

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11150

УДК: 635.656:631.526.32:631.8

## КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ГОРОХА, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО АРХИТЕКТОНИКЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

**М.Т. ГОЛОПЯТОВ, Б.С. КОНДРАШИН\***, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

\*ФГБОУ ВПО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА

*В статье изложены результаты многолетних исследований (2017-2019 гг.) по изучению влияния минеральных удобрений на темно-серых лесных среднесуглинистых почвах в условиях Орловской области на качество зерна сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата (листочковые, безлисточковые, с ярусной гетерофиллией – хамелеоны и люпиноиды)*

*Установлено положительное влияние минеральных удобрений на продуктивность гороха. Выявлена сортовая реакция на удобрение. Наиболее отзывчивыми сортами на удобрения являются безлисточковый сорт Фараон и Спартак (хамелеон), коэффициент отзывчивости у которых на удобрения колебался в зависимости от вариантов от 123 до 148%.*

*Внесение минеральных удобрений существенно повысило выход кормовых единиц с гектара и обменной энергии в урожае зерна.*

*Применение минеральных удобрений повышало содержание белка в зерне и сбор его с единицы площади. По сравнению с контролем - без удобрений, сбор белка при их применении, в среднем по сортам, возрос на 0,7-1,7 ц/га. Все изучаемые сорта содержат в 1 кормовой единице белка значительно больше, чем этого требует зоотехнические нормы, что позволяет сбалансировать зерном гороха комбикорм и рационы животных по содержанию белка.*

*Сорта и линии гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата, относительно устойчивы к полеганию. Из изучаемых в опытах сортов наиболее склонным к полеганию оказался люпиноид. Степень полегания у него колебалась в зависимости от доз удобрений от 2,1 до 3,3 баллов.*

**Ключевые слова:** сорт, горох, минеральные удобрения, урожай, белок, кормовые единицы.

Важная роль в оценке влияния того или иного фактора наряду с величиной урожая принадлежит его качеству. Для бобовых культур одним из основных параметров качества урожая является содержание белка. Производство растительного белка является актуальным как в мировом, так и в отечественном растениеводстве. От его решения зависит обеспеченность населения полноценными продуктами питания, а животноводства – высококачественными кормами [1-4].

Горох является одной из основных зернобобовых культур в нашей стране. Его зерно – это ценный пищевой и кормовой продукт, так как отличается более высоким содержанием белка, сбалансированностью аминокислотного состава, лучшей усвояемостью и большей питательностью, чем зерно хлебных злаков. Поэтому, увеличение урожайности и улучшения качества этой культуры - важнейшая задача, стоящая перед сельхозпроизводителями страны. Для решения этой задачи большое значение имеет оптимизация минерального, прежде всего, азотного питания. Поскольку белок – это азот, включенный в биологический синтез, то

общий объем производства растительного белка ограничивается уровнем обеспеченности растений азотными удобрениями и содержанием азота в почве.

Естественное плодородие почвы не позволяет в полной мере реализовать потенциальную продуктивность гороха, и в связи с этим важнейшим фактором повышения его урожайности и качества продукции является рациональное применение удобрений [5, 6, 7, 8]. Принципиально важно применять такую систему удобрения культуры, чтобы питание растений не было лимитирующим фактором для получения планируемых урожаев высокого качества. Нарушение оптимального питания растений, вследствие неправильного применения удобрений может существенно ухудшить пищевые и технологические качества продукции.

В этой связи целью наших исследований было изучение влияния минеральных удобрений на качество сортов гороха нового поколения с разной архитектоникой листового аппарата.

#### **Условия и методы исследований**

Опыты закладывали в севообороте лаборатории агротехнологий и защиты растений ФНЦ зернобобовых и крупяных культур в 2017-2019 годах на темно-серой лесной среднесуглинистой почве с повышенным содержанием подвижных элементов минерального питания. Почвы, где проводили опыты, в среднем содержали гумуса 4,1-4,5%, (по Тюрину), фосфора 16,5-18,6 мг/100 г почвы и калия – 10,8-12,5 мг/100 г почвы (по Кирсанову) [9].

