

УДК 631.527:633.111.1 «321»

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА ОВОЩНОГО

С. П. Кузьмина, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Н. Г. Казыдуб, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Е. В. Бондаренко, магистрант

Омский государственный аграрный университет,
Омск, Россия

E-mail: sp.kuzmina@omgau.org

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

Реферат. Основным фактором, сдерживающим развитие производства гороха овощного в России и ее регионах, 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 источников хозяйственно-ценных признаков с целью создания новых сортов, пригодных для возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях. Изучение хозяйственно-ценных признаков проводили в учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ в 2012–2016 гг. Объектом для исследования послужили 54 образца гороха овощного коллекции ВНИИССОК, ВИР и иностранной селекции. В качестве стандарта использовали сорт Неустойчивый 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, Глориоза; 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 дней раньше стандарта.

APPLICATION OF CLUSTER ANALYSIS IN PEA BREEDING

Kuzmina S.P., Candidate of Agriculture, Associate Professor

Kazydub N.G., Dr. of Agricultural Sc., Professor

Bondarenko E.V., MSc-student

Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia

Key words: pea, grain legume crops, sample, feature, elements of crop yield, cluster analysis.

Abstract. The main factor that prevents pea production in Russia and regions is the lack of domestic varieties. In the structure of the acreage of Western Siberia, grain legume crops make from 1 to 2%, which is evidently insufficient. Due to this fact, it is necessary to increase the total area of legumes, expand their range and identify the sources of agronomic features in order to breed new varieties suitable for cultivation in specific soil and climatic conditions. The study of agronomic features was conducted at the experimental farm of

Omsk State Agrarian University in 2012-2016. The researchers explored 54 samples of pea included into the collection of Russian Research Institute of Selection and Seed Breeding of Vegetables, N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry and foreign breeding. The authors used Neistoshchimyy 195 variety as a standard variety. As a result of the experiment, the researchers highlight the sources of some agronomic features of pea for its breeding in southern forest-steppe of Western Siberia: reducing of vegetation period – Kitayskiy, Bondi, Chika and Italiya; resistance to black stem and smut – Kitayskiy, Chika and Gloriosa; increasing of mass pro a bean – Kitayskiy, Chika and Italiya; the mass of seeds and beans pro a plant – Kitayskiy, Bondi, Chika, Italiya and Demos; mass of 1000 seeds – Kitayskiy, Chika and Italiya; taste features and availability for freezing and canning (conservation) – Kitayskiy and Chika; the number of nitrogen-fixing knobs pro a plant – Kitayskiy. The cluster analysis on seven main agronomic features contributes to differentiation of studied samples on 7 clusters that have different breeding value. The most effective and promising crops are those which belong to the 6th cluster and have clearly expressed quantitative features: plants height (81.0 sm), stalk diameter (0.7 sm), the number of joints (10.5), height of low bean fixation (39.5 sm), the number of beans pro a plant (13.0), the number of seeds in a bean (5.5), mass of a bean (1.4 g), bean mass pro a plant (14.0 g), seed mass pro a plant (9.7 g), mass of 1000 seeds (200 g) – and ripening 7 days earlier than standard variety.

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 в. 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 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 % 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 поражения вредителями или болезнями положение может спасти другая. Это способствует устойчивости сельского хозяйства к био- и абиострессорам и повышает продовольственную безопасность. Зернобобовые улучшают почву, а 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 г. 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 овощной горох – это одна из культур, дающих самую раннюю сельскохозяйственную продукцию [5]. 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 [6]. При обоснованной норме питания, рекомендованной Институтом питания РАМН, потребление зеленого горошка в год на душу населения должно составлять 5,5 кг в год, или 17 банок (400 г) [7].

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 [8].

В условиях Омской области также наблюдается недостаток сортов гороха овощного. В настоящее время рекомендован для возделывания по Омской области только 1 сорт гороха овощного, включенный в государственный реестр селекционных достижений еще в 1954 г., – Неистошимый 195 [9].

