

Author's Information

Sharipova Razide Bariyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Agriculture and Crop Cultivation Technologies, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture – branch of the SamNTs RAS (Russian Federation, 433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky village, Institutskaya st., 19), e-mail: rezedasharipova63@mail.ru

Petrov Maksim Vyacheslavovich, Junior Researcher, Department of Agriculture and Crop Cultivation Technologies, Ulyanovsk Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the SamRC RAS (Russian Federation, 433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky village, Institutskaya st., 19), e-mail: maxim120198@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-17

**THE CHANGE IN THE MAIN MORPHOLOGICAL SIGNS OF GRAIN PEA PLANTS
AS A RESULT OF LONG-TERM BREEDING**

Shaposhnikova Yu. V., Korobova N. A., Korobov A. P., Puchkova E. V.

*Federal Rostov Agricultural Research Centre
Rassvet village, Rostov region, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: kornat58@mail.ru

Received 21.03.2024

Submitted 02.04.2024

**The research was carried out as part of the fulfillment of the state task on the topic FNFZ-2022-0004
«To create new genotypes of grain peas with high yield, increased manufacturability, grain quality,
resistance to the effects of biological and biotic stresses»**

Summary

The article presents the results of the study and analysis of changes in the main morphological characteristics of grain pea plants that occurred as a result of long-term breeding work with this crop, and also discusses the impact of these changes on the productivity and manufacturability of modern genotypes.

Abstract

Introduction. Despite the great economic importance and high demand for peas as the main grain legume, its prevalence in production is relatively small due to its relatively low manufacturability. There is a need to select and introduce into production modern high-tech varieties with a high level of productivity that meet the specific requirements of manufacturers. This will significantly reduce the material costs of growing seeds. The purpose of the research is to study and identify changes in the most important morphological characteristics and plant productivity in varieties of grain peas from three different breeding periods. **Materials and methods.** The research was carried out in the breeding crop rotation of the Federal State Budgetary Educational Institution FRANTZ in 2021-2023. To achieve this goal, we used the genotypes of grain peas, conditionally divided by us into 3 groups (ancient, varieties of selection of the 80s – 90s of the XX century and modern genotypes). In each of these groups, 6 varieties were studied. Field experiments, phenological observations, accounting and measurements were carried out in full. The material was harvested in sheaves, manually, as the varieties matured, structural analysis of plants was carried out in laboratory conditions. **Results and conclusions.** In our research, we have confirmed the presence of changes in the main morphological features of grain peas that have occurred over the past few decades of breeding work with the crop. A decrease in the total length of the stem by 31.3% was noted due to a 50% reduction in the length of the internodes. The minimum length of the stem to the first productive node in plants of new varieties increased by 0.9%, but did not fall below 47.8 cm, which indicates the formation of a more compressed fruiting zone in them. The total number of nodes in modern genotypes increased by 2.2%, of which unproductive nodes showed an increase of 10.4%, and fruiting ones – 6.4%. At the same time, the average productivity of the studied modern varieties of FGBNU FRANTZ increased by 44.8% compared to the old ones. **Conclusions.** Based on this, it can be assumed that the above-mentioned trends are positive and can be used as the main directions for subsequent breeding work. Modern, technologically advanced, highly productive varieties with a strong stable stem of medium length with shortened internodes and a more compact fruiting zone constitute an undeniable alternative to long-stemmed, strongly spreading genotypes of the old selection.

Keywords: grain peas, pea plants, pea breeding, grain pea varieties.

Citation. Shaposhnikova Yu. V., Korobova N. A., Korobov A. P., Puchkova E. V. The change in the main morphological signs of grain pea plants as a result of long-term breeding. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 3(75). 148-156 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-17.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

УДК 633.358:631.527

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОВОГО ГОРОХА В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ СЕЛЕКЦИИ**Шапошникова Ю. В.**, научный сотрудник**Коробова Н. А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник**Коробов А. П.**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник**Пучкова Е. В.**, научный сотрудникФедеральный Ростовский аграрный научный центр
п. Рассвет, Ростовская область, Российская Федерация**Исследования проведены в рамках выполнения государственного задания по теме
FNFZ-2022-0004 «Создать новые генотипы зернового гороха, обладающие высокой
урожаемостью, повышенной технологичностью, качеством зерна, устойчивостью к влиянию
абиотических и биотических стрессов»**

