

### Заключение

Показано, что использование кластерного анализа повышает объективность оценки сортов гороха как генетических источников хозяйственно ценных признаков в коллекционных питомниках.

По результатам изучения коллекционных сортов за 2009...2014 гг. для включения в селекционный процесс рекомендуются следующие образцы гороха:

– по скороспелости – к-2610; к-4930; к-590613; к-590614; к-590615; к-590582; к-590680; к-5372; к-590712; к-6555; к-6600; к-2611; к-5290; к-7556, к-7942, к-8907, к-8910, к-8991, к-9156, к-8951;

– по длине стебля (короткостебельности) – к-5290; к-590743; к-592765; к-8269; к-590763; к-401, к-5082, к-9294, к-9323, к-9122, к-6013, к-6635, к-8980, к-5237, к-8908;

– по массе 1000 семян – к-5078; к-4930; к-8269; к-6600; к-5638; к-1739; к-3199; к-2059; к-7493; к-8951, к-8907, к-8903, к-8908, к-8910, к-8703, к-5883;

– по массе семян с растения – к-8553; к-529917; к-7862; к-8124; к-135000; к-8269; к-5897; к-6116; к-4046, к-9152, к-8903, к-7730, к-7558, к-6784, к-9122, к-5567.

### Литература

1. Вишнякова М.А. Коллекция ВИР как основа для расширения горизонтов селекции зернобобовых // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2 (18). – С. 10-14.
2. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение (под ред. Вишняковой М.А.). – С-Пб.: ООП «Копи-Р. Групп», – 2010. – 142 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: «Колос», 1985. – 351 с.
4. Иберла К. Факторный анализ. – М.: Статистика, – 1980.
5. Беляева Р. В., Наумкина Т.С. Поиск, изучение и размножение источников и доноров хозяйственно ценных признаков гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 4 (24). – С. 43-48.

## THE USE OF FACTOR ANALYSIS IN SELECTION AND GENETIC STUDIES OF PEAS

R.V. Belyaeva, S.N. Agarkova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** The article presents the results of a field study of 162 pea samples from the Vavilov VIR collection on a complex of morphological features and productivity indicators using factor analysis. Sources of valuable features of interest for breeding are identified.

**Keywords:** peas, collection, factor analysis, sources of economically valuable signs.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11026

УДК 635.656.631.526.32.631.8

## ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ГОРОХА С РАЗНОЙ АРХИТЕКТОНИКОЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА

М.Т. ГОЛОПЯТОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

В статье изложены результаты многолетних исследований (2014-2016) по предпосевной комбинированной обработке семян гороха 3,0% раствором гумата натрия и комплексного микроудобрения аквамикс (100 г/т семян), содержащего в хелатной форме микроэлементы на урожай и качество зерна сортов гороха с разной архитектурой листового аппарата (листочковые, безлисточковые и с ярусной гетерофиллией-хамелеоны). Установлено, что обработка семян перед посевом БАВ и аквамиксом способствовала

повышению урожая семян гороха. Прибавка урожая при этом достигала 5-16% при урожае на контроле 1,9-2,4 т/га. Выявлены генотипические различия у сортов и линий гороха на обработку семян. Из изучаемых сортов и линий гороха сильнее других реагировала на обработку линия с ярусной гетерофиллией (хамелеон) Яг-07-643, прибавка урожая составила 0,3 т/га (16%). Обработка семян гороха способствовала улучшению качества – вырос сбор кормовых единиц, белка и количества обменной энергии с урожаем зерна. Лучшие других сортов повышали качество зерна листочковый сорт Темп и безлисточковый Фараон. Максимальный чистый доход от выращивания гороха на товарные цели получен в вариантах, где семена перед посевом обрабатывались 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса (100 г/т семян) – 6661-9340 руб./га. Уровень рентабельности при этом колебался от 76 до 104%.

**Ключевые слова:** горох, сорта, гумат натрия, микроудобрения, урожай, качество, белок.

На современном этапе развития сельского хозяйства первостепенной задачей становится экономически и экологически оправданное увеличение урожайности гороха с использованием таких агротехнологий, которые максимально адаптированы к почвенно-климатическим условиям конкретного региона, сортам и базируются на дифференцированном использовании биологических, техногенных и других ресурсов. Возрастают требования потребителей и к качеству производимой продукции. Важно не только получить высокий, экономически выгодный урожай, но и обеспечить его хорошие потребительские качества [1-4].