Цель исследования – комплексное изучение коллекционных образцов гороха овощного с целью выделения источников хозяйственно-ценных признаков в условиях южной лесостепи Омской области.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы выполнялась в 2012–2016 гг. на опытном поле Омского ГАУ, расположенном в южной лесостепи Омской области. Объектом для исследования послужили 54 образца коллекции ВНИИССОК, ВИР и иностранной селекции (Польши, Германии, Украины, Китая). В качестве стандарта использовали сорт Неистошимый 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 [10]. Кластерный анализ отбора образцов по комплексу хозяйственно-ценных признаков осуществляли по методу Warde 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 [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Продолжительность вегетационного периода и его структура определяют приспособленность сорта к условиям климатической зоны [12]. Наши наблюдения показали, что вегетационный период зависит в основном от обеспеченности растений теплом. В теплом 2013 г. продолжительность ве-

гетационного периода в среднем составила 94,7 суток, что почти на 8 суток короче, чем в прохладном и дождливом 2014 г. В 2015 г. продолжительность вегетационного периода в среднем равнялась 101,4 суток, в 2016 г. – 86,5. 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 возбудители аскохитоза, корневые гнили и ржавчина. Больше всего за годы испытаний растения поражались 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 [13]. 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, Глориза (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 °С [13]. За годы изучения отдельные образцы поражались до 40%. Наименьшим поражением растений ржавчиной характеризовались образцы Китайский, Италия, Чика, Глориза (до 5%).

Значимость отдельных элементов продуктивности для формирования урожая неодинакова 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 [14]. Выраженность элементов структуры урожая выделенных образцов гороха овощного представлена в табл. 1.

По отдельным элементам продуктивности в среднем за 3 года исследований 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, кото-

Таблица 1

Элементы урожайности коллекционных образцов гороха овощного
The elements of crop yield of pea from collection samples

Образец	Масса бобов с растения, г				Масса семян с растения, г				Масса 1000 семян, г			
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Неистощимый 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
Глориоза	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
НСР ₀₅	0,57	0,61	0,81	0,47	0,41	0,48	0,62	0,35	9	8	11	9

рая 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 [15]. Выделенные коллекционные образцы имели детерминантный тип стебля, высоту прикрепления нижнего боба 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 [16].

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

Горох является хорошим предшественником, поскольку после его возделывания почва содержит большое количество азота благодаря наличию азотфиксирующих бактерий на корнях растений. Определение симбиотической активности показало, что наибольшей массой азотфиксирующих клубеньков характеризовался образец Китайский (2,64 г). Количество азотфиксирующих клубень-

ков на одном растении у коллекционных образцов варьировало от 22 до 65 шт.

Важнейшей задачей селекционного процесса является выделение перспективных элитных форм гороха овощного, превосходящих районированные сорта по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Методы многомерной статистики позволяют селекционеру проводить объективную комплексную оценку исходного материала [17]. 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 7 кластеров, имеющих разную селекционную ценность (рисунок).

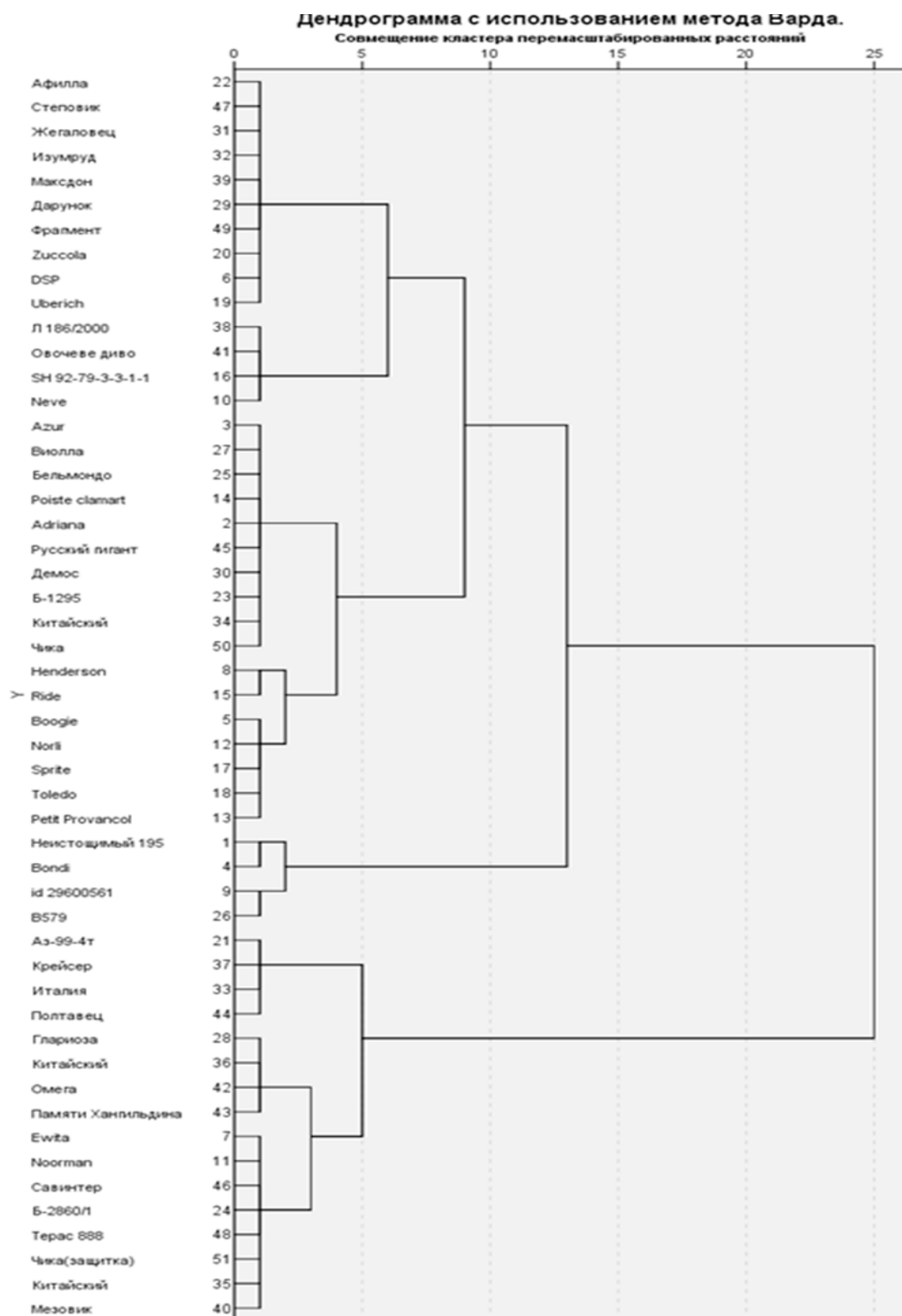
Для образцов, выделенных в кластеры, характерен схожий набор признаков внутри кластера и достоверные различия с другими кластерами.