Актуальность. Несмотря на большое народнохозяйственное значение и востребованность гороха как основной зерновой бобовой культуры, распространенность его в производстве относительно мала из-за относительно низкой технологичности. Возникает необходимость селекционирования и внедрения в производство современных высокотехнологичных сортов с высоким уровнем продуктивности, соответствующих конкретным требованиям производителей. Это позволит существенно снизить материальные затраты на выращивание семян. **Цель исследований** – изучить и выявить изменения важнейших морфологических признаков и продуктивности растений у сортов зернового гороха трех разных периодов селекции. **Материалы и методы.** Исследования проводили в селекционном севообороте ФГБНУ ФРАНЦ в 2021-2023 годах. Для достижения поставленной цели использовали генотипы зернового гороха, условно разделенные нами на 3 группы (стародавние, сорта селекции 80-90-х годов XX века и современные генотипы). В каждой из этих групп изучали 6 сортообразцов. В полном объеме проведены полевые опыты, фенологические наблюдения, учеты и измерения. Материал убирали снопями, вручную, по мере созревания сортов, структурный анализ растений проводили в лабораторных условиях. **Результаты и выводы.** В своих исследованиях мы подтвердили наличие изменений основных морфологических признаков зернового гороха, произошедших за несколько последних десятилетий селекционной работы с культурой. Отмечено уменьшение общей длины стебля на 31,3% за счет сокращения на 50% длины междоузлий. Минимальная длина стебля до первого продуктивного узла у растений новых сортов увеличилась на 0,9%, но не опускалась ниже 47,8 см, что говорит о формировании у них более сжатой зоны плодonoшения. Общее количество узлов у современных генотипов увеличилось на 2,2%, из них непродуктивные узлы показали прибавку 10,4%, а плодonoсящие – 6,4%. При этом средняя продуктивность исследованных современных сортов ФГБНУ ФРАНЦ увеличилась, по сравнению со стародавними, на 44,8%. **Выводы.** Исходя из этого можно предположить, что выше-названные тенденции являются положительными и могут быть использованы в качестве основных направлений для последующей селекционной работы. Современные, технологичные, высокопродуктивные сорта, имеющие прочный устойчивый стебель средней длины с укороченными междоузлиями и более компактной зоной плодonoшения, составляют неоспоримую альтернативу длинностебельным, сильнополегающим генотипам старой селекции.

Ключевые слова: горох зерновой, растения гороха, селекция гороха, сорта гороха зернового.**Цитирование.** Шапошникова Ю. В., Коробова Н. А., Коробов А. П., Пучкова Е. В. Изменение основных морфологических признаков растений зернового гороха в результате длительной селекции. *Известия НВ АУК*. 2024. 3(75). 148-156. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-17.**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Сектору зернобобовых культур в мировом аграрном хозяйстве по праву отводится чрезвычайно важная роль. Их возделывание способствует одновременному решению ряда задач: увеличению производства высокобелкового зерна для продовольственных целей, обеспечению животноводства качественными кормами [1], а также важному агроэкологическому воздействию растений за счет симбиотической фиксации азота, что повышает плодородие почвы [2]. Отличаясь повышенной азотфиксацией, новые сорта гороха оставляют после себя в почве до 70% биологического азота [3]. При высоких ценах на удобрения они, выступая в качестве предшественников, способствуют значительному

увеличению рентабельности производства зерна зерновых культур [4]. Помимо этого, ценность зернобобовых связана с получением экологически чистой или органической продукции растениеводства, что имеет немаловажное значение, особенно на современном этапе [5].

Одним из важнейших направлений современного растениеводства России является выращивание гороха. Его урожайность по сравнению с другими зернобобовыми относительно высока, благодаря чему удельный вес гороха составляет 77% в структуре валового сбора зерна данной группы [6]. В зерне бобовых, по сравнению со злаковыми, содержится в 2-3 раза больше протеина [7]. Будучи традиционной для России культурой, горох заслуживает особого внимания в плане наращивания производства кормового растительного белка [8].

Сложная экономическая ситуация в сельском хозяйстве нашей страны обуславливает необходимость создания и внедрения в производство новых, высокопродуктивных технологичных сортов гороха, отвечающих конкретным требованиям сельхозпроизводителей, что позволяет существенно сэкономить материальные и энергетические затраты на выращивание семян. Главным и неоспоримым резервом для достижения этой цели является селекция, перед которой, в условиях повышенных требований к качеству исходного продукта, ставятся весьма непростые задачи.

Метод ретроспективного анализа – одно из незаменимых звеньев селекционной работы. Он позволяет провести сравнительное изучение особенностей эволюции морфобиологических и хозяйственно-ценных признаков у стародавних и современных генотипов различных культур для уточнения изменений, которые произошли в них на протяжении длительной селекции, а также для прогнозирования возможностей целенаправленного улучшения этих признаков при создании новых высокотехнологичных сортов [9].

Цель исследований – сравнительное изучение изменений важнейших морфологических признаков и продуктивности растений у сортов зернового гороха трех разных периодов селекции.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в селекционном севообороте ФГБНУ ФРАНЦ в 2021-2023 годах. Почва участка – чернозем обыкновенный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Содержание гумуса в пахотном слое – 4,0-4,1%. Содержание минерального азота и подвижного фосфора – низкое, обменного калия – повышенное. Реакция почвенного раствора – близка к нейтральной. Предшественник – озимая пшеница. Материалом для исследований служили образцы зернового гороха, условно разделенные нами на 3 временные группы создания и возделывания. В каждой из них исследовали по 6 генотипов. В первую группу вошли сорта, выведенные в разных селекционных учреждениях Советского Союза и широко возделываемые в сельскохозяйственном производстве страны в начале и середине прошлого столетия: Московский 572, Рамонский 77, Уладовский 8, Капитал, Виктория ранняя, Зерноградский. Во вторую группу включили сорта, районированные в 1980-1990-е годы прошлого столетия: Чишминский 229 (ГНУ Башкирский НИИСХ), Таловец 65 и Таловец 50 (ФГБНУ НИИСХ ЦЧП им. Докучаева), а также три сорта ФГБНУ ДЗНИИСХ Сармат, Аксайский усатый 5 и Аксайский усатый 7. К третьей группе мы отнесли современные сорта ФГБНУ ФРАНЦ (бывший ДЗНИИСХ) Атаман, Кадет, Премьер, Сотник, Амулет и Донец, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных в производство, в 2014-2021 годах.

Посев проводили вручную, широкорядно, с площадью питания растений 10x30 см в трехкратной повторности. Делянки – трехрядковые; посевная и учетная площади – 1 кв. м. Уборка вручную, снопами, по мере созревания сортов, для проведения структурного анализа растений в лабораторных условиях. Полевые опыты, фенологические наблюдения, учеты и измерения проводили, руководствуясь «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [10].

Математическая обработка выполнена в программе Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. По данным Росстата, площади выращивания гороха в 2023 году хоть и выросли до 1899,6 тыс. га [11], но этого крайне мало для рационального развития сельского хозяйства страны. Причиной недостаточного распространения этой культуры в производстве является ее низкая технологичность при возделывании, связанная со склонностью растений к полеганию, израстанию во влажные годы, растрескиванием бобов и, соответственно, потерями зерна при созревании.

К числу главных недостатков гороха посевного относится длинный стебель [12]. Длина стебля – важнейший морфологический признак, способствующий повышению технологичности зернового гороха. Как известно, подавляющее большинство первых промышленных сортов этой культуры было представлено длинностебельными облиственными морфотипами. Растения обладали растянутым вегетационным периодом, рано полегали, что вызывало загнивание и подпревание нижних бобов и листьев, осыпание семян [13]. При полегании растений гороха происходит ухудшение физиологических показателей продукционного процесса и снижение сухой массы надземных органов в среднем на 31%, а массы семян на 41% [14].

Селекционная работа с такими сортами позволила в свое время добиться существенного ограничения бокового побегообразования (в среднем в 1,6 раза), а в последующем и значительного уменьшения высоты растений (в среднем на 46,9%). Однако наиболее значимые изменения морфотипа были достигнуты на рубеже 80-х годов XX века посредством отбора форм с физиологически и генетически ограниченным ростом стебля и с видоизмененными (усатыми) листьями [6]. В таких ценозах происходит прочное сцепление растений между собой с образованием крепкого стеблестоя, в котором создаются благоприятные условия для аэрации и инсоляции нижнего яруса растений.

На современном этапе селекции наблюдается устойчивая тенденция к получению и последующему внедрению в производство среднерослых генотипов зернового гороха с длиной стебля 60-80 см, обладающих, как правило, «усатым» типом листа. Запас прочности для противостояния неблагоприятным природным факторам у стеблей современных высокоурожайных сортов этой культуры обеспечивается более развитой механической тканью соломины, а внутри стебля формируется хорошо развитая транспортная система, способствующая лучшему снабжению генеративных органов ассимилянтами [15]. Как показали исследования, современные сорта гороха преимущественно короткостебельные и малооблиственные (14-16 листьев), с небольшой листовой поверхностью (400-600 см² на растение), числом продуктивных узлов (3-4) и бобов (5-6) [16].

Благодаря высокой технологичности, растения таких сортов хорошо приспособлены к высокопроизводительной уборке прямым комбайнированием.

В наших опытах тенденция к уменьшению общей длины стебля в процессе селекции была очевидной. Все стародавние образцы имели длинный полегающий стебель с усредненной длиной 98,9 см, размах по группе составил от 93,3 см (Рамонский 77, Рамонская ОСС) до 104,3 см (Зерноградский, ВНИИЗК). У генотипов 80-90-х годов данный показатель снизился на 23,8%. При среднем трехгодичном значении 75,4 см минимальная длина (65,3 см) была зафиксирована у Таловца 65, максимальная – 84,2 см у Таловца 50, селекционированных в ФГБНУ НИИСХ ЦЧП им. Докучаева. У современных сортов ФГБНУ ФРАНЦ уменьшение общей длины стебля оказалось значительным, разница со стародавними сортами составила уже 31,3% при среднем значении 68 см (рисунок 1). Все представители этой группы оказались среднерослыми, с общей длиной стебля от 64,2 см у безлисткового Атамана до 74,0 см у облиственного сорта Кадет.

Длина стебля до 1-го плодоносящего узла является вторым, не менее важным морфологическим показателем пригодности сорта к механизированной уборке, а значит, определяющим его технологичность. Предпочтительно, чтобы высота прикрепления нижнего боба у растений современных сортов не была ниже 40- 45 см. Это позволяет регулировать высоту среза стебля без риска потери наиболее крупных семян нижних ярусов [15].