Современные технологии должны включать применение экологически чистых биологически активных веществ, повышающих урожайность, качество продукции и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. В последние годы за рубежом и в нашей стране возрос интерес к биологически активным веществам гуматного типа. Использование гуматов натрия, калия и других для обработки семян и вегетирующих растений позволяет активно вмешиваться в систему «растение-среда», целенаправленно регулировать специфические реакции растительного организма, добиваясь от него желаемого результата [5-8]. Особенно заметно влияние гуматов на прорастание семян в ранние стадии развития растений, что дает основание рекомендовать обработку семян перед посевом растворами гуматов.

Большая роль в повышении урожая гороха и его качества принадлежит и микроэлементам. Они стимулируют рост растений, ускоряют их развитие, благоприятно влияют на азотфиксацию, играют важную роль в борьбе с некоторыми заболеваниями растений [7, 9, 10].

В этой связи цель наших исследований – изучение влияния обработки семян гороха биологически активным веществом и комплексом микроудобрений на урожай и качество зерна сортов гороха нового поколения с различной архитектоникой листового аппарата.

#### Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2014-2016 гг. на полях института на темно-серой лесной среднесуглинистой почве с повышенным содержанием подвижных форм элементов минерального питания (табл. 1).

Таблица 1

#### Агрохимическая характеристика опытного поля

| Год  | pH <sub>сол</sub> | Гумус, % | Мг на 100 г почвы             |                  |
|------|-------------------|----------|-------------------------------|------------------|
|      |                   |          | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| 2014 | 4,9               | 4,9      | 16,2                          | 12,3             |
| 2015 | 5,0               | 4,0      | 14,6                          | 16,1             |
| 2016 | 5,3               | 4,3      | 12,9                          | 11,0             |

Полевые опыты проводились в 4-х кратной повторности. Общая площадь делянки 30 м<sup>2</sup>, учетной – 20 м<sup>2</sup>. Использовалось рендомизированное расположение вариантов. Семена гороха перед посевом обрабатывали полусухим способом биологически активным веществом (3,0% раствор гумата натрия) и комплексным микроудобрением аквамикс (100 г/т семян)

содержащем в хелатной форме Fe (ДТПА) – 1,74%; Fe (ЭДТА) – 2,1%; Mn (ЭДТА) – 2,57%; Zn (ЭДТА) – 0,53%; Cu (ЭДТА) – 0,53%; Ca (ЭДТА) – 2,57%; B – 0,52%; Mo – 0,13%; N – 1,55%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 5,0%; K<sub>2</sub>O – 1,55%.

В опытах изучалось четыре сорта и линии гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата: Фараон – безлисточковый, Темп – листочковый, Спартак – гетерофилльного типа (хамелеон) и Яг-07-643 – с ярусной гетерофиллией и неосыпающимися семенами. При постановке опытов был применен весь комплекс мероприятий, направленный на борьбу с сорняками и вредителями гороха. Для проведения учетов и химических анализов использовали общепринятые методы исследований. Уборку делянок проводили прямым комбайнированием комбайном Сампо-130 при полной спелости гороха. Урожайные данные обрабатывали математически методом дисперсионного анализа. Метеорологические условия в годы проведения опытов были неблагоприятными для роста и развития растений гороха. Высокая температура воздуха в мае-июле и значительный недобор осадков в июне и особенно в июле (2014 г.) и существенное превышение среднесезонных температур на протяжении всего вегетационного периода с недобором осадков в июне-июле (2015 г.). Крайне неблагоприятно для вегетации гороха сложился и 2016 год. Очень высокие температуры воздуха, достигавшие 32<sup>0</sup>С, особенно во время цветения, привели к значительному недобору урожая.

### Результаты и обсуждения

Наши исследования показали, что обработка семян гороха перед посевом 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса 100 г/т семян как по годам, так и в среднем за 3 года (табл. 2), способствовали повышению урожая семян у всех изучаемых сортов и линий гороха. Прибавка достигала 5-16% при урожае на контроле 1,9...2,4 т/га.

Таблица 2

**Влияние биологически активных веществ и микроэлементов на урожай сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата (при 14% влажности и 100% чистоте)**

| Сорт, линия | Варианты                                   | т/га   |        |        |         | Прибавка |    |
|-------------|--|--------|--------|--------|---------|----------|----|
|             |  | 2014 г | 2015 г | 2016 г | среднее | т/га     | %  |
| Фараон      | Контроль                                   | 2,5    | 2,6    | 1,1    | 2,1     | -        | -  |
| Темп        |  | 3,1    | 2,7    | 1,3    | 2,4     | -        | -  |
| Спартак     |  | 2,7    | 2,6    | 1,1    | 2,1     | -        | -  |
| Яг-07-643   |  | 2,6    | 2,1    | 1,0    | 1,9     | -        | -  |
| Фараон      | Гумат Na-3,0%<br>p-p +Аквамикс-<br>100 г/т | 2,7    | 2,8    | 1,3    | 2,3     | 0,2      | 9  |
| Темп        |  | 3,1    | 3,1    | 1,5    | 2,6     | 0,2      | 8  |
| Спартак     |  | 2,7    | 2,7    | 1,3    | 2,2     | 0,1      | 5  |
| Яг-07-643   |  | 2,9    | 2,5    | 1,2    | 2,2     | 0,3      | 16 |
| НСР 05 сорт |  | 0,17   | 0,14   | 0,07   |         |          |    |
| БАВ         |  | 0,12   | 0,10   | 0,05   |         |          |    |

Следует отметить генотипические различия у сортов и линий гороха на обработку семян. Из изучаемых сортов и линий гороха лучше других реагировала на обработку семян линия с ярусной гетерофиллией (хамелеон) Яг-07-643, прибавка урожая у которой достигала в среднем за 3 года 0,3 т/га (16%), что нужно учитывать в сортовой агротехнике его возделывания. Из представленных в опыте сортов во все годы исследований, самый большой урожай семян обеспечил листочковый сорт Темп. Он оказался более устойчивым сортом к неблагоприятным факторам, которые складывались во время вегетации гороха. Следует также подчеркнуть, что этот сорт лучше других использовал и почвенное плодородие, урожай семян у которого на контроле без дополнительных техногенных затрат достигал 2,4 т/га, в то время, как у других сортов и линий он колебался от 1,9 до 2,1 т/га.

Сочетание техногенных, биологических факторов и условий окружающей среды в выращивании гороха влияют на индивидуальную продуктивность растений, и как следствие,

проявляются в наиболее важном комплексном показателе хозяйственной ценности – урожайности. На основании многолетних данных, полученных в многофакторных полевых опытах была рассчитана структура долевого участия факторов в формировании прибавки урожая (рис.). Из рисунка видно, что обработка семян раствором гумата натрия и аквамикса, обеспечила 11% формирование прибавки урожая зерна гороха, 23% зависит от потенциала сорта, 20% – от внесения минеральных удобрений, 28% зависело от погоды и 18% – на другие неучтенные факторы.

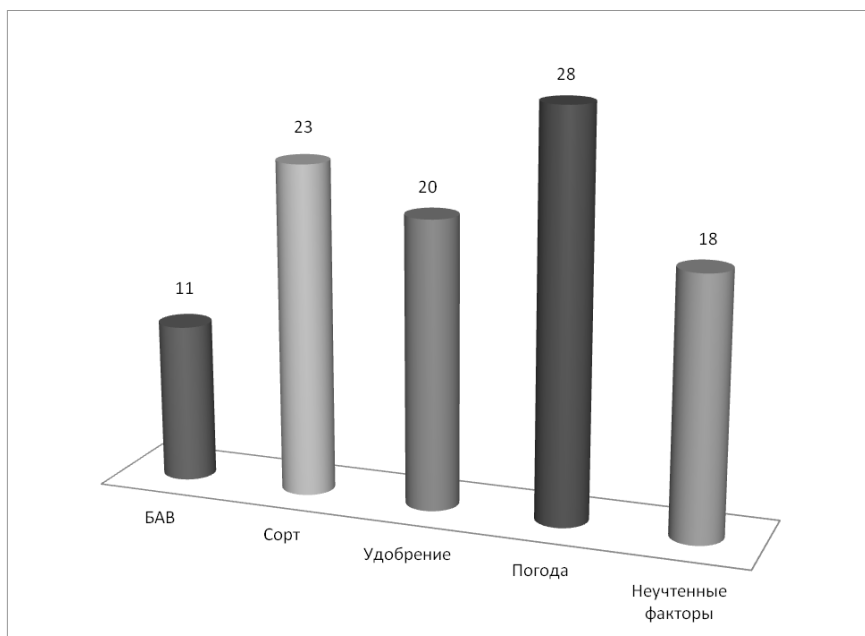


Рис. Долевое участие факторов интенсификации в прибавке урожая, % (в ср. 2011-2016 гг.)