В первый кластер вошли 10 образцов гороха овощного. Образцы этого кластера характеризуются в основном низкими и средними показателями продуктивности (табл. 2): средней высотой растений (64,5 см), диаметром стебля (0,6 см), количеством междоузлий 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 4 коллекционных образца, имеющие наименьшую выраженность

всех хозяйственно-ценных признаков. Образцы этого кластера следует считать малоперспективными для использования в селекции в качестве компонентов для скрещивания.



Дендрограмма кластеризации образцов коллекции гороха овощного по основным хозяйственно-ценным признакам

Dendrogram of pea clustering on agronomic features

В третий кластер вошли 8 образцов, имеющих 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 11 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.

Таблица 2

Количественные показатели хозяйственно-ценных признаков коллекционных образцов гороха овощного по семи кластерам

Quantitative indicators of agronomic features of pea from collection samples on 7 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 междоузлий, 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 одного 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

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 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).

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). Китайский имеет показатели незначительно ниже (соответственно 16,7 и 11,3 г), однако созревает на 10 дней 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, Савинтер, Б-2860/1, Терас 888, Чика, Мезовик) характеризуются комплексом хозяйственно-ценных признаков, хотя по своей выра-

женности 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

1. 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 одного растения – Китайский, Чика, Италия, Bondi и Демос; на увеличение массы 1000 се-

мян – Китайский, Чика и Италия; по вкусовым характеристикам и пригодности к консервированию и заморозке – Китайский и Чика; по симбиотической активности – Китайский.

2. При создании новых сортов гороха овощного в качестве исходного материала необходи-