В группе стародавних сортов средняя трехгодичная длина стебля до первого фертильного узла составила 53,8 см, не опустившись ниже 44,2 см (Уладовский 8, Уладово-Люлинецкая ОСС) и не превысив 68,4 см (Рамонский 77, Рамонская ОСС). Группа сортов 80-90-х годов показала незначительное снижение величины до 53,0 см (-1,5%). У одного из представителей – Таловца 65 (ФГБНУ НИИСХ ЦЧП им. Докучаева), высота прикрепления нижнего боба была ниже технологической нормы, составив 37,6 см. Максимум по группе не превысил 63,8 см (Таловец 50, ФГБНУ НИИСХ ЦЧП им. Докучаева). Среди современных генотипов ФГБНУ ФРАНЦ, со средней длиной стебля до 1-го плодоносящего узла 54,3 см разброс составил 47,8 (Атаман) – 65,0 см (Кадет). По сравнению со старыми длинностебельными сортами величина показателя выросла на 0,9%, что связано с формированием более компактной зоны плодоношения (рисунок 2).

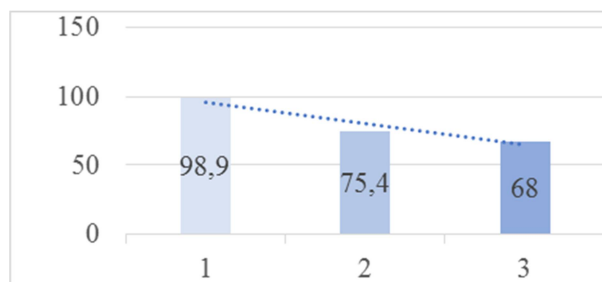


Рисунок 1 – Средняя общая длина стебля, см, 2021-2023 гг.

(1 – стародавние сорта; 2 – сорта селекции 80-90-х годов XX века; 3 – современные сорта)

Figure 1 – The average total length of the stem, cm, 2021-2023 (1 – ancient varieties, 2 – breeding varieties of the 80-90s of the XX century, 3 – modern varieties)

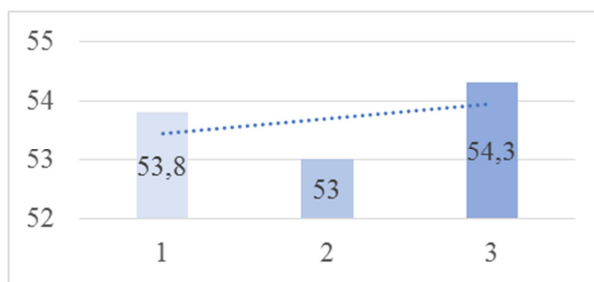


Рисунок 2 – Средняя длина стебля до первого плодоносящего узла, см, 2021-2023 гг.

(1 – стародавние сорта; 2 – сорта селекции 80-90-х годов XX века; 3 – современные сорта)

Figure 2 – The average length of the stem to the first fruiting node, cm, 2021-2023 (1 – ancient varieties, 2 – breeding varieties of the 80-90s of the XX century, 3 – modern varieties)

Длина междоузлия у растений зернового гороха – важный структурный признак, с помощью которого можно вести селекционную работу по уменьшению высоты растений. Большой практический интерес представляет не снижение количества междоузлий, а уменьшение их длины, так как при этом сохраняется размер фотосинтезирующей поверхности и потенциал семенной продуктивности на уровне продуктивных узлов [17]. Исследования показали, что у длинностебельных старых сортов с длинными тонкими междоузлиями бобы распределены по всей длине стебля, созревание их происходит неравномерно. У среднерослых генотипов с прочными укороченными междоузлиями бобы располагаются сжато, плодоношение идет более дружно.

В своих опытах мы отметили, что в процессе длительной селекции произошло весьма ощутимое уменьшение длины междоузлий. Средний показатель у группы стародавних сортов составил 9,6 см, тогда как в группе сортов конца XX века он снизился на 23% (7,4 см), а у современных генотипов – уже наполовину, составив 4,8 см (рисунок 3).

Количество узлов до 1-го плодоносящего узла (непродуктивных) у образцов первой и второй групп было одинаковым – 15,4 шт. на растение, однако у современных сортов возросло до 17,2 шт. (+ 10,4%), благодаря более сжатой зоне плодоношения (рисунок 4).

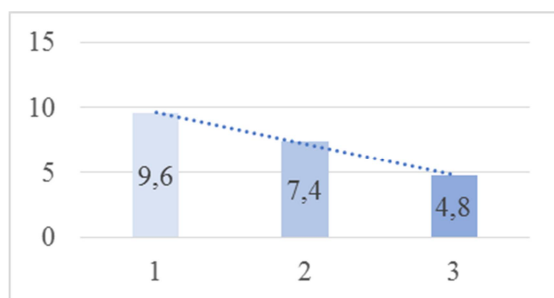


Рисунок 3 – Средняя длина междоузлия, см, 2021-2023 гг. (1 – стародавние сорта; 2 – сорта селекции 80-90-х годов XX века; 3 – современные сорта)

Figure 3 – Average internode length, cm, 2021-2023 (1 – ancient varieties, 2 – breeding varieties of the 80-90s of the XX century, 3 – modern varieties)

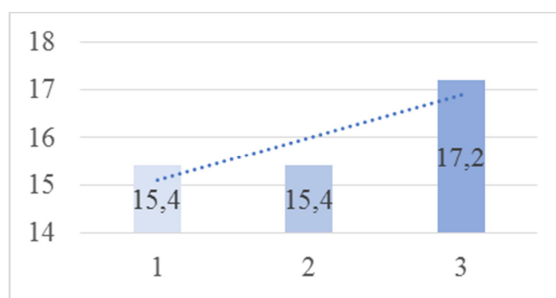


Рисунок 4 – Среднее количество узлов до первого плодоносящего узла, шт., 2021-2023 гг. (1 – стародавние сорта; 2 – сорта селекции 80-90-х годов XX века; 3 – современные сорта)

Figure 4 – The average number of nodes before the first fruiting node, pcs., 2021-2023. (1 – ancient varieties, 2 – breeding varieties of the 80-90s of the XX century, 3 – modern varieties)

Общее количество узлов на растениях практически не изменилось – 21,7 шт. у стародавних и 22,2 шт. у новых генотипов (+ 2,2%). Группа сортов селекции 80-90-х годов показала незначительное снижение этого показателя (20,5 шт. или – 5,5%) относительно старых сортов (рисунок 5). И связано это с уменьшением общей длины стебля.

Количество плодоносящих узлов у стародавних сортов составило, в среднем, 5,8 шт. на растение. У образцов 80-90-х годов число фертильных узлов было ниже на 20,7% (4,6 шт.), что, скорее всего, связано с уменьшением у них общего количества узлов. А третья, современная группа, показала рост количества продуктивных узлов на 6,4% (6,2 шт.), что, несомненно, связано с успехами современной селекции (рисунок 6).

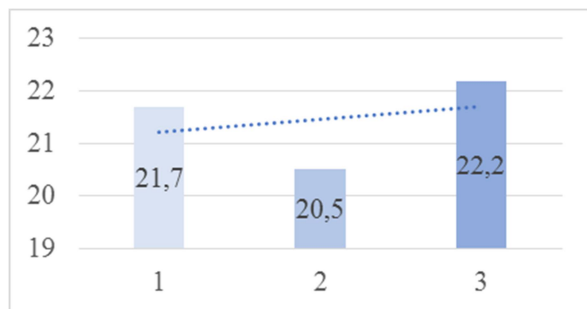


Рисунок 5 – Среднее общее количество узлов, шт., 2021-2023 гг. (1 – стародавние сорта; 2 – сорта селекции 80-90-х годов XX века; 3 – современные сорта)

Figure 5 – Average total number of nodes, pcs., 2021-2023 (1 – ancient varieties, 2 – breeding varieties of the 80-90s of the XX century, 3 – modern varieties)

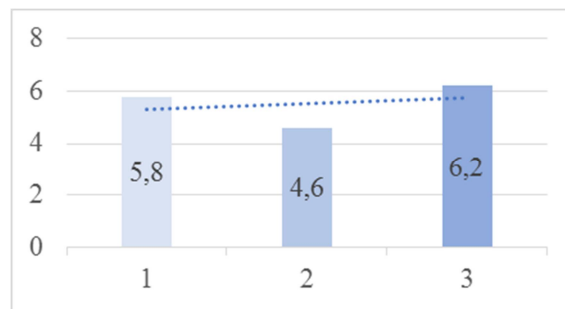


Рисунок 6 – Среднее количество плодоносящих узлов, шт., 2021-2023 гг. (1 – стародавние сорта; 2 – сорта селекции 80-90-х годов XX века; 3 – современные сорта)

Figure 6 – Average number of fruit-bearing nodes, pcs., 2021-2023 (1 – ancient varieties, 2 – breeding varieties of the 80-90s XX century, 3 – modern varieties)

По мере замещения длинностебельных сильнополегающих сортов облиственного морфотипа безлисточковыми генотипами со средней длиной стебля, компактной зоной плодоношения и увеличившимся количеством продуктивных узлов, прослеживается устойчивая тенденция роста продуктивности и технологичности растений (таблица).

Известно, что облиственные сорта в целом более продуктивны, чем усатые, однако это несколько не умаляет ценности последних. Высокие технологические качества безлисточковых генотипов позволяют им выдерживать различные стрессовые погодные факторы в период уборки (ливни, шквалистый ветер, перестой растений на корню).

В наших опытах продуктивность старых облиственных сортов определялась в диапазоне 3,6-6,6 г. В силу морфологических особенностей, уровень их технологичности был минимальным (1).