Широкое распространение гороха в мировом земледелии обусловлено, прежде всего, его способностью накапливать в семенах и вегетативной массе большое количество высококачественного белка, в состав которого входят все необходимые для питания человека и животных аминокислоты. В нашей стране горох является одним из основных источников полноценного белка.

Проблема увеличения производства растительного белка тесно связана с повышением качества выращенной продукции. Проведенные нами исследования показывают, что изучаемые сорта различаются по качеству зерна (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние биологически активных веществ и микроэлементов при обработке семян на качество зерна гороха (в ср. за 2014-2015 гг.)**

| Сорт, линия | Варианты                            | Сбор кормовых единиц, тыс./га | Обменная энергия в урожае зерна, гДж/га | Сбор белка, ц/га | Содержание белка в 1 г/корм.ед. | Себестоимость белка, руб/ц |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|---|------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Фараон      | Контроль                            | 2,5                           | 26,4                                    | 4,5              | 180                             | 1849                       |
| Темп        |                                     | 2,9                           | 30,6                                    | 5,2              | 179                             | 1658                       |
| Спартак     |                                     | 2,5                           | 26,4                                    | 4,8              | 192                             | 1710                       |
| Яг-07-643   |                                     | 2,3                           | 24,3                                    | 4,2              | 183                             | 1945                       |
| Фараон      | Гумат Na-3,0% р-р +аквамикс-100 г/т | 2,8                           | 29,6                                    | 5,0              | 179                             | 1670                       |
| Темп        |                                     | 3,1                           | 32,8                                    | 5,7              | 184                             | 1520                       |
| Спартак     |                                     | 2,7                           | 28,5                                    | 5,2              | 193                             | 1583                       |
| Яг-07-643   |                                     | 2,7                           | 28,5                                    | 4,8              | 178                             | 1706                       |

Самый высокий сбор кормовых единиц, обменной энергии в урожае зерна, сбор белка с урожаем и самая низкая себестоимость его были получены на контроле без обработки семян с листочковым сортом гороха Темп. Обработка семян гороха перед посевом раствором гумата натрия и аквамикса способствовала улучшению качества зерна. По сравнению с контролем у всех сортов и линий гороха вырос сбор кормовых единиц и сбор белка, возросло количество обменной энергии в урожае зерна. Лучше других сортов повышали качество зерна листочковый сорт Темп и безлисточковый Фараон. Самая низкая себестоимость белка у всех сортов получена при предпосевной обработке семян БАВ и микроэлементами.

Совершенствование технологий возделывания гороха предполагает увеличение не только урожайности, но и экономической эффективности производства продукции. Анализ экономических показателей возделывания гороха в среднем за 3 года показывает их существенное различие по сортам и вариантам (табл. 4).

Таблица 4

**Экономическая эффективность обработки семян гороха биологически активным веществом и микроудобрением (в ср. за 2014-2016 гг.)**

| Сорт, линия | Варианты                             | Урожай, т/га | Производственные затраты, руб/га | Чистый доход, руб/га | Себестоимость, руб/ц | Рентабельность, % |
|-------------|--------------------------------------|--------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Фараон      | Контроль                             | 2,1          | 8795                             | 5479                 | 418                  | 62                |
| Темп        |                                      | 2,4          | 8968                             | 7831                 | 374                  | 87                |
| Спартак     |                                      | 2,1          | 8728                             | 6096                 | 416                  | 70                |
| Яг-07-643   |                                      | 1,9          | 8711                             | 4513                 | 458                  | 52                |
| Фараон      | Гумат Na-3,0% р-р + аквамикс-100 г/т | 2,3          | 8830                             | 7094                 | 384                  | 80                |
| Темп        |                                      | 2,6          | 9010                             | 9340                 | 346                  | 104               |
| Спартак     |                                      | 2,2          | 8757                             | 7392                 | 398                  | 86                |
| Яг-07-643   |                                      | 2,2          | 8739                             | 6661                 | 397                  | 76                |

Наибольший чистый доход от выращивания гороха на товарную продукцию получен в вариантах, где семена перед посевом обрабатывались 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса (100 г/т) – 6661...9340 руб./га. Уровень рентабельности при этом колебался от 76 до 104%. Максимальную рентабельность (104%) обеспечил листочковый сорт Темп.