Предшественник – озимая пшеница. Полевые опыты закладывались в четырехкратной повторности. Площадь делянки 20 м<sup>2</sup>, расположение вариантов опытов – рендомизированное.

Минеральные удобрения, рассчитанные по нормативным затратам [10] на планируемый урожай (P<sub>65</sub>K<sub>91</sub>; N<sub>30</sub>P<sub>65</sub>K<sub>91</sub>; N<sub>42</sub>P<sub>65</sub>K<sub>91</sub>; N<sub>63</sub>P<sub>65</sub>K<sub>91</sub> – в 2017-2018 годах и P<sub>65</sub>K<sub>130</sub>; N<sub>30</sub>P<sub>65</sub>K<sub>130</sub>; N<sub>42</sub>P<sub>65</sub>K<sub>130</sub>; N<sub>63</sub>P<sub>65</sub>K<sub>130</sub> – в 2019 году) вносили весной под предпосевную культивацию. При изучении влияния азота на продуктивность и качество применялись разные методы их расчета. Доза N<sub>30</sub> – рекомендуемая («стартовая»), N<sub>42</sub> – рассчитана на планируемый урожай с учетом биологической азотфиксации и N<sub>63</sub> – рассчитана на планируемый урожай по полной потребности.

Посев сплошной рядовой (междурядье 15 см) был осуществлен сеялкой СН-16. Норма высева гороха – общепринятая для зоны.

В опытах изучалось четыре сорта и линии гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата: Фараон – безлисточковый, Темп – листочковый, Спартак – гетерофилльного типа (хамелеон) и Лу-153-06 – люпиноид (форма с многоплодным апикальным цветоносом).

При проведении учетов и химических анализов использовались общепринятые методы исследований. Уборку делянок проводили прямым комбайнированием комбайном Сампо-130 при полной спелости гороха.

При постановке опытов был применен весь комплекс мероприятий, направленный на борьбу с сорняками и вредителями гороха. Метеорологические условия в годы проведения опытов были не совсем благоприятные для роста и развития растений гороха, что не могло не отразиться на продуктивности гороха.

#### **Результаты и обсуждения**

Анализируя влияние минеральных удобрений на продуктивность гороха (табл. 1) следует отметить положительное влияние их на урожай зерна. Внесение удобрений существенно повысило урожай у всех сортов и линий гороха. Выявлена сортовая реакция сортов на удобрение. КОУ (отношение урожая на удобренном фоне к урожаю в контроле) колебался по сортам от 109 до 148%. Наиболее отзывчивыми на удобрения сортами являются безлисточковый сорт Фараон и Спартак (хамелеон), коэффициент отзывчивости у которых колебался в зависимости от вариантов от 123 до 148%. Внесение минерального азота в составе полного минерального удобрения существенно повышает урожай всех сортов

и линий гороха. В среднем по сортам при этом КОУ колебался от 118% на вариантах с фосфорно-калийными удобрениями до 136% при внесении азота на фоне РК.

Применение минеральных удобрений существенно повысило выход кормовых единиц с единицы площади. Так, если на контроле без, удобрений сбор кормовых единиц (табл. 1) колебался от 2,3 до 2,7 тыс. корм. ед/га, то при внесении удобрений он увеличивался в зависимости от сорта до 2,9-3,7 тыс. корм. ед/га. Самый высокий сбор кормовых единиц и обменной энергии в урожае зерна были получены на вариантах с внесением N в составе полного минерального удобрения.

Таблица 1

**Влияние минеральных удобрений на продуктивность сортов гороха нового поколения (среднее за 2017-2019 гг.)**

Сорт, линия	Варианты	Урожай, т/га	Коэффициент отзывчивости (КОУ) %	Сбор кормовых единиц, тыс/га	Обменная энергия в урожае, гДж/га
1. Фараон	Контроль без удобрений	2,1	-	2,3	26,7
2. Темп		2,3	-	2,8	29,2
3. Спартак		2,2	-	2,7	27,9
4. Лу-153-06		2,2	-	2,7	27,9
В ср. по сортам		2,2	-	2,6	27,9
5. Фараон	РК на план. урожай 5,0 т/га	2,6	124	3,1	33,0
6. Темп		2,7	117	3,3	34,3
7. Спартак		2,7	123	3,3	34,3
8. Лу-153-06		2,4	109	2,9	30,5
В ср. по сортам		2,6	118	3,1	33,0
9. Фараон	РК+N <sub>30</sub>	2,9	138	3,5	36,8
10. Темп		3,1	135	3,7	39,4
11. Спартак		3,0	136	3,6	38,1
12. Лу-153-06		2,8	127	3,4	35,6
В ср. по сортам		2,9	134	3,5	37,5
13. Фараон	РК+N <sub>42</sub>	3,0	143	3,6	38,1
14. Темп		3,0	130	3,6	38,1
15. Спартак		3,0	136	3,6	38,1
16. Лу-153-06		2,9	132	3,5	36,8
В ср. по сортам		3,0	135	3,6	37,8
17. Фараон	РК+N <sub>63</sub>	3,1	148	3,7	39,4
18. Темп		3,0	130	3,6	38,1
19. Спартак		3,0	136	3,6	38,1
20. Лу-153-06		2,9	132	3,5	36,8
В ср. по сортам		3,0	136	3,6	38,1

В то время как в среднем по сортам, сбор кормовых единиц на вариантах с фосфорно-калийным удобрением составил 3,1 тыс. корм. ед/га, обменной энергии 33,0 гДж/га, то с внесением N на фоне РК сбор кормовых единиц возрос до 3,5-3,6 тыс. корм. ед/га, а обменная энергия в урожае зерна возросла до 37,5-38,1 г Дж/га.

В нашей стране горох-это один из основных источников полноценного белка. Проблема увеличения производства растительного белка тесно связана с улучшением качества продукции. Проведенные нами исследования показывают (табл. 2), что изучаемые сорта различаются по качеству продукции. Максимальное содержание белка (21,9-22,6%) по всем вариантам опытов имел Спартак (хамелеон). Внесение минеральных удобрений повышало содержание белка в зерне и сбор его с гектара у всех сортов, изучаемых в опыте. По сравнению с контролем без удобрений, прибавка сбора белка при применении удобрений в среднем по сортам возросла на 0,7-1,7 ц/га. Особенно велика роль при этом азота в составе полного минерального удобрения, который способствовал как повышению содержания белка в зерне гороха, так и сбору его с гектара.

Таблица 2

**Влияние минеральных удобрений на качество зерна сортов гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата (среднее за 2017-2018 гг.)**

Сорт, линия	Варианты	Белок, %	Сбор белка, ц/га	Содержание белка в 1 к. един. г/корм. ед.	Себестоимость белка, руб/ц
1. Фараон	Контроль без удобрений	20,8	4,4	152	2316
2. Темп		21,3	4,8	155	2138
3. Спартак		21,9	4,5	155	2277
4. Лу-153-06		20,9	4,3	148	2327
В ср. по сортам		21,2	4,5	152	2264
5. Фараон	РК на план. урожай 5,0 т/га	21,1	4,9	148	3212
6. Темп		21,5	5,6	155	2824
7. Спартак		22,0	5,4	159	2925
8. Лу-153-06		21,0	5,0	147	3111
В ср. по сортам		21,4	5,2	152	3018
9. Фараон	РК+N <sub>30</sub>	21,4	5,6	155	2998
10. Темп		21,8	6,3	175	2676
11. Спартак		22,2	5,9	159	2854
12. Лу-153-06		21,5	5,6	155	2965
В ср. по сортам		21,7	5,8	161	2873
13. Фараон	РК+N <sub>42</sub>	21,7	6,0	154	2867
14. Темп		22,1	6,0	154	2879
15. Спартак		22,5	6,1	165	2829
16. Лу-153-06		22,0	5,8	161	2934
В ср. по сортам		22,1	6,0	158	2877
17. Фараон	РК+N <sub>63</sub>	21,8	6,2	155	2892
18. Темп		22,1	6,2	159	2904
19. Спартак		22,6	6,4	173	2810
20. Лу-153-06		22,2	5,9	159	3008
В ср. по сортам		22,2	6,2	161	2903

Все изучаемые сорта гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата, в 1 кормовой единице содержат белка значительно больше, чем этого требуют зоотехнические нормы, что позволяет сбалансировать горохом комбикорма и рационы животных по содержанию белка.

Применение минеральных удобрений на современных сортах, различающихся по своей архитектонике и уровню отзывчивости на агротехнику, делает все более актуальным изучение экономической эффективности агроприемов. Анализ себестоимости 1 ц белка показывает, что она существенно различается по вариантам опыта. Самая низкая

себестоимость белка была получена в контроле без удобрений, которая варьирует от 2138 до 2327 руб./ц. Вносимые удобрения поднимают производственные затраты, в результате растут и себестоимость белка. Однако даже в этих условиях себестоимость белка при внесении азота в составе полного удобрения была ниже, чем на фосфорно-калийном фоне.

В современном сельском хозяйстве требования к сортам непрерывно возрастают. Высокая продуктивность и качество зерна, иммунитет к болезням и вредителям, должны сочетаться с пригодностью выращивания в условиях промышленной технологии. Известно, что одним из основных дестабилизирующих факторов производственного процесса и формирования урожая гороха является полегание растений. В этой связи оценка новых сортов на степень полегания, особенно когда применяются такие мощные факторы интенсификации, как удобрение, актуальна. Проведенные в этом плане нами исследования показали, что в основном изучаемые сорта и линии гороха относительно устойчивы к полеганию (табл. 3). Из всех сортов, изучавшихся в опытах, наиболее склонным к полеганию оказался люпиноид (Лу-153-06). Степень полегания у него колебалась в зависимости от вариантов от 2,1 до 3,3 баллов.

Таблица 3

**Влияние минеральных удобрений на полегаемость сортов и линий гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата (среднее за 2017-2019 гг.)**

Сорт, линия	Варианты	Длина стеблей, см	Степень полегания, балл
1. Фараон	Контроль без удобрений	62	1,1
2. Темп		60	1,5
3. Спартак		60	1,1
4. Лу-153-06		60	2,1
5. Фараон	РК на план урожай 5,0 т/га	66	1,2
6. Темп		60	1,3
7. Спартак		62	1,5
8. Лу-153-06		69	2,2
9. Фараон	РК+N <sub>30</sub>	71	1,2
10. Темп		61	1,6
11. Спартак		63	1,3
12. Лу-153-06		70	3,2
13. Фараон	РК+N <sub>42</sub>	72	1,2
14. Темп		64	1,7
15. Спартак		65	1,3
16. Лу-153-06		72	3,1
17. Фараон	РК+N <sub>63</sub>	74	1,2
18. Темп		64	1,8
19. Спартак		66	1,3
20. Лу-153-06		73	3,3

**Заключение**

На основании проведенных опытов установлено положительное влияние минеральных удобрений на продуктивность сортов и линий гороха, различающихся по архитектонике листового аппарата. Выявлена сортовая реакция на удобрение. Наиболее отзывчивыми сортами являются безлисточковый сорт Фараон и Спартак (хамелеон), коэффициент отзывчивости у которых на удобрения колебался в зависимости от вариантов от 123 до 148%.