мо уделять большое внимание растениям, относящимся к шестому кластеру. Образцы гороха овощного Глориза, Китайский, Омега, Памяти Хангильдина рекомендуется включить в гибридизацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Хавалойес П.* Зернобобовые. Питательные зерна устойчивого будущего. – ФАО, 2016. – 196 с.
2. *Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства* / В.И. Зотиков, Т.С. Наумкина, Н.В. Грядунова [и др.] // 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. *Хозяйственно-биологическая характеристика образцов коллекции гороха овощного в Омском ГАУ* / С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, Е.В. Мерзлякова [и др.] // 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. *Исходный материал для селекции овощных зернобобовых культур в коллекции ВИР* / М.А. Вишнякова, С.В. Булынец, М.О. Бурляева [и др.] // Овощи России. – 2013. – № 1 (18). – С. 16-26.
7. *Самарин Н.А., Самарин С.Н.* Возможные пути сохранения семеноводства отечественных сортов гороха овощного в современных условиях // Там же. – С. 76-78.
8. *Волощенко В.С.* Пути интенсификации производства гороха овощного в России // Экономика с.-х. и перераб. предпр. – 2011. – №1. – С. 33-35.
9. *Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.* – М., 2016. – 505 с.
10. *Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур* / Н.И. Корсаков, О.А. Адамова, В.И. Будакова [и др.]. – Л.: ВИР, 1975. – 59 с.
11. *Бьюль А.* SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. – СПб.: ДиаСофтЮП, 2002. – 608 с.
12. *Кайгородова И.М., Пышная О.Н., Пронина Е.П.* Изучение наследования скороспелости у гороха овощного // Овощи России. – 2013. – №1 (18). – С. 35-40.
13. *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.
14. *Ушаков В.А., Пронина Е.П.* Сортимент гороха овощного селекции ВНИИССОК // Овощи России. – 2013. – №1. – С. 63-65.
15. *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.
16. *Пивоваров Н.Ф., Цыганок Н.С.* Восстановить производство сушеного зеленого горошка // Овощи России. – 2011. – №1 (12). – С. 43-48.
17. *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. Havaloyes P. *Zernobobovye. Pitatel'nye zerna ustojchivogo budushhego* (Leguminous plants. Nutritive grains of a sustainable future), FAO, 2016, 196 p.

2. Zotikov V.I., Naumkina T.S., Grjadunova N.V. *Zernobobovye i krupjanye kul'tury*, 2016, No. 17, pp. 6-13. (In Russ.)
3. Available at: <http://www.fao.org/pulses-2016/ru>, (February 02.2017).
4. Kazydub N.G., Kuz'mina S.P. *Selekcionnaja rabota s zernobobovymi kul'turami v Omskom GAU* (Selection work with leguminous crops in Omsk SAU), Proceedings of the International Forum, Omsk, OmGAU, 2016, pp. 5-9. (In Russ.)
5. Kuz'mina S.P., Kazydub N.G., Merzljakova E.V. *Hozjajstvenno-biologicheskaja harakteristika obrazcov kollekcii goroha ovoshhnogo v Omskom GAU* (Economic and biological characteristics of samples of a collection of vegetable peas in Omsk State University), Proceedings of the II National Scientific and Practical Conference, Omsk, 2016, pp. 69-72. (In Russ.)
6. Vishnjakova M.A., Bulyncev S.V., Burljaeva M.O. *Ovoshhi Rossii*, 2013, No. 1(18), pp. 16-26. (In Russ.)
7. Samarin N.A., Samarin S.N. *Ovoshhi Rossii*, 2013, No. 1(18), pp. 76-78. (In Russ.)
8. Voloshhenko V.S. *Jekonomika s.-h. i pererab. Predpr*, 2011, No. 1, pp. 33-35. (In Russ.)
9. *Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju* (State Register of Selection Achievements Approved for Use), Moscow, 2016, 505 p.
10. Korsakov N.I., Adamova O.A., Budakova V.I. *Metodicheskie ukazanija po izucheniju kollekcii zernovyh bobovyh kul'tur* (Methodical instructions for studying the collection of grain legumes), Leningrad, VIR, 1975, 59 p.
11. *Bjuzul' A. SPSS iskusstvo obrabotki informacii. Analiz statisticheskikh dannyh i vosstanovlenie skrytyh zakonornostej* (SPSS: the art of information processing. Analysis of statistical data and restoration of hidden patterns), SPb, DiaSoftJuP, 2002, 608 p.
12. Kajgorodova I.M., Pyshnaja O.N., Pronina E.P. *Ovoshhi Rossii*, 2013, No. 1(18), pp. 35-40. (In Russ.)
13. Zotikov V.I., Budarina G.A. *Zashhita i karantin rastenij*, 2015, No. 5, pp. 11-15. (In Russ.)
14. Ushakov V.A., Pronina E.P. *Ovoshhi Rossii*, 2013, No. 1, pp. 63-65. (In Russ.)
15. Zubov A.E., Katjuk A.I. *Izv. Samar. nauch. centra RAN*, 2014, No. 5-3(16), pp. 1127-1130. (In Russ.)
16. Pivovarov N.F., Cyganok N.S. *Ovoshhi Rossii*, 2011, No. 1(12), pp. 43-48. (In Russ.)
17. Korneva S.P. *Molodye uchenye Sibirskogo regiona agrarnoj nauke*, Omsk, 2004, Issue 4, pp. 127-131. (In Russ.)