondi и Демос (11,1-20,7 и 8,5-18,0 г соответственно), по массе 1000 семян – Китайский, Чика и Италия (182-385 г).

В производстве гороха особую роль занимает технологичность возделывания культуры, которая зависит от типа стебля и листа, высоты растений и прикрепления нижнего боба. Значительный вклад в селекцию гороха на повышение пригодности к механизированной уборке вносит выведение сортов с детерминантным типом роста. У таких сортов ограничен рост стебля, сжат период цветения и созревания бобов [16]. У всех выделенных коллекционных образцов высота прикрепления нижнего боба составляла от 15 до 25 см.

Неоспоримое преимущество гороха овощного как ценного диетического и высокобелкового продукта питания в том, что его можно употреблять как летом, свежим, так и в любое время года – в замороженном и консервированном виде. Для гороха овощного важное значение имеет селекция на высокое содержание сахаров (7-8%) при относительно низком накоплении крахмала (3-4%), обеспечивающее оптимальное отношение сахара к крахмалу (>1,65) и медленный переход сахаров в крахмал [17].

По вкусовым характеристикам выделились образцы Китайский и Чика, имеющие высокое содержание сахара (7,5%), интенсивную (темно-зеленую) окраску семян и крупные мясистые бобы.

Горох является хорошим предшественником, поскольку после его возделывания почва содержит большое количество азота благодаря наличию азотфиксирующих бактерий на корнях растений. Определение симбиотиче-

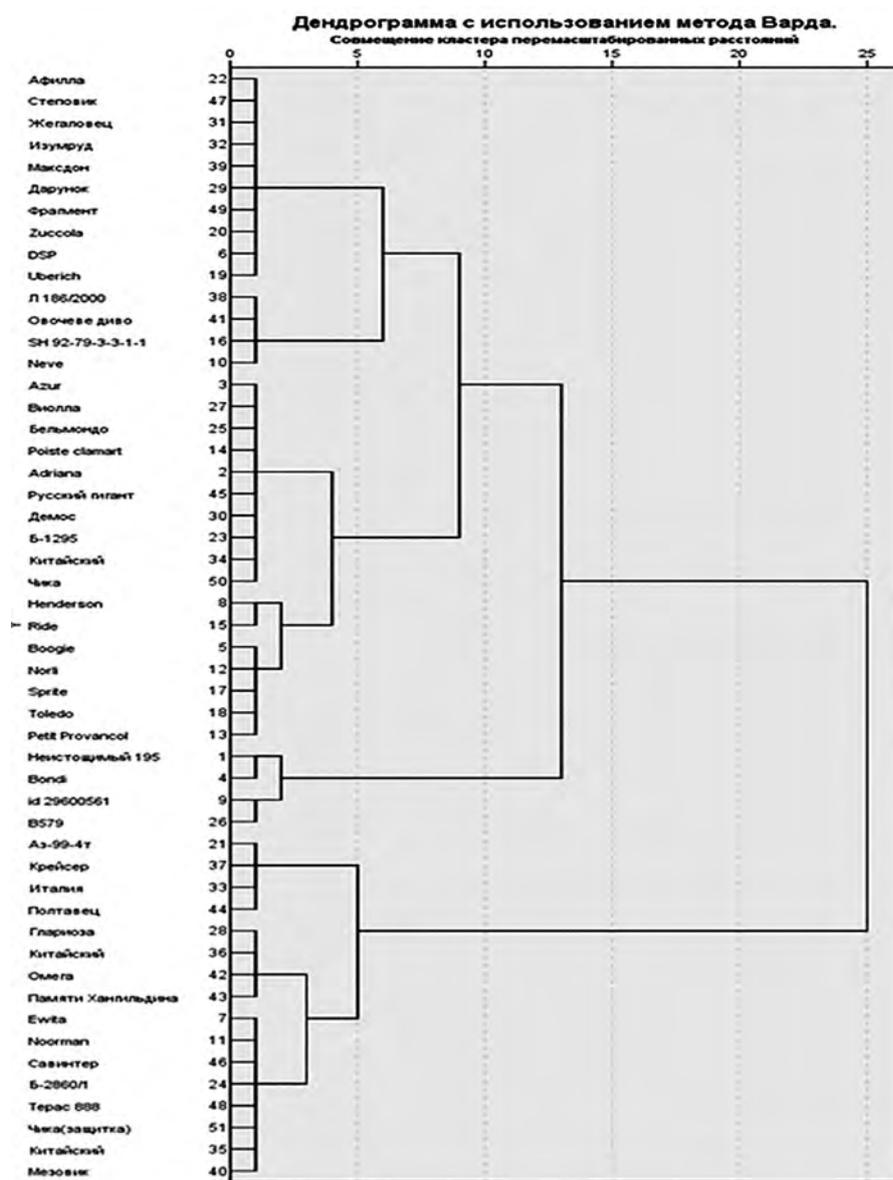


Рис. Дендрограмма кластеризации образцов коллекции гороха овощного по основным хозяйственно ценным признакам.
Fig. Dendrogram of clusterization of samples of a vegetable pea collection on the main economically valuable traits.

Таблица 2. Количественные показатели хозяйственно ценных признаков коллекционных образцов гороха овощного по семи кластерам
Table 2. Quantitative indicators of economically valuable characteristics of collection samples of vegetable pea by seven clusters

Показатель	Кластер							Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	
Высота растений, см	64,5	37,0	58,7	62,8	45,3	81,0	73,6	60,4
Диаметр стебля, см	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6
Количество междуузлий, шт.	9,4	8,5	9,7	9,2	8,8	10,5	9,6	9,4
Высота прикрепления нижнего боба, см	35,7	14,8	30,7	27,7	21,5	39,5	34,6	29,2
Количество бобов с растения, шт.	8,5	8,0	11,0	9,3	8,3	13,0	10,2	9,8
Количество семян в бобе, шт.	6,0	3,8	5,5	5,4	5,5	5,5	5,8	5,4
Масса одного боба, г	1,1	0,7	1,1	1,0	1,4	1,4	1,4	1,2
Масса бобов с растения, г	7,0	4,1	8,9	6,9	8,6	14,0	10,6	8,6
Масса семян с растения, г	4,8	2,8	6,1	4,8	5,9	9,7	7,3	5,9
Масса 1000 семян, г	129	105	156	145	189	200	185	158
Вегетационный период, сут.	87,3	88,0	84,5	87,6	85,5	80,5	85,7	85,6

ской активности показало, что наибольшей массой азотфиксирующих клубеньков характеризовался образец Китайский (2,64 г). Количество азотфиксирующих клубеньков на растении у коллекционных образцов варьировало от 22 до 65 шт.

Важнейшей задачей селекционного процесса является выделение перспективных форм гороха овощного, превосходящих районированные сорта по комплексу хозяйственно ценных признаков. Методы многомерной статистики позволяют селекционеру проводить объективную комплексную оценку исходного материала [18]. В настоящее время для разделения исходного множества объектов на группы широко используют кластерный анализ путем попарного сравнения по выбранным критериям.

Использование кластерного анализа по 11 основным хозяйственно ценным признакам позволило нам разделить изучаемые коллекционные образцы гороха овощного на семь кластеров, имеющих разную селекционную ценность (рис.). Для образцов, выделенных в кластеры, характерен схожий набор признаков внутри кластера и достоверные различия с другими кластерами.

В первый кластер вошли десять

коллекционных образцов гороха овощного, которые характеризуются в основном низкими и средними показателями продуктивности (табл. 2): средней высотой растений (64,5 см), диаметром стебля (0,6 см), количеством междуузлий на растении (9,4 шт.), количеством семян в бобе (6,0 шт.), низкой массой семян с растения (4,8 г), массой 1000 семян (129 г), количеством бобов с растения (8,5), массой одного боба (1,1 г) и массой бобов с растения (7,0 г), высоким прикреплением нижнего боба (35,7 см) и созревают в среднем на двое суток позднее, чем изучаемый набор образцов.

Во второй кластер вошли четыре коллекционных образца, имеющие наименьшую выраженность всех хозяйственно ценных признаков. Образцы этого кластера следует считать малоперспективными для использования в селекции в качестве компонентов для скрещивания.

В третий кластер вошли восемь образцов, имеющие преимущество по отдельным хозяйственно ценным признакам: высокое прикрепление нижнего боба (30,7 см), большое количество бобов на растении (11,0 шт.), масса бобов с растения (8,9 г), масса семян с растения (6,1 г) и

созревающие в среднем на 2 суток раньше стандарта.

В четвертый, самый многочисленный кластер, вошли одиннадцать образцов, имеющих продуктивность и ее элементы ниже среднего по опыту.

В пятый кластер отнесены самые низкорослые растения, с низким прикреплением нижнего боба, имеющие средние показатели продуктивности.

В шестой кластер вошли образцы (Глориоза, Китайский, Омега, Памяти Хангильдина), имеющие максимальную выраженность количественных признаков: по высоте растений (81,0 см), диаметру стебля (0,7 см), количеству междуузлий (10,5 шт.), высоте прикрепления нижнего боба (39,5 см), количеству бобов с одного растения (13,0 шт.), количеству семян в бобе (5,5 шт.), массе 1-го боба (1,4 г), массе бобов с растения (14,0 г), массе семян с растения (9,7 г), массе 1000 семян (200 г).

