

На самых кислых почвах следует высевать клевер гибридный и люцерна рогатый, а на солонцах – донник.

Учитывая, что при смене одного вида корма на другой животные некоторое время адаптируются и в связи с этим снижают продуктивность, то наиболее совершенным будет зелёный конвейер из одних бобовых трав различной скороспелости.

Многолетние травы в 2014 г. занимают наибольшую долю кормового клина – 298,637 тыс. га или 77,2 %. Однолетние травы, представленные трех-, четырех-компонентными смесями культур, посеяны на площади 53,861 тыс. га (13,9 %). За последние годы отмечено ежегодное увеличение посевных площадей под кукурузой – с 3,1 тыс. га (0,8 %) в 2008 г. до 17,462 тыс. га (4,5 %) в 2014 г. и яровым рапсом – соответственно с 3,8 тыс. га (1,0 %) в 2008 г. до 17,462 тыс. га (4,5 %) в 2014 г. Озимая рожь на зеленый корм в кормовом клине за последние годы составляет 1,0 % (5,177 тыс. га).

Таким образом, многолетние травы позволяют организовать поступление высококачественной кормовой массы с низкой себестоимостью с первой декады июня по первую декаду сентября.

### Литература

1. Нагибин А.Е., Тормозин М.А. Бобовые травы – главный источник объемистых кормов /В кн.: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Уральского НИИСХ, 2011, т.1, Растениеводство.– С. 333-337.
2. Дитер Шпаар. Кормовые культуры. – М.: МД ООО «Агродело» 2009, Т.1. – 464 с.
3. Концепция развития кормопроизводства в РФ. – М., – 1999. – 70 с.

## PRODUCTIVITY OF PERENNIAL GRASSES AT THEIR CULTIVATION IN THE CONDITIONS OF SVERDLOVSK AREA

M. A. Tormozin, A. A. Zyrjantseva

FGBNU «THE URAL RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

**Abstract:** The article provides an overview of the distribution, importance and role of perennial grasses to create a stable food base in the Middle Urals.

**Keywords:** forage production, perennial grasses, alfalfa, clover, galega, exchange energy, crude protein.

УДК 635.656.631.527.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА

К.Д. ШУРХАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

А.Н. ФАДЕЕВА, кандидат биологических наук

ФГБНУ «ТАТАРСКИЙ НИИСХ»

Изучена коллекция гороха посевного (*Pisum sativum* L.) по изменчивости элементов продуктивности в зависимости от погодных условий. Выявлены образцы гороха со стабильными по годам признаками. Для селекционного использования предложены образцы со слабой реакцией на изменение условий среды. Для продовольственного и кормового использования рекомендованы образцы с крайними значениями массы 1000 семян. Определены параметры элементов продуктивности выявленных источников засухоустойчивости.

**Ключевые слова:** горох посевной, генотип, элементы продуктивности, изменчивость, коэффициент вариации, стабильность.

Важнейшим показателем потенциала урожайности гороха служит его продуктивность, определяемая значением массы семян с растения. В качестве её основных составляющих многие ученые выделяют число продуктивных узлов, бобов, семян на растении и на плодущем узле, число семян в бобе, массу 1000 семян [1, 2, 3]. Вклад каждого из них в формирова-

ние продуктивности исследователями оценивается неоднозначно. В зависимости от почвенно-климатических и погодных условий элементы продуктивности подвержены сильной изменчивости, уровень проявления которой зависит от генотипических особенностей [4. 5. 6]. Большинство исследователей склонны считать наименее вариабельными признаки «масса 1000 семян, число семян в бобе». К числу сильно изменчивых относят признаки «масса семян, число бобов, семян на растении».

Изучение степени выраженности количественных признаков, определяющих продуктивность, в зависимости от генотипа и условий среды представляет важнейший этап селекционной работы. Настоящая работа посвящена исследованию изменчивости основных элементов продуктивности коллекционных образцов, выделению источников селекционно ценных признаков.

#### **Условия и методика исследований**

В исследования включен коллекционный материал, составленный из генетических ресурсов гороха посевного (*Pisum sativum* L.) из ВНИИР им. Н.И. Вавилова и других селекционных учреждений. В контрастных метеорологических условиях (2004-2006 гг.) изучено 66 образцов различного эколого-географического происхождения. Большинство из них представлено образцами европейской группы (Россия, Украина, Беларусь, Чехия, Венгрия, Болгария, Польша, Франция, Англия, Нидерланды, Германия, Италия). Небольшая часть представлена генотипами из Канады и США. Образцы характеризовались морфологическим разнообразием листа (листочковые, усатые, гетерофильные) и роста стебля – детерминатные и индетерминатные.

Годы исследований крайне различались по гидротермическим параметрам. По влагообеспеченности они характеризовались как умеренно (2004 г. – 183 мм), избыточно (2005 г. – 244 мм) и недостаточно (2006 г. – 93 мм) увлажненными. В 2004 году значение гидротермического коэффициента (1,50) свидетельствовал о хороших условиях влаго-и теплообеспеченности в целом за вегетационный период гороха, благоприятных для формирования потенциала гороха. Сложившиеся условия в период вегетации в 2005 году (ГТК 1,77) способствовали увеличению длительности фазы от начала цветения до созревания и в целом вегетационного периода гороха. В засушливых условиях 2006 года (ГТК 0,91) ускоренное развитие этапов онтогенеза растений гороха привело к сокращению вегетационного периода сортов.

Полученные экспериментальные данные подвергались статистической обработке. Вариационно-статистический, дисперсионный анализы признаков «число продуктивных узлов, масса семян, числа бобов и семян с растения и продуктивного узла, масса 1000 семян, число семян в бобе» проведен по методике Б.А. Доспехова [7].

#### **Результаты исследований и обсуждение**

Конечной задачей селекционной работы служит повышение семенной продуктивности растений и определяется массой семян с растения. Статистический анализ данных, полученных в исследованиях, показал существенные различия изученных образцов коллекции по продуктивности в зависимости от года и генотипических особенностей. В наиболее благоприятных условиях (2004 г.) амплитуда колебания значений признака в группе листочковых генотипов составила 2,40-6,50 граммов, у усатых – 2,93-5,56. Достоверно высокое значение массы семян с растения показали лишь листочковые образцы 20/98, Труженик, Кудесник и гетерофильная форма Аз-96-725 (стандарт Казанец 5,51 гр.) со значениями выше 6,0 граммов. Статистический анализ данных показал, что во влажных условиях 2005 года образцы коллекции по продуктивности не превысили значение стандарта (4,23 г/раст.). Несущественное преимущество массы семян отмечено у листочковых образцов 20/98 и Sn-93-39-1-6-2. Более высокую засухоустойчивость по сравнению со стандартом (2006 г.) показали листочковые образцы Свияжец, Торреж, Вятич, Progretta, Sn-93-39-1-6-2, Труженик и усатые МС-1Д, Вассага, Демон, Т-6. По средним за годы изучения данным продуктивности выделились листочковые образцы 20/98 (4,29 гр./раст.) – Ульяновский НИИСХ, Труженик – (4,16 гр./раст.), Sn-93-39-1-6-2 – Болгария (4,10 гр./раст.), среди усатых генотипов лучшее значение массы семян показал сорт Казанец (3,97 гр./раст.).

Сильное колебание продуктивности растений в зависимости от генотипа и условий среды обусловило очень высокий уровень её изменчивости по годам. Относительной стабильностью выделились усатый сорт *Vassara*, и листочковые *Topper*, *Progretta*. Коэффициент вариации массы семян с растений (CV, %) этих генотипов составил, соответственно, 11,0, 12,4 и 16,6 %, средние значения признака – 3,04, 2,99, 3,06 граммов. Перечисленные генотипы представляют интерес в качестве источника стабильности, но требуют улучшения по продуктивности.

