

*of new high-yielding varieties. For the adaptive selection of value data on the correlation attributes that are valid under certain growth conditions.*

**Keywords:** *Pisum sativum*, variety, resistance to shattering pods, yield, variability, correlation.

УДК 635. 656: 631. 53

## ДЕЙСТВИЕ ЗАЩИТНО – СТИМУЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДА ЦЕЗИЯ – 137 В ВЫРАЩЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ГОРОХА

**А.И. ЕРОХИН**, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*Задача современного растениеводства – получение экологически чистой продукции на основе применения технологических приёмов предпосевной подготовки семян в условиях загрязнения территории Орловской области долгоживущими радионуклидами цезием – 137 и стронцием – 90. И хотя по истечению времени радиационная опасность существенно изменилась в лучшую сторону, тем не менее выращенная продукция на загрязнённой радиацией территории по-прежнему представляет опасность дополнительного облучения населения радионуклидами.*

*В наших исследованиях установлено положительное влияние предпосевной обработки семян защитно – стимулирующими составами Экост<sup>1/3</sup> в дозе 400 г/т, Экост<sup>1/6</sup> в дозе 500 г/т семян, биологически активными препаратами – Гуматом Плодородие – 625 мл/т и Гуматом Калия жидким (торфяным) – 600 мл/т семян на уменьшение содержания радиоактивного изотопа цезия – 137 в выращенной продукции гороха сорта Орлус от 4,6 до 5,0 Бк/кг\*сек и коэффициента перехода радионуклида из почвы в растение до 0,09 по сравнению с контрольным вариантом. Опрыскивание вегетирующих растений препаратами Экост<sup>1/6</sup>, Гуматом Плодородие, обработка семян и растений Гуматом Калия жидким (торфяным) позволяет уменьшить содержание цезия – 137 в выращенном зерне гороха от 1,7 до 3,8 Бк/кг\*сек.*

**Ключевые слова:** препараты – Экост<sup>1/3</sup>, Экост<sup>1/6</sup>, Гумат Плодородие, Гумат Калия жидкий (торфяной), горох, зерно, растения, обработка, цезий – 137.

Результатом аварии на Чернобыльской АЭС явилось радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных угодий смесью продуктов ядерного деления и нейтронной активации. Взрывное разрушение реактора АЭС, его разгерