

11. Нефедьева Е.Э., Мазей Н.Г., Хрянин В.Н. Изменение гормонального баланса в прорастающих семенах после обработки импульсным давлением // Физиология растений. – 2005. – Т. 52, – № 1. – С. 146-150.
12. Якушкина Н.И. Физиологические особенности гормональной регуляции роста растений на разных этапах онтогенеза и в различных условиях среды // Влияние антропогенных факторов на функционирование биоценозов и их отдельные компоненты. – М.: МГОУ. – 2005. – С. 5-42.

## EFFECT OF BIOPRODUCTS RHIZOTORPHIN AND ALBIT ON THE CONTENT OF PHYTOHORMONES IN DIFFERENT VARIETIES OF PEA PLANTS AND EFFICIENCY OF SYMBIOSIS

O.G. Volobueva

RUSSIAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY – MOSCOW TIMIRYAZEV AGRICULTURAL ACADEMY

**Abstract:** *In the conditions of microplot trial with pea plants varieties Nord and Multik studied the effect of seed treatment of these plants with Rizotorphine and Albit biopreparations on growth rates, content and ratio of endogenous phytohormones in leaves, stems and roots with nodules in the budding-beginning of flowering phase (the period of the most active nitrogen-fixing activity in peas) and effectiveness of symbiosis. It was found that the most responsive to the processing of Rizotorfin was the variety Nord. Seed treatment of plants of this variety led to an increase in the height and above-ground mass of plants, the mass of roots with nodules, the amount and mass of nodules. This occurred against the background of an increase in auxins, zeatin in the roots with nodules, gibberellins in the stems. The most responsive to the treatment of Albit was the variety Multik. The treatment of seeds of this variety with Albit led to an increase in the height and above-ground mass of plants, the mass of roots with nodules, the number and mass of nodules against the background of an increase in auxins in leaves, stems and roots with nodules, zeatin in stems, gibberellins in leaves, abscisic acid in leaves, stems and roots with nodules. Growth rates correlated with those of the nitrogen-fixing activity of these plants.*

**Keywords:** peas, bioproducts, Rhizotorphine, Albit, phytohormones, nodule bacteria, Rhizobium, nitrogen-fixing activity, symbiosis.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11083

УДК635.656:631.527:631.53

## РЕАЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

В.И. ЗОТИКОВ, член-корреспондент РАН

З.Р. ЦУКАНОВА, А.А. МОЛОШОНОК, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*В современных условиях развития сельскохозяйственного производства сортосмена и сортообновление являются эффективным направлением инновационного процесса и фактором интенсификации производства зерна. Концепция первичного семеноводства современных сортов гороха строится на принципиально новой генетической основе, базирующейся на особенностях сортов нового поколения.*

**Ключевые слова:** семеноводство, горох, сорт, элитные растения, питомники, схема.

Отрасль растениеводства всё в большей степени переходит на интенсивное производство зерна. Валовые сборы в последние пять лет достигают 100-130 млн. т пшеницы, ячменя, кукурузы, а также зернобобовых культур, в т.ч. гороха [1].

Известно, что происходит это не только за счет совершенствования зональных технологий, но и, что очень важно, благодаря внедрению в производство новых высокопродуктивных сортов [2]. Для гороха посевного характерна высокая отдача урожаем при строгом соответствии и своевременном проведении технологических приемов. В особенности важно соблюдать зональную технологию при производстве семян этой ценной по питательности и обогащению почвы биологическим азотом культуры [3]. Современные сорта гороха представлены, как обычными листочковыми сортами, так и безлисточковыми формами или «усатыми» морфотипами. Селекционерами центра получены и такие сорта, которые имеют оптимальное соотношение между чередующимися листовыми пластинами и усиками, что обеспечивает высокую устойчивость растений к полеганию и развитую листовую поверхность за счет увеличения площади прилистников. Учитывая, что горох, как объект научных исследований, используется с давних времен, его генетика и биологические особенности формирования урожая изучены достаточно полно, тем не менее, селекционное совершенствование культуры продолжается более, чем в 15 научных учреждениях РФ [4]. Его сортимент в Реестре селекционных достижений составляет около 150 сортов, допущенных к использованию в 11 регионах страны, 88 из которых запатентованы. Это свидетельствует с одной стороны о широком использовании гороха в качестве пищевой, кормовой и технической культуры, с другой стороны требует разнообразных подходов к семеноводству в различных его звеньях, начиная с получения перспективных селекционных образцов и заканчивая получением семян элиты и высоких репродукций. Учитывая, что ряд сортов гороха селекции ФНЦ ЗБК районированы в нескольких регионах (Спартак – 6 регионов, Фараон – 5 регионов), их первичное семеноводство целесообразно вести не только на территории оригинатора, но и в районах, рекомендованных для их производства. В этой связи целесообразно учитывать особенности первичного семеноводства гороха применительно к почвенно-климатическим условиям зон районирования с использованием разработанных схем семеноводства, принятых оригинатором.