Среди компонентов, определяющих продуктивность гороха, в современной селекции важное значение придается роли числа фертильных (продуктивных) узлов (ЧПУ) и его нагрузки (масса семян на продуктивный узел – МПУ). Чрезмерное увеличение ЧПУ, как правило, приводит к повышению длины растений, продолжительности цветения и вегетационного периода, снижению устойчивости растений к полеганию. Генотипы с перечисленными признаками представляют интерес при создании укосных сортов. В селекции сортов зернового использования более высокую значимость имеет компактное расположение репродуктивной зоны растения с усилением нагрузки продуктивного узла. В наших исследованиях среди коллекционных образцов существенным преимуществом числа продуктивных узлов за годы изучения выделился позднеспелый длинностебельный сорт *Sorodag* (Канада), формировавший в среднем на растении 4,3 продуктивных узла. Закономерно низкое число фертильных узлов отмечалось у генотипов с ограниченным типом роста *Флагман*, *Флагман 9*, *Лу-213-94*, *Орловчанин 2*, у которых среднее значение ЧПУ колебалось в пределах 1,7-1,9. У большинства образцов отмечена высокая вариабельность признака «ЧПУ» под воздействием условий среды. Отмеченные невысокие значения коэффициента вариации свидетельствуют о наличии в изученном генофонде генотипов с более стабильным проявлением признака. Выделены образцы со средней изменчивостью его по годам: листочковые *Лу-213-94* (CV=10,2 %), *Progretta* (CV=12,5 %), *Topper* (CV=18,4 %), *Орловчанин 2* (CV=19,0 %), усатые *Б-11003* (CV=16,4 %), *Т-6* (CV=17,3 %). Из выделенных форм сочетанием высокого значения признака и узкой амплитуды колебания по годам характеризовался сорт *Progretta* (Англия), формировавший на растении в среднем 3,2 продуктивных узла. Что касается признака «МПУ», значения его у многих генотипов в отдельные годы существенно превышали стандарт, но сильно варьировали по годам. В качестве источников высокой стабильности признака выделены сорта *Vassara* (Англия) *Sandra* (Чехия) и *Труженик* с коэффициентом вариации, соответственно, 3,1, 8,3 и 5,1 %, превысившие стандарт по средним значениям признака. Из них *Vassara* и *Sandra* с усатым типом листа служат источником устойчивости к полеганию.

Признак «число бобов на растение (ЧБР)» складывается из числа продуктивных узлов на растении и бобов на нем (ЧБПУ). Результаты исследований показывают, что данный признак подвержен сильной изменчивости значений по годам. Среди изученного генофонда коллекции высокой эффективностью плодообразования в условиях умеренного (2004 г.) и сильного (2005 г.) увлажнения характеризовался стандартный сорт *Казанец*, у которого на растении формировалось в среднем, соответственно 7,0 и 5,2 бобов. В 2004 году достоверное превышение значений признака к стандарту получено лишь по сорту *Возрождение* (7,5), в 2005-м – *Sorodag* (7,6). В засушливых условиях (2006 г.) число бобов на растении стандарта снизилось до 3,1, что обусловило высокую вариабельность его признака по годам (CV=38,3 %). Выделены листочковые (*Лу-213-94*, *Свяжец*, *Вятич*, *Progretta*, *Vendervil*, *Topper*) и усатые образцы (*Т-6*, *Демон*) с существенным преимуществом значений признака. Из них высокую стабильность «ЧБР» показали *Progretta* (Англия) и *Topper* (Канада), у которых коэффициент вариации (CV, %) составил 4,8 и 7,6 %.

Повышение нагрузки числа бобов на продуктивный узел является одним из эффективных способов повышения семенной продуктивности гороха. Большинство современных сортов гороха имеют спаренные бобы, но имеются высказывания о возможности повышения урожайности гороха на основе многоплодных форм [8]. Изученные коллекционные образцы в зависимости от условий года на продуктивном узле формировали 1-3 боба. Значения коэффициента вариации показывают, что число бобов на продуктивном узле у генотипов более

стабильный признак по сравнению с общим числом бобов на растении. Изменчивость признака большинства образцов наблюдалась на среднем и низком уровне. Высокой стабильностью выделился образец Sn-94-78-2-4-9 (Болгария), значения признака которого в годы исследований оставались неизменными.

Семенная продуктивность, выраженная числом семян с растений (ЧСР), относится к числу изменчивых признаков. Под воздействием погодных условий пределы колебания параметров признака по годам значительно расширились и зависели в значительной степени от генотипа. В условиях с благоприятным увлажнением амплитуда колебания «ЧСР» в группах листочкового и усатого морфотипа составила, соответственно 13,8 -28,0 и 11,0-26,9 с максимальным проявлением у сортов Труженик и Гусар. Во влажных и прохладных условиях 2005 года на фоне общего снижения значений ЧСР высокорослый образец Sorodag показал максимальный потенциал семенной продуктивности (30) за счет увеличения количества плодущих узлов и бобов на растении. Сложившиеся погодные условия оказали негативное влияние на формирование семян усатых детерминантов Демон, Флагман 9, Батрак с параметрами ЧСР соответственно 4,7, 4,8 и 6,1. Засушливые условия 2006 года способствовали проявлению минимального потенциала семяобразования для большинства образцов коллекционного питомника. В жестких условиях выделился сорт Торрег, формировавший в среднем на растении 21,7 семян. Данное значение является лучшим показателем сорта за годы изучения и указывает на повышенную устойчивость генотипа к засушливым условиям. По средним за годы изучения значениям ЧСР выделились листочковые образцы зарубежной селекции Sn-93-39-1-6-2 и Sorodag с параметрами соответственно 20,8 и 20,7. Лучший среди форм с усатым типом листа сорт Казанец формировал на растении 18,3 семян. Но выделенные формы характеризовались сильной вариабельностью семенной продуктивности по годам. Коэффициент вариации признака данных генотипов достигал 34,6-46,5 %. Минимальной изменчивостью признака выделился сорт Progretta (CV=7,4 %) с колебаниями значений по годам в пределах 13,8-16,0.

Число семян на продуктивный узел (ЧСПУ) в зависимости от генотипа варьировало по годам в меньшей степени. Значительное количество образцов характеризовалось слабым и средним уровнем изменчивости признака по годам. Высокой стабильностью выделился стандартный сорт Казанец, «ЧСПУ» которого менялось в пределах 6,0-6,2 (CV=1,5 %). В группу селекционно ценных образцов включены генотипы различного морфотипа со средним значением признака в пределах 6,1-6,7 с высокой стабильностью признака (CV=1,5-9,8 %): листочковые Оливин, Vendervil, Л-328, Sn-93-39-1-6-2, усатые Алла Таловец-70 и гетерофильная форма Аз-25. Образцы с более высокими средними значениями признака за годы исследований показали вариабельность на среднем и высоком уровне. Лидером в данной группе стал образец МС-1Д (ВИР) с усатым типом листа и беспергаментными бобами. На продуктивном узле этого генотипа в среднем формировалось 7,8 семян, максимальное число 11,1 отмечено в засушливом 2006-м году. Сильное колебание значений по годам определило высокую вариабельность признака (CV=36,5 %).

В повышении семенной продуктивности гороха важное значение придается выполнению бобов, представляющий наиболее стабильный признак и перспективный для использования в селекции. В наших исследованиях выделена группа коллекционных образцов, превысивших стандарт по числу семян в бобе (3,5) с высокой стабильностью реализации по годам. Среднее значение признака на уровне 4,0-4,7 с коэффициентом вариации в пределах 1,3-9,0 % показали листочковые образцы Кудесник, 20/98, Titan, Л-328, Свяжец, Sn-93-39-1-6-2 и усатые Демос, Алла, Ус-96. Максимальная озерненность боба отмечена у образца МС-1Д, у которого среднее число семян в бобе 5,5 насчитывалось в засушливых условиях. Значение коэффициента вариации (21,9 %) указывает на высокую изменчивость признака данного генотипа.

Крупность семян – один из важнейших элементов количества и качества урожая, у гороха практически определяется массой 1000 семян. Величина признака имеет хозяйственное

значение. Для продовольственного использования предпочтение имеют крупносемянные сорта. При возделывании мелкосемянных сортов значительно уменьшаются производственные затраты за счет снижения расхода семян на посев. В изученной коллекции гороха отмечено закономерное снижение в засушливых условиях значений массы 1000 семян у всех генотипов, у некоторых достигающее двукратной величины. По средним за три года значениям признака наиболее многочисленную группу составили сорта со средней крупностью семян, среди которых обнаружены генотипы с высокой стабильностью признака. Выделенные листовочные образцы по мере возрастания коэффициента вариации от 5,0 до 9,7 % расположились в следующем порядке: Sn-93-39-1-6-2, Свяжец, Флагман, Содружество, Гаврош, Мара, Вятич. Масса 1000 семян данных генотипов в среднем за годы изучения колебалась в пределах 185,5-228,8 граммов. У усатых сортов Флагман-10, Т-6, Sum, Таловец-70, Buloma, Норд, Badminton, характеризовавшихся высокой стабильностью признака ( $CV=4,0-9,8\%$ ), амплитуда колебания средних значений признака по генотипам составила 179,8-234,4 граммов. Максимальным показателем средней массы 1000 семян выделился листовочный сорт Орловчанин 2 (268,1 г), вариабельность признака его по годам достигала среднего уровня ( $CV=13,1\%$ ). У мелкосемянных сортов Sorodag (125,1 г), МС-1Д (142,7 г) и Гусар (144,7 г) значения массы 1000 семян в большей степени подвержены влиянию условий среды. Об этом свидетельствуют показатели коэффициента вариации – 18,4, 19,3 и 27,6 %. Длинностебельные сорта Sorodag и Гусар представляют интерес для использования в селекции укосных сортов гороха. Короткостебельный образец МС-1Д преимущественно ценен при выведении сортов зернофуражного использования.

В целом интерес для селекции могут представлять генотипы со стабильными по годам высокими значениями, но не менее ценными могут быть образцы с проявлением максимальных показателей в отдельно взятые годы с экстремальными условиями.

#### Выводы

Для селекционного использования на повышение продуктивности предлагаются источники высоких значений основных элементов продуктивности отечественной и зарубежной селекции. Для повышения продуктивности рекомендуются включать в селекционные программы листовочные образцы 20/98 (Ульяновский НИИСХ), Труженик (Украина), Sn-93-39-1-6-2 (Болгария) и усатый сорт Казанец (Татарский НИИСХ) с высокими значениями массы семян с растения.

В качестве источников стабильных признаков предложены:

Topper, Vaccara, Progretta – по массе семян с растения;

Sandra, Vaccara и Труженик – по массе семян на продуктивный узел;

Progretta, Topper – по числу бобов на растение;

Progretta – по числу семян на растение;

Оливин, Vendervil, Л-328, Sn-93-39-1-6-2, Алла, Таловец-70, Аз-25 – по числу семян на продуктивный узел;

Кудесник, 20/98, Titan, Л-328, Свяжец, Sn-93-39-1-6-2, Демос, Алла, Ус-96 – по числу семян в бобе;

Sn-93-39-1-6-2, Свяжец, Флагман, Содружество, Гаврош, Мара, Вятич, Флагман 10, Т-6, Sum, Таловец-70, Buloma, Норд, Badminton – по массе 1000 семян.

Выделенный крупносемянный сорт Орловчанин 2 представляет ценность в селекции продовольственных сортов. В селекцию сортов кормового использования с производственной точки зрения целесообразно вовлекать мелкосемянные генотипы Sorodag МС-1Д и Гусар.

Для целей селекции в засушливых условиях интересен высокопродуктивный образец Topper, выделенный стабильностью по годам числом бобов на растение, с максимальным числом семян на растение в 2006 году. Также предлагается использовать в программах на засухоустойчивость беспергаментный образец с усатым типом МС-1Д с высокой озерненностью бобов.

### Литература

1. Зубов А.Е. Селекция гороха на улучшение пригодности к механизированной уборке (технологичности) // Селекция и семеноводство. – 1997. – № 2.
2. Соболев Д.В., Щетинин В.Ю. Изменчивость признаков гороха в эколого-географическом изучении // Аграрная наука. – 2008. – № 3. – С. 12-13.
3. Темиров К.С. Исследование генофонда гороха и создание нового селекционного материала для условий лесостепи Западной Сибири: Автореф. на соиск. уч. ст. к.с.х.н. – Новосибирск, 2009. – 16 с.
4. Акульчева Н.Н. Особенности морфобиологии и перспективы использования различных моделей детерминантного габитуса в селекции гороха: Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. к.с.х.н. – Брянск, 2000. – 22 с.
5. Задорин А.М. Исходный материал и методы селекции гетерофильной формы гороха: Автореф. дис. на соиск. уч. ст. к.с.х.н. – Орел, 2005. – 23 с.
6. Амелин А.В., Кондыков И.В., Уваров В.Н., Чекалин Е.И., Бутримова Н.А., Кузнецова Л.Н. Скрининг признаковой коллекции образцов гороха с многоцветковым апикальным цветоносом (морфотип люпиноид) // Вестник ОрелГАУ. – 2011. – № 5. – С. 104-108
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
8. Амелин А.В. Об изменении элементов структуры урожая у зерновых сортов гороха в результате селекции // Селекция и семеноводство. – 1993. – № 2. – С. 9-14.

### VARIABILITY OF PRODUCTIVITY ELEMENTS OF COLLECTION SAMPLES OF PEAS

**K.D. Shurhaeva, A.N. Fadeeva**

FGBNU «TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

**Abstract:** *Results of studying of common peas collection (*Pisum sativum* L.) by variability of elements of productivity depending on weather conditions are presented. Samples of peas with stable attributes on years are revealed. For selection use samples with weak reaction to change of ecological conditions are offered. For food and fodder use samples with extreme values of mass of 1000 seeds are recommended. Parameters of elements of productivity of the revealed sources of drought resistance are defined.*

**Keywords:** common peas, genotype, productivity elements, variability, variation factor, stability.