Применение минеральных удобрений существенно повысило выход кормовых единиц с гектара и обменной энергии в урожае зерна, повышало содержание белка в зерне и сбор его с единицы площади. По сравнению с контролем (без удобрений), прибавка сбора белка при применении удобрений, в среднем по сортам возросла на 0,7-1,7 ц/га. Все изучаемые сорта

гороха в 1 кормовой единице содержат белка значительно больше, чем этого требуют зоотехнические нормы, что позволяет сбалансировать горохом комбикорма и рационы животных.

Сорта и линии гороха, различающиеся по архитектонике листового аппарата относительно устойчивы к полеганию, наиболее склонным к полеганию оказался люпиноид. Степень полегания у него колебалась в зависимости от вариантов от 2,1 до 3,3 баллов.

#### Литература

1. Савченко И.В., Медведев А.М., Лукомец В.М., Зотиков В.И., Карпачев В.В., Косолапов В.М. Пути увеличения производства растительного белка в России // Вестник РАСХН, – 2009, – № 1. – С. 11-13.
2. Зотиков В.И. Зернобобовые культуры – источник растительного белка – Орел. ВНИИЗБК, – 2010. – 268 с.
3. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. Агротехнологии - Изд. «Лань» Спб: – 2015. – 464 с.
4. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка, – М. Россельхозиздат, – 1983. – 256 с.
5. Никитин С.Н. Оценка эффективности применения удобрений, биопрепаратов и диатомита в лесостепи Среднего Поволжья. – Ульяновск. – 2017. – 315 с.
6. Голопятов М.Т. Продуктивность сортов и линий гороха нового поколения при разных уровнях питания // Земледелие, – № 4. – 2014. – С. 22-27.
7. Антоний А.К., Пылов А.П. Зернобобовые культуры на корм и семена. – Л.: – Колос. – 1980. – 220 с.
8. Целуйко О.А., Парамонов А.В. Влияние длительного применения удобрений на урожайность гороха // Зернобобовые и крупяные культуры, – № 4, – 2019. – С. 46-51.
9. Державин Л.М., Колокольцева И.В., Скворцова Н.К., Пузанков О.А., Яковлева Т.А. Составление проекта на применение удобрений: рекомендации. М.: Росинформагротех, – 2008. – 153 с.
10. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии, – М.: – Колос, – 1968. – 496 с.

## GRAIN QUALITY OF PEA VARIETIES, DIFFERING IN THE ARCHITECTONICS OF THE LEAF APPARATUS, DEPENDING ON THE LEVEL OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

M.T. Golopyatov, B.S. Kondrashin\*

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

\*FSBEE HE «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED AFTER N.V. PARAKHIN»

**Abstract:** *The article presents the results of many years of research (2017-2019 years) on the effect of mineral fertilizers on dark gray medium loamy soils in the conditions of the Oryol region on the grain quality of pea varieties, differing in the architectonics of the leaf apparatus (leafy, leafless, with longline heterophilia - chameleons and lupinoids).*

*The positive effect of mineral fertilizers on pea productivity has been established. Varietal reaction to fertilizer was revealed. The most responsive varieties for fertilizers are the leafless cultivar Pharaoh and Spartak (chameleon), the coefficient of responsiveness for fertilizers ranged from 123 to 148% depending on the options.*

*The application of mineral fertilizers significantly increased the yield of feed units per hectare and the exchange energy in the grain harvest.*

*The use of fertilizers increased the protein content in the grain and its collection from a unit area. Compared to the control without fertilizers, the collection of protein during their use, on average, increased by varieties by 0.7-1.7 c/ha. All studied varieties contain significantly more protein in 1 feed unit than the zootechnical standards require, which makes it possible to balance compound feed and animal diets with protein content.*

*Varieties and lines of peas, differing in the architectonics of the leaf apparatus, are relatively resistant to lodging. Of the varieties studied in experiments, the lupinoid was the most prone to lodging. The degree of its lodging ranged depending on the dose of fertilizers from 2.1 to 3.3 points.*

**Keywords:** varieties, peas, fertilizers, crop, protein, feed units.