В ФНЦ ЗБК разработана и успешно освоена схема первичного семеноводства при сортообновлении гороха (табл.).

Таблица

**Классическая схема ведения семеноводства гороха посевного**

Поколение	Мероприятие, процедура
Питомник отбора	Отбор элитных растений. Страховой фонд – 100%
Питомник испытания потомств первого года (ПИП-1), не менее 300-450 потомств	Оценка потомства по ряду признаков и свойств. Выбраковка худших и отбор лучших потомств. Страховой фонд – 100%
Питомник испытания потомств второго года (ПИП-2), не менее 90-120 потомств	Оценка потомств, отбор лучших и выбраковка худших. Страховой фонд – 100%
Питомник размножения первого года (Р-1)	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 100%
Питомник размножения второго и третьего года (ПР-2 - ПР-4)	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 100%
Суперэлита	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 100%
Элита	Размножение семян, сортовая прополка, сохранение сорта в чистоте от засорения и поражения болезнями. Страховой фонд – 50%

Она включает питомник отбора лучших растений и оценку их по хозяйственно ценным признакам, питомники испытания потомств (ПИП-1 и ПИП-2) не менее 400 потомств, где проводится жесткая выбраковка худших и отбор лучших семей (100-120 потомств). Отбор элитных растений гороха включает:

– отбор пробного снопа (50-100 растений) и анализ по числу бобов, числу семян, массе семян с растения, массе 1000 семян, длине стебля с последующей статистической обработкой данных ( $\bar{X}$ ,  $S_x$ ,  $\sigma$ , CV %);

– отбор элитных растений по сортовым признакам: типичности сорта, устойчивости к болезням и вредителям;

– отбор элитных растений в полевых условиях по высоте растения, количеству междоузлий всего на растении и до первого боба, числу бобов в пределах  $\bar{X} - \sigma \dots, \bar{X} + 2\sigma$ ;

– в лабораторных условиях отбор растений по окраске семян, рубчика, числу и массе семян в пределах  $\bar{X} - \sigma, \bar{X} + 2\sigma$ .

Семена каждого растения после обмолота визуально оценивали: по выполненности, морфологической однородности, повреждению вредителями и болезнями. Семена должны быть хорошо выполненными. При большом количестве щуплых, сдавленных семян растение браковали полностью. При обнаружении хотя бы одного семени, отличающегося по какому либо признаку, растение браковали.

Из лучших положительно оцененных растений формировали питомник испытания потомств первого года и страховой фонд в одинаковых объемах (1:1).

Наиболее важная работа в первичном семеноводстве гороха – оценка потомства элитных растений в питомниках испытаний ПИП – 1 и ПИП – 2 в полевых условиях. От того, насколько она объективна, в значительной мере зависит генетическая чистота сорта. Самый большой объем оценок приходится на ПИП – 1. Через него ежегодно проходят сотни семей, из которых следует отбирать чистотелинейные семьи с тем, чтобы их размножить и оценить в следующих питомниках.

В лаборатории первичного семеноводства принята строгая система размещения семей в полевом испытании в ПИП – 1 и ПИП – 2: стандарт (семена из питомника размножения предыдущего года) размещается через 20 семей. Для получения объективных оценок между испытываемыми семьями в питомнике при бесповторном размещении осуществляем следующие расчеты: стандарт, заложенный с увеличенной повторностью, используется для нахождения ошибки в опыте, а испытываемые семьи сравниваются с показателями четырех стандартов, ближайших к данной семье [5]. Норму высева и выход кондиционных семян в каждом питомнике рассчитывали с учетом коэффициента браковки и размножения, способа посева, планируемой урожайности, объема страхового фонда и потребности в оригинальных и элитных семенах.