Эти образцы также характеризовались наименьшим вегетационным периодом (созревали на неделю раньше стандарта). В шестой кластер вошел лучший коллекционный образец по комплексу признаков –

Глориоза (масса бобов с растения составила 17,1 г, масса семян с растения – 13,1 г). Образец Китайский имеет показатели незначительно ниже (соответственно 16,7 и 11,3 г), однако созревает на 10 суток раньше сорта Глориоза. Образцы данного кластера следует считать наиболее перспективными по комплексу хозяйственно ценных признаков в селекционном и практическом использовании.

Образцы, вошедшие в седьмой кластер (Ewita, Noorman, Совинтер, Б-2860/1, Терас 888, Чика, Мезовик), характеризуются комплексом хозяйственно ценных признаков, хотя по своей выраженности и уступают шестому кластеру. Образцы этого кластера также следует считать перспективными по отдельным ценным признакам в селекции гороха овощного.

Таким образом, использование кластерного анализа позволяет

сгруппировать изученные образцы гороха овощного по совокупности хозяйственно ценных признаков. Эффективность и практическая значимость метода кластерного анализа для селекционной оценки образцов подтверждается полным соответствием полученных результатов с традиционной оценкой.

Выводы

Выделены коллекционные образцы гороха овощного, рекомендуемые в селекции для условий южной лесостепи Омской области в качестве источников отдельных хозяйственно ценных признаков: на сокращение вегетационного периода – Китайский, Bondi, Чика и Италия; на увеличение устойчивости к аскохитозу – Китайский, Чика, Глориоза, к ржавчине – Китайский, Италия, Чика, Глориоза; на увеличение массы одного боба – Китайский, Чика и Италия; на увеличение массы бобов

и семян с растения – Китайский, Чика, Италия, Bondi и Демос; на увеличение массы 1000 семян – Китайский, Чика и Италия; по вкусовым характеристикам и пригодности к консервированию и заморозке – Китайский и Чика; по симбиотической активности – Китайский.

При создании новых сортов гороха овощного в качестве исходного материала необходимо уделять большое внимание растениям, относящимся к шестому кластеру. Образцы гороха овощного Глориоза, Китайский, Омега, Памяти Хангильдина рекомендуется включить в гибридизацию в качестве источников комплекса хозяйственно ценных признаков.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи указывают на отсутствие финансовой поддержки/конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Литература

1. Хавалойес П. Зернобобовые. Питательные зерна устойчивого будущего. – FAO, 2016. – 196 с.
2. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Гряднова Н.В. и др. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства / Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 1 (17). – С.6-13.
3. Международный год зернобобовых 2016. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/pulses-2016/ru>. – (Дата обращения: 02.02.2017).
4. Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П. Селекционная работа с зернобобовыми культурами в Омском ГАУ / Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России: материалы первого междунар. форума. – Омск: ОмГАУ, 2016. – С.5-9.
5. Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Мерзлякова Е.В. и др. Хозяйственно-биологическая характеристика образцов коллекции гороха овощного в Омском ГАУ / Состояние и перспективы развития садоводства в Сибири: материалы II Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию плодового сада Ом. ГАУ им. проф. А.Д. Кизюрина. – Омск, 2016. – С.69-72.
6. Бондаренко Е.В., Кузьмина С.П. Морфобиологические особенности коллекционных образцов гороха овощного в условиях южной лесостепи Омской области / Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – Новосибирск, 2017. – С.22-29.
7. Вишнякова М.А., Бульнцев С.В., Бурляева М.О. и др. Исходный материал для селекции овощных зернобобовых культур в коллекции ВИР / Овощи России. – 2013. – № 1 (18). – С.16-26.
8. Самарин Н.А., Самарин С.Н. Возможные пути сохранения семеноводства отечественных сортов гороха овощного в современных условиях / Овощи России. – 2013. – № 1 (18). – С.76-78.
9. Волощенко В.С. Пути интенсификации производства гороха овощного в России / Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2011. – №1. – С.33-35.
10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М., 2016. – 505 с.
11. Корсаков Н.И., Адамова О.А., Будакова В.И. и др. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – Л.: ВИР, 1975. – 59 с.
12. Бюль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – СПб.: ДиаСофтОП, 2002. – 608 с.
13. Кайгородова И.М., Пышная О.Н., Пронина Е.П. Изучение наследования скороспелости у гороха овощного / Овощи России. – 2013. – №1 (18). – С.35-40.
14. Зотиков В.И., Бударина Г.А. Болезни гороха и основные приемы защиты культуры в условиях средней полосы России / Защита и карантин растений. – 2015. – №5. – С.11-15.
15. Ушаков В.А., Пронина Е.П. Сортимент гороха овощного селекции ВНИИССОК / Овощи России. – 2013. – №1. – С. 63-65.
16. Зубов А.Е., Катюк А.И. Методы и результаты селекции гороха в Самарском НИИСХ / Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 5-3. – С.1127-1130.
17. Пивоваров Н.Ф., Цыганок Н.С. Восстановить производство сушеного зеленого горошка / Овощи России. – 2011. – №1 (12). – С.43-48.
18. Корнева С.П. Использование кластерного анализа для повышения эффективности отборов в расщепляющихся гибридных популяциях / Молодые ученые Сибирского региона – аграрной науке. – Омск, 2004. – Вып.4. – С.127-131.