**Заключение**

В результате исследований установлено, что обработка семян гороха перед посевом раствором гумата натрия и аквамикса способствовала повышению урожая у всех сортов и линий гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата. Прибавка достигала 5-16%, при урожае на контроле 1,9-2,4 т/га. Из изучаемых сортов и линий гороха лучше других реагировала на обработку семян линия с ярусной гетерофиллией (хамелеон) Яг-07-643.

Обработка семян гороха раствором гумата натрия и аквамикса способствовали повышению сбора кормовых единиц, белка и количества обменной энергии с урожаем зерна. Лучше других сортов при этом повышали качество зерна листочковый сорт Темп и безлисточковый Фараон.

Максимальный чистый доход от выращивания гороха на товарную продукцию получен в вариантах, где семена перед посевом обрабатывали 3,0% раствором гумата натрия и аквамикса – (100 г/т) – 6661...9340 руб./га. Уровень рентабельности при этом колебался от 76 до 104%. Максимальную рентабельность (104%) обеспечил листочковый сорт гороха Темп.

Дифференцированный подход к технологии производства гороха с учетом индивидуальных особенностей сорта позволяют наиболее полно раскрыть биологический потенциал культуры и стабилизировать высокий уровень продуктивности.

#### Литература

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – Изд. Агрорус, – М. 2004. – 1109 с.
2. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии – Изд. «Лань» Спб: – 2015. – 464 с.
3. Зотиков В.И., Наумкина Т.С. Пути повышения ресурсосбережения и экологической безопасности в интенсивном растениеводстве // Вестник Орел ГАУ. – № 3. – 2007. – С. 11-14.
4. Кузмичева Ю.В. Сорт как фактор интенсификации производства растительного белка // Сб. научных материалов «Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве», – Орел, – 2011 – С. 304-307.
5. Борзенкова Г.А., Голопятов М.Т. Физиологически активные вещества как средство повышения устойчивости гороха к корневой гнили // Сб. Использование физиолого-биологических методов и приемов в селекции и растениеводстве. – Орел, – 1994. 87.
6. Голопятов М.Т., Кандрашин Б.С. Подходы к сортовой агротехнике возделывания зернобобовых культур // Сб. Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве», – Орел, 2011 – С. 346-358.
7. Голопятов М.Т. Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на повышение и стабилизацию урожая зерна гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1. – С. 25-29.
8. Burns R., Dellagnola W., Miele S., Savoini W., Sehnizez M., Segni P., Vauchgan D., Visser S. Humic substance effect on soil and plants. Reda edizioni pez lagzicolturla. – 1986. – 170 p.
9. Васин В.Г., Васин А.В. Зернобобовые культуры в решении задач по созданию прочной кормовой базы в Самарской области // Сб. н. трудов «Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях». – Орел, – 2008. – С. 285-299.
10. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. М. Россельхозиздат, – М.: – 1983. – 256 с.

## INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND MICROFERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GRAINS OF PEA VARIETIES WITH DIFFERENT ARCHITECTONICS OF THE LEAF APPARATUS

M.T. Golopyatov

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *The article presents the results of many years of research (2014-2016) on the presowing combined treatment of pea seeds with a 3.0% solution of sodium humate and complex microfertilizer aquamix (100 g/t of seeds), containing in chelate form trace elements for yield and quality of pea seeds of varieties with different architectonics of leaf apparatus (leafy, leafless and with a tiered heterophilia-chameleons). It was established that the treatment of seeds before planting with BAS and aquamix increased the yield of pea seeds. The yield increment reached 5-16% with a yield of 1.9-2.4 t/ha at the control. Genotypic differences in varieties and lines of peas for seed treatment have been revealed. Of the varieties and pea lines studied, the line with the tiered heterophilia (chameleon) Yag -07-643, the yield increase of which reached 0.3 t/ha (16%), reacted most strongly to treatment. Treatment of pea seeds contributed to the improvement of grain quality - the collection of feed units, protein and the amount of exchange energy with grain yield increased. Better than other varieties, the quality of the grain was increased by a leaf variety Temp and the leafless Pharaoh. The maximum net income from cultivation of peas for commodity purposes was obtained in variants where the seeds were treated with a 3.0% solution of sodium humate and aquamix (100 g/t seeds) before sowing, – 6661-9340 rubles/ha. The level of profitability in this case ranged from 76 to 104%.*

**Keywords:** peas, varieties, sodium humate, microfertilizers, crop, quality, protein.