**Питомник испытания потомств 1 года (ПИП – 1)** – закладывали в поле семеноводческого севооборота. Семена (20-25 шт.) каждого элитного растения высевали отдельно на однорядковой делянке длиной 1-1,5 м (с помощью кассетного аппарата сеялки СКС – 6-10). Расстояние между рядками 45 см. Через каждые 20 потомств размещали стандарт-оригинальные семена предыдущего года репродукции.

В питомнике проводили наиболее тщательную оценку и жесткую браковку на разных этапах развития растений по следующим показателям:

– полевая всхожесть (фаза всходов);

– морфологическая типичность (в основном фаза цветения);

– темп развития (фаза цветения);

– морфологическая типичность семян (в условиях лаборатории);

– продуктивность (в условиях лаборатории).

В связи с тем, что из-за ограниченного количества семян нет возможности определения их посевных качеств, судить о них приходилось по полевой всхожести. Если она была ниже, 50% потомство браковали. Теоретически, при условии браковки 25-30% отобранных

элитных растений [6], при правильном ведении семеноводства гороха ранее созданных сортов листочкового типа такого количества было бы достаточно.

В фазу развития хорошо проявляется гетерогенность потомства по темпам начального роста – одни растения могут отставать, другие значительно опережают, третьи имеют различные морфологические проявления. В этом случае пользовались правилом: при обнаружении хотя бы одного растения в потомстве, отклоняющегося по морфотипу (на всех стадиях развития), темпам роста браковали полностью все потомство.

Контроль за морфологической типичностью растений осуществляли на протяжении всего вегетационного периода. Например, оценку типичности растений проводили во время цветения, когда по окраске венчика цветка, окраске прилистников, наличию или отсутствию их и другим показателям, можно судить об однородности потомства. Из-за любых отклонений по этим признакам браковали и уничтожали потомство полностью.

Одновременно с этим оценивали и темп развития растений. Аномалии по этому показателю проявляются в фазу цветения. Нормой следует считать раскрытие бутонов в основной массе растений в течение 3-5 дней. Потомства со сверхранним цветением, как и с поздноцветущими растениями, браковали и уничтожали.

Оценку потомств по устойчивости к грибным и вирусным болезням и их браковку по пораженности также осуществляли на протяжении всего вегетационного периода. В случаях единичного поражения производили фитопрочистки, когда количество больных растений превышало 10% уничтожали всё потомство.

Положительно оцененные потомства гороха убирали вручную – тереблением, поделяночно, обмолачивали на молотилке МСУ-1. Каждая семья после обмолота в лабораторных условиях оценивалась по типичности, продуктивности, поражению вредителями и болезнями, выполненности и выравненности семян.

Положительно оцененные потомства сохраняли индивидуально и использовали затем для формирования питомника испытания потомств 2 года.

**Питомник испытания потомств 2 года (ППП – 2)** – предназначен для отбора лучших и выбраковки худших потомств. Его закладывали в поле севооборота лаборатории первичного семеноводства. Каждую семью высевали отдельными четырех-шести рядковыми делянками площадью 4,5 – 9 м<sup>2</sup> с помощью порционного аппарата, сеялки СКС 6–10. Ширина междурядий 45 см. Норму посева устанавливали из расчета 0,9 млн. всхожих семян на гектар.

В этом питомнике оценку, браковку семей осуществляли по всем признакам типичности, поражения растений вредителями и болезнями теми же способами, что и в питомнике испытания потомств 1 года. По любым отклонениям от стандарта, семьи (выбраковывали) удаляли полностью.

Каждую положительно оцененную семью убирали отдельно (поделяночно), малогабаритным селекционным комбайном Сампо – 130. Полученное зерно просушивали, очищали на аспирационной колонке, взвешивали. Подготовленные семена использовали для последующего размножения и формирования страхового фонда в полной потребности. Результаты исследований обработаны методом корреляционного и дисперсионного анализов.

Все принципиальные выводы по совершенствованию первичного семеноводства осуществлены на основе изложенной выше схемы ведения испытаний потомств.