Продуктивность промышленных усатых генотипов 80-90-х гг. была несколько ниже, чем у образцов листочкового морфотипа этой же группы, однако их технологичность смогла достичь среднего уровня (3), превысив аналогичный показатель облиственных (1, 2).

Продуктивность современных сортообразцов зернового гороха ФГБНУ ФРАНЦ не опускалась ниже 8,2 г. Максимальное значение (9,3 г) отмечено у листочкового сорта Кадет, но его технологичность не превышала оценку «4». В то же время все пять усатых генотипов обладали наивысшим, пятым уровнем предуборочных характеристик (прочный устойчивый стебель, мощный неполегающий стеблестой). А наш лучший усатый сорт Донец уступил по продуктивности облиственному Кадету совсем незначительно (8,8 г).

Новые сорта селекции ФГБНУ ФРАНЦ Премьер, Сотник, Амулет и Донец отличаются хорошими технологическими и продуктивными характеристиками. Все они обладают мощным стеблестоем и легко убираются прямым комбайнированием. По результатам испытания в ГСИ в благоприятные по погодным условиям годы их реализованная урожайность достигает 4,5-7,4 т/га. Кроме того, Премьер и Амулет признаны ценными по качеству зерна (высокое содержание протеина, хорошие пищевые достоинства), что очень важно для обеспечения и человека, и животноводческой отрасли высокоценным продуктом. Данные генотипы вполне конкурентоспособны на мировом уровне и могут участвовать в импортозамещении аналогичных сортов в нашей стране.

Таблица – Средняя продуктивность и технологичность у исследуемых групп сортов зернового гороха, 2021-2023 гг., г

Table – Average productivity and processability in the studied groups of grain pea varieties, 2021-2023, g

Группа / Group	Название сорта / Variety Name	Морфотип – Morphotype	В среднем за 2021-2023 гг. / Average for 2021-2023	По группам сортов, 2021-2023 гг. / By groups of varieties, 2021-2023	Прирост относительно стародавних, % / Increase relative to the old-est, %	Уровень технологичности / Level of manufacturability
Стародавние сорта / Ancient varieties	Московский 572 / Moskovsky 572	обл.	3,6	4,8	-	1
	Рамонский 77 / Ramonsky 77	обл.	3,8			1
	Уладовский 8 / Uladovskiy 8	обл.	4,4			1
	Виктория ранняя / Victoria Early	обл.	5,3			1
	Зерноградский / Zernogradskiy	обл.	5,4			1
	Капитал / Capital	обл.	6,6			1
Сорта 80-90 гг. XX века / Varieties of the 80-90s of the XX century	Аксацкий усатый 5 / Aksaickii usaty 5	ус.	6,6	7,2	+ 33,3	3
	Чишминский 229 / Chishminsky 229	обл.	6,9			1
	Аксацкий усатый 7 / Aksaickii usaty 7	ус.	7,2			3
	Таловец 50 / Talovets 50	обл.	7,4			2
	Сармат / Sarmat	обл.	7,5			2
	Таловец 65 / Talovets 65	обл.	7,9			2
Современные сорта ФГБНУ ФРАНЦ / Modern varieties of FGBU FRANZ	Атаман / Ataman	ус.	8,2	8,7	+ 44,8	5
	Премьер / Premier	ус.	8,4			5
	Сотник / Sotnik	ус.	8,6			5
	Амулет / Amulet	ус.	8,7			5
	Донец / Donets	ус.	8,8			5
	Кадет / Kadet	обл.	9,3			4

Выводы. В результате проведенных нами трехгодичных опытов выявлены следующие структурные изменения основных морфологических показателей растений зернового гороха, произошедшие в процессе длительной селекции:

- общая длина стеблей современных генотипов ФГБНУ ФРАНЦ, по сравнению со стародавними сортами, уменьшилась на 31,3%, благодаря укорочению на 50% длины междоузлий. Она находилась в пределах 64,2-74 см, что вполне соответствует технологическим требованиям к промышленным сортам нашего времени;

- длина стебля до первого фертильного узла у растений новых сортов увеличилась на 0,9%, но не опускалась ниже 47,8 см, что делает их вполне пригодными для механизированной уборки прямым комбайнированием;

- общее количество узлов у современных сортов прибавилось на 2,2%, при этом число непродуктивных узлов выросло на 10,4%, а число плодоносящих узлов – на 6,4%, что, при наличии компактной зоны плодоношения, весьма благоприятно.

Учитывая, что на фоне этого продуктивность новых генотипов выросла на 44,8%, можно предположить, что вышеуказанные тенденции являются положительными и могут быть использованы в качестве основных направлений для последующей селекционной работы.

Conclusions. As a result of our three-year experiments, the following structural changes in the main morphological parameters of grain pea plants that occurred during long-term breeding were revealed:

- the total length of stems of modern genotypes of FGBU FRANTZ, compared with ancient varieties, decreased by 31.3%, due to a 50% shortening of the length of the internodes. It was in the range of 64.2-74 cm, which fully meets the technological requirements for industrial varieties of our time;

- the length of the stem to the first fertile node in plants of new varieties increased by 0.9%, but did not fall below 47.8 cm, which makes them quite suitable for mechanized harvesting by direct combine;

- the total number of nodes in modern varieties has increased by 2.2%, while the number of unproductive nodes has increased by 10.4%, and the number of fruiting nodes by 6.4%, which, in the presence of a compact fruiting zone, is very favorable.

Considering that against this background, the productivity of new genotypes increased by 44.8%, it can be assumed that the above trends are positive and can be used as preliminary directions for subsequent breeding work.

Библиографический список

1. Пучкова Е. В., Коробова Н. А., Коробов А. П. Продуктивность и технологичность стародавних и современных сортов гороха донской селекции. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. Т. 1-2. № 40. С. 40-44.
2. Mazur V., Tkachuk O., Pantsyrev H., Kupchuk I., Mordvaniuk M., Chynchyk O. Ecological suitability peas (*Pisum Sativum*) varieties to climate change in Ukraine. Journal of Agricultural Science. 2021. V. 32. № 2. Pp. 276-283.
3. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П. Сравнительное изучение хозяйственно-биологических признаков у сортов гороха, созданных в Республике Башкортостан за последние 30 лет. Известия Оренбургского Государственного аграрного университета. 2020. № 4 (84). С. 72-77.
4. Зотиков В. И., Вилунов С. Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 381-387.
5. Зотиков В. И., Сидоренко В. С., Грядунова Н. В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации. Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2 (26). С. 4-9.
6. Амелин А. В. Особенности изменений параметров габитуса, роста и развития растений гороха в результате селекции на семенную продуктивность. Вестник аграрной науки. 2021. № 3 (90). С. 26-36.
7. De Ron A. M., Spravoli F., Pueyo J. J., Bazile D. Editorial: protein gross: food and feed for the future. Frontiers in Plant science. 2017. № 8.
8. Зотиков В. И. Зернобобовые и крупяные культуры – актуальное направление повышения качества продукции. Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 3 (23). С. 23-28.
9. Давлетов Ф. Ф., Гайнуллина К. П., Каримов И. К. Сравнительное изучение морфобиологических и хозяйственно-ценных признаков гороха стародавних и современных сортов. Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (40). С. 21-30.
10. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1971. Вып. 1. 248 с., Вып. 2. 240 с.
11. Маркетинговое исследование российского рынка гороха. 2023. <https://апк76.pdf/?p=7353&ysclid=lpriedbs1h728713108>.
12. Лихачева Л. И., Москалев А. В. Взаимосвязь элементов продуктивности у гороха с усатым и листочковым морфотипом. Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 6. С. 15-19.
13. Коробова Н. А., Коробов А. П., Лысенко А. А., Пучкова Е. В., Шапошникова Ю. В. Сравнительная характеристика районированных сортов гороха Донской селекции. Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 3 (31). С. 34-41.
14. Зеленов А. Н., Зеленов А. А. Сто лет Орловской селекции гороха. Итоги и перспективы. Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 2 (42). С. 41-59.
15. Коробова Н. А., Шапошникова Ю. В. Анализ основных морфологических признаков растений зернового гороха в ретроспективном аспекте. Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН», 2020. С. 228-232.
16. Амелин А. В., Чекалин Е. И. Адаптивные способности растений гороха и их изменения в результате селекции (Обзорная статья). Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 2 (30). С. 4-14.
17. Котляр И. П., Шмыкова Н. А. Повышение устойчивости гороха овощного к полеганию. Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 79-82.

References

1. Puchkova E. V., Korobova N. A., Korobov A. P. Productivity and technology of ancient and modern varieties of peas of the Don selection. International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2020. Vol. 1-2. No 40. Pp. 40-44.
2. Mazur V., Tkachuk O., Pantsyrev H., Kupchuk I., Mordvaniuk M., Chynchyk O. Ecological suitability peas (*Pisum Sativum*) varieties to climate change in Ukraine. Journal of Agricultural Science. 2021. V. 32. № 2. Pp. 276-283.
3. Davletov F. A., Gainullina K. P. Comparative study of economic and biological characteristics of pea varieties created in the Republic of Bashkortostan over the past 30 years. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2020. No 4 (84). Pp. 72-77.
4. Zotikov V. I., Vilyunov S. D. Modern selection of leguminous and cruciferous crops in Russia. Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. Vol. 25. No 4. Pp. 381-387.
5. Zotikov V. I., Sidorenko V. S., Grydunova N. V. Development of leguminous crops production in the Russian Federation. Legumes and cereals. 2018. No 2 (26). Pp. 4-9.
6. Amelin A. V. Peculiarities of changes in the parameters of habitus, growth and development of pea plants as a result of selection for seed productivity. Bulletin of Agrarian Science. 2021. No 3 (90). Pp. 26-36.
7. Duron A. M., Spravoli F., Pueyo J. J., Basile D. Editorial: protein gross: food and feed for the future. Frontiers in Plant science. 2017. № 8.
8. Zotikov V. I. Leguminous and cereal crops are an urgent direction for improving product quality. Legumes and cereals. 2017. No 3 (23). Pp. 23-28.
9. Davletov F. F., Gainullina K. P., Karimov I. K. Comparative study of morphobiological and economically valuable characteristics of peas of ancient and modern varieties. Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2016. No 4 (40). Pp. 21-30.