References

1. Khavaloyses P. Leguminous plants. Nutritious grains of a sustainable future. - FAO, 2016. - 196 p.
2. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Gryadnova N.V. and others. Leguminous crops are an important factor of sustainable ecologically oriented agriculture / Zernobobovye and cereal crops. – 2016. – No. 1 (17). – P.6-13.
3. International Year of leguminous plants 2016. [Electron. resource]. - Access mode: <http://www.fao.org/pulses-2016/en>. - (Date of circulation: 02.02.2017).
4. Kazydub N.G., Kuzmina S.P. Selection work with leguminous crops in Omsk SAU / Leguminous plants – a developing direction in Russia: materials of the first intern. forum. - Omsk: OmSAU, 2016. – P.5-9.
5. Kuzmina S.P., Kazydub N.G., Merzlyakova E.V. and others. The economic and biological characteristics of the samples of the vegetable pea collection in Omsk SAU / State and prospects for the development of horticulture in Siberia: materials II Nat. scientific-practical. conf., dedicated. The 85th anniversary of the fruit garden Om. SAU them. prof. HELL. Kizyurina. – Omsk, 2016. – P.69-72.
6. Bondarenko E.V., Kuzmina S.P. Morphobiological features of collectible samples of vegetable peas in the southern forest-steppe of the Omsk region / The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas. – Novosibirsk, 2017. – P.22-29.
7. Vishnjakova M.A., Bulintsev S.V., Burlyayeva M.O., Buravtseva T.V., Egorova G.P., Semenova E.V., Seferova I.V. THE INITIAL MATERIAL FOR GRAIN LEGUMES BREEDING IN THE COLLECTION OF VIR. Vegetable crops of Russia. 2013;(1):16-25. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-16-25
8. Samarin N.A., Samarin S.N. CHARACTERISTICS OF CHAIN OF PEA VARIETIES FOR VEGQ ETABLE CANNING. Vegetable crops of Russia. 2013;(1):68-72. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-68-72
9. Voloshchenko V.S. Ways of intensification of production of peas in Russia / Economics of Economics of Agriculture and Processing Industry. – 2011. – №1. – P.33-35.
10. State register of breeding achievements, allowed for use. – М., 2016. – 505 p.
11. Korsakov N.I., Adamova O.A., Budakova V.I. and others. Methodical instructions for studying the collection of grain legumes. – L.: VIR, 1975. – 59 p.
12. Byjul A. SPSS: the art of information processing. Analysis of statistical data and the restoration of hidden patterns. – SPb.: DiSoftTU, 2002. – 608 p.
13. Kaigorodova I.M., Pishnaya O.N., Pronina E.P. THE STUDY OF THE INHERITANCE OF EARLI-NESS OF RIPENING OF PEA. Vegetable crops of Russia. 2013;(1):35-40. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-35-40
14. Zotikov V.I., Bударina G.A. Diseases of peas and the main methods of protecting the culture in the middle of Russia / Protection and quarantine of plants. – 2015. – №5. – P.11-15.
15. Ushakov V.A., Pronina E.P. PEA ASSORTMENT OF VNIISOK BREEDING. Vegetable crops of Russia. 2013;(1):63-65. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-63-65
16. Zubov A.E., Katyuk A.I. Methods and results of selection of peas in Samara NIIR / Izv. Samar. sci. center of RAS. – 2014. – Vol. 16. – No.5-3. – P.1127-1130.
17. Pivovarov N.F., Tsyganok N.S. To restore the production of dried green peas / Vegetables crops of Russia. – 2011. – №1 (12). – P.43-48.
18. Korneva S.P. Use of cluster analysis to improve the efficiency of selections in fissionable hybrid populations / Young scientists of the Siberian region – agrarian science. – Omsk, 2004. – Issue 4. – P.127-131.