В зависимости от этапа воспроизводства сельскохозяйственных культур нормативными требованиями на сортовые и посевные качества семян определены следующие их категории: оригинальные, элитные и репродукционные.

Далее, по схеме питомника размножения от ПР-1 до ПР-4, где осуществляется поддержание чистоты, учет поражения болезнями и вредителями, при необходимости ведутся сортовые прополки и накопление семян для посева в качестве суперэлиты и элиты.

Все этапы работы завершаются в течение 5-7 лет. Параллельно с полевой схемой воспроизводства элиты в лабораторных условиях проводится дополнительная оценка

потомств отобранных элитных растений на анализ по числу бобов, количеству семян, массе 1000 зерен и другим структурным показателям, а также по устойчивости к болезням и вредителям с обязательной статистической обработкой полученных данных. Наиболее важно провести эту оценочную работу в питомнике испытания потомств первого года (ПИП – 1), в котором сосредотачивается большое количество семей, из которых следует выбрать наиболее типичные по характерным для данного сорта признакам. В питомнике испытания потомств второго года (ПИП-2) при бесповторном размещении семей стандарт размещается через 20 семей, что позволяет нивелировать ошибку опыта из-за возможных различий в микрорельефе почвы, а следовательно уровень увлажнения и питания.

В питомниках размножения норма высева семян, способ посева, планируемую урожайность, посевная площадь рассчитываются на основании потребности в оригинальных и элитных семенах с учетом коэффициента браковки и 100%-го объема страховых фондов.

Приведенная схема первичного семеноводства для сортообновления применяется с целью сохранения сортовых и биологических качеств семян, используемых в производстве. Для производственных посевов гороха не целесообразно использовать семена после 2-3 репродукции, а тем более использовать массовые репродукции. Не случайно правильно организованное сортовое семеноводство является важнейшим фактором повышения продуктивности и качества зерна и семян гороха при длительном использовании того или иного сорта в производстве [7].

Несколько иначе организована система первичного семеноводства новых сортов гороха (рис.). Учитывая, что сортосмена должна осуществляться один раз в пять лет, требуется ускоренное размножение новых сортов и получение семян элиты в объеме, достаточном для быстрого внедрения в производство, сохраняя при этом все морфобиологические свойства и особенности нового сорта. Для разработки технологических приемов ускоренного размножения оригинальных семян гороха были изучены особенности применения ростактивирующих препаратов и микроудобрений при протравливании семян и в период вегетации гороха, что способствовало получению высокой урожайности семян с улучшенными посевными качествами и урожайными свойствами [8, 9, 10].

Нормативными требованиями и методическими рекомендациями для зерновых и зернобобовых культур рекомендуется при организации семеноводства отбирать около 300 элитных растений [11]. Учитывая достаточно большое количество сортов новых морфотипов, несущих рецессивные аллели генов в элитных растениях, целесообразно увеличить их количество у гороха до 1000-1500 растений с учетом низкого коэффициента размножения и более жесткой выбраковки семей в ПИП – 1 (от 20 до 35%) и ПИП – 2 (от 8 до 10%) и создания 100 % страхового фонда. Следует учитывать, что для большинства новых сортов при ведении семеноводства выделяется четыре группы признаков гороха разной степени варьирования:

I группа – слабоварьирующие: длина стебля и масса 1000 семян;

II группа – средневарьирующие: число бобов на один продуктивный узел и число бобов на одно растение;

III группа – сильноварьирующие: число и масса семян с одного растения;

IV группа – очень сильноварьирующие: масса семян с деланки.

Изучая изменчивость признаков, определяющих семенную продуктивность новых сортов гороха и их взаимосвязи, рекомендуется проводить при отборе элитных растений первоначальную оценку в полевых условиях по общему числу бобов и числу бобов на плодonoсе. Окончательную оценку в лабораторных условиях осуществлять по числу, массе семян, выравненности, окраске семян и рубчика семени. Такой порядок оценки позволяет рассредоточить учет показателей и перейти к ускоренному размножению сортов, их экологической оценке и разработке сортовой агротехники, параллельно с испытаниями в системе Госсортокмиссии. В год передачи перспективного сорта в испытание, можно начинать его размножение на небольших площадях. В последующие годы сорт проходит испытание через питомник размножения первого и второго года (ПР-1г и ПР-2г), где