10. Methodology of State variety testing of agricultural crops. M.: Kolos, 1971. I. 1. 248 p. I. 2. 240 p.
11. Marketing research of the Russian pea market. 2023. <https://anek76.pdf/?p=7353&ysclid=lpdrdiels1h728713108>.
12. Likhacheva L. I., Moskalev A. V. The relationship of productivity elements in peas with the mustachioed and leafy morphotype. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2021. Vol. 35. No 6. Pp. 15-19.
13. Korobova N. A., Korobov A. P., Lysenko A. A., Puchkova E. V., Shaposhnikova Yu. V. Comparative characteristics of zoned varieties of peas of the Don selection. Legumes and cereals. 2019. No 3 (31). Pp. 34-41.
14. Zelenov A. N., Zelenov A. A. One hundred years of Orel pea breeding. Results and prospects. Legumes and cereals. 2022. No 2 (42). Pp. 41-59.
15. Korobova N. A., Shaposhnikova Yu. V. Analysis of the main morphological features of grain pea plants in a retrospective aspect. Results and prospects of development of the agro-industrial complex. Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2020. Pp. 228-232.
16. Amelin A. V., Chekalin E. I. Adaptive abilities of pea plants and their changes as a result of breeding (Review article). Legumes and cereals. 2019. № 2 (30). Pp. 4-14.
17. Kotlyar I. P., Shmykova N. A. Increasing the resistance of vegetable peas to lodging. Legumes and cereals. 2014. No 4 (12). Pp. 79-82.

Информация об авторах

Шапошникова Юлия Владимировна, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Российская Федерация, 346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, д. 1), ORCID: 0000-0003-3627-4532, e-mail: juliasha.72@yandex.ru

Коробова Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции и семеноводства гороха ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Российская Федерация, 346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, д. 1), ORCID: 0000-0003-3363-4395, e-mail: kornat58@mail.ru

Коробов Андрей Петрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Российская Федерация, 346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, д. 1), ORCID: 0000-0002-0879-8470, e-mail: korobov1956@internet.ru

Пучкова Елена Викторовна, научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Российская Федерация, 346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, д. 1), ORCID: 0000-0002-7464-3047, e-mail: elena.puchkova.68@mail.ru

Author's Information

Shaposhnikova Yulia Vladimirovna, researcher of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre» (Russian Federation, 346735, Rostov region, Aksai District, Rassvet village, Institutskaya St., 1), ORCID: 0000-0003-3627-4532, e-mail: juliasha.72@yandex.ru

Korobova Natalya Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, Head of the Laboratory of breeding and seed production of legumes of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre» (Russian Federation, 346735, Rostov region, Aksai District, Rassvet village, Institutskaya St., 1), ORCID: 0000-0003-3363-4395, e-mail: kornat58@mail.ru

Korobov Andrey Petrovich, Candidate of Biological Sciences, senior of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre» (Russian Federation, 346735, Rostov region, Aksai District, Rassvet village, Institutskaya St., 1), ORCID: 0000-0002-0879-8470, e-mail: korobov1956@internet.ru

Puchkova Elena Viktorovna, researcher of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Centre» (Russian Federation, 346735, Rostov region, Aksai District, Rassvet village, Institutskaya St., 1), ORCID: 0000-0002-7464-3047, e-mail: elena.puchkova.68@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-18

AGROCLIMATIC CONDITIONS OF THE KAZAN-VESHENSKY SAND MASSIF

¹Archakov D. I., ²Turchin T. Y., ³Kulakova E. S.

¹Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation

²Federal State Budgetary Institution South European NILOS
Vyoshenskaya village, Rostov Region, Russian Federation

³Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute DonGAU
Novocherkassk, Rostov Region, Russian Federation

Corresponding author E-mail: archakov-di@vanc.ru

Received 15.03.2024

Submitted 22.04.2024

The work was carried out within the framework of a state assignment Federal Scientific Center for Agroecology RAS No. FNFE-2022-0011 «Development of a new methodology optimal management of bioresources in agricultural landscapes of the arid zone of the Russian Federation using system-dynamic modeling of soil-hydrological processes, a comprehensive assessment of the impact of climate change and anthropogenic loads on agrobiological potential and forest conditions»

Summary

The article presents the results of the assessment of agroclimatic conditions on the territory of the Kazan-Veshensky sand massif. Based on archival data from six weather stations, it was found that, according to the Selyaninov hydrothermal coefficient, the sandy massif is located in the zone of typical steppes, and according to the normalized aridity index, it belongs to a weakly arid territory.