происходит накопление семян. При получении положительных результатов в системе государственного испытания и включении сорта в Реестр селекционных достижений допущенных к использованию в производство, создается запас семян, использующийся для быстрого размножения и получения суперэлиты. Схема семеноводства предусматривает большой объем оценочных работ непосредственно в лабораторных условиях по следующим признакам: число продуктивных узлов на растении, количество бобов, масса 1000 семян и другие, т.е. ведется подробный анализ изменчивости признаков, определяющих продуктивность новых сортов гороха в сравнении со стандартом. Это является основанием для начала его размножения до получения официальных документов о внесении сорта в Государственный реестр селекционных достижений.

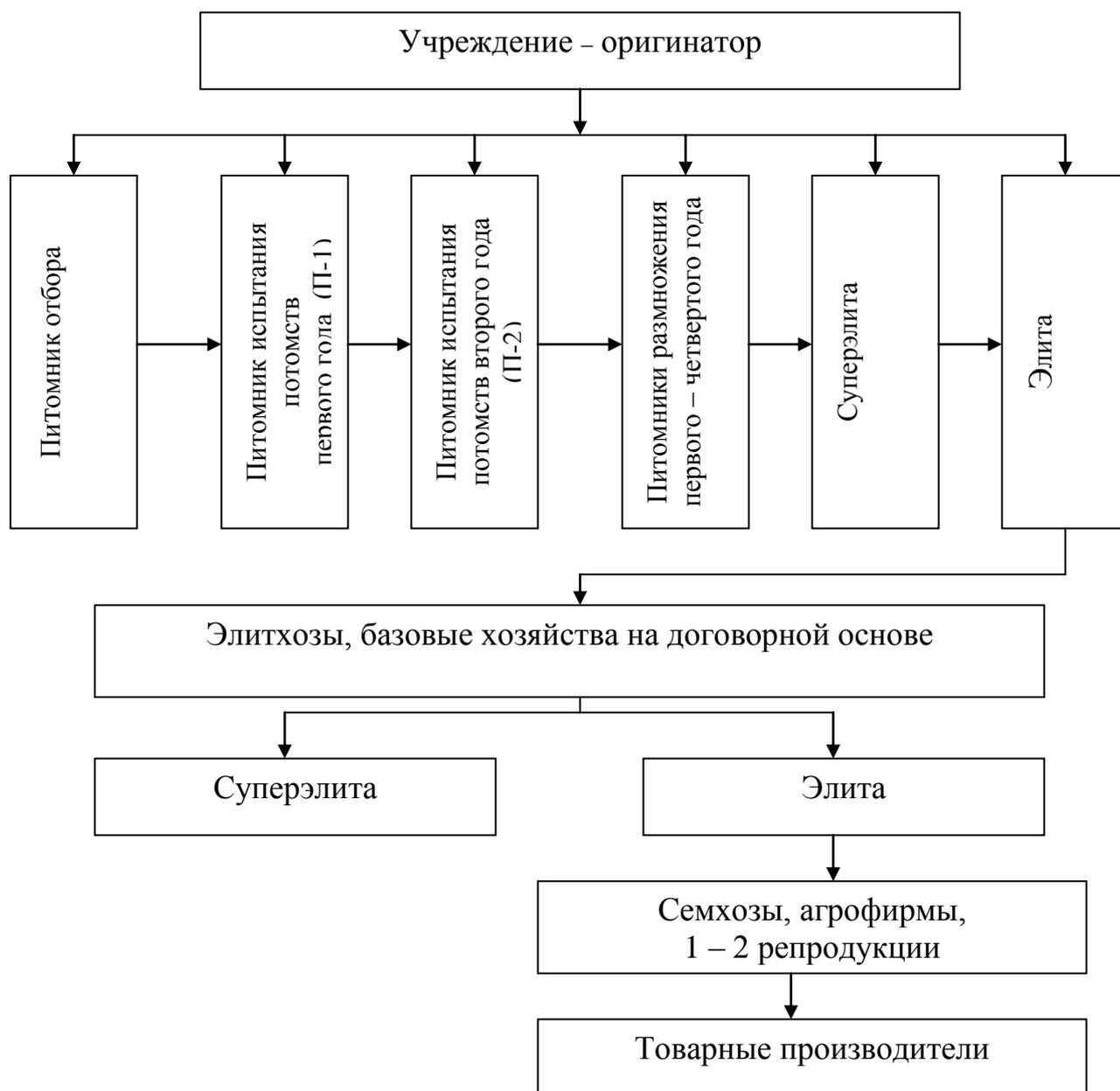


Рис. Схема производства оригинальных, элитных и репродукционных семян гороха

Рассматривая две изложенные в статье схемы семеноводства, следует отметить, что они достаточно трудоемки как по реализации их в полевых условиях, так и при анализе структурных показателей продуктивности, т.к. большинство биометрических особенностей и биохимических исследований проводятся индивидуально и вручную из-за недостаточной

оснащенности лабораторий семеноводства соответствующим оборудованием. Последнее не только сдерживает оценочные исследовательские работы с сортами, но и увеличивает сроки внедрения сорта в производство, что негативно сказывается на эффективности растениеводства.

### Заключение

Таким образом, учитывая изменчивость признаков, определяющих семенную продуктивность новых сортов гороха и их взаимосвязи, рекомендуется проводить при отборе элитных растений первоначальную оценку в полевых условиях по общему числу бобов и числу бобов на плодonoсе. Окончательную оценку в лабораторных условиях осуществлять по числу, массе семян, выравненности, окраске семян и рубчика семени. Для получения высококачественного семенного материала гороха с улучшенными посевными качествами и урожайными свойствами целесообразно применять рoстактивирующие препараты и микроудобрения при протравливании семян и в период вегетации гороха.

### Литература

1. Валовые сборы сельскохозяйственных культур в Российской Федерации // Сборник Федеральной службы государственной статистики (РОССТАТ), часть 1. – Москва, – 2018.
2. Цуканова З.Р. Биологические и организационно- методические основы семеноводства гороха // Автореферат дисс... канд. с-х. наук. – Орел. – 2003. – 29 с.
3. Лукина Е.А., Крицкий А.Н., Федотов В.А., Кадыров С.В. Семеноведение и семенной контроль: Учебное пособие под редакцией профессора В.А.Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1», – 2012. – 269 с.
4. Агаркова С.Н. Генетика признаков продуктивности // Автореферат дисс... д-ра биол. наук. – С.-Петербург. – 1992. – 25 с.
5. Литун П.П. Критерии оценки номеров в селекционном питомнике // Селекция и семеноводство. Вып. 5. – Киев: Урожай, – 1973. – С. 52-58
6. Гуляев Г.В., Дубинин А.П. Селекция и семеноводство. – М.: Агропром издат, – 1987. – 352 с.
7. Березкин А.Н., Малько А.М., Чередниченко М.Ю. Международный опыт развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Учебное пособие /. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, – 2012. – 447 с.
8. Ерохин А.И., Цуканова З.Р., Латынцева Е.В. Эффективность комплексного применения новых форм препаратов на семенах гороха. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №1 (21). – С. 28-33.
9. Мурзенкова В.И., Черненькая Н.А. Использование новых фунгицидных протравителей в предпосевной подготовке семян гороха // Зернобобовые и крупяные культуры – 2017. – № 2 (22). – С.46-51.
10. Кирсанова Е.В., Цуканова З.Р., Молошонок А.А., Латынцева Е.В. и др. Влияние регуляторов роста растений на урожайность сои // Сб. материалов международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов 6-7 декабря 2018. «Фундаментальные основы управления производственным процессом для повышения экономической и энергетической эффективности АПК» – Орел. – 2019. – С. 61-63.
11. указания по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур. – М.: – 1990. – 38 с.

## IMPLEMENTATION OF BIOLOGICAL POTENTIAL AND FEATURES OF SEED PRODUCTION OF MODERN VARIETIES OF FIELD PEA

V.I. Zotikov, Z.R. Tsukanova, A.A. Moloshonok

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *In the present conditions of development of agricultural production, variety-change and variety renewal are an effective direction of the innovation process and a factor of intensification of grain production. The concept of primary seed production of modern pea varieties is based on a fundamentally new genetic basis, based on the characteristics of the new generation varieties.*

**Keywords:** seed production, peas, variety, elite plants, nurseries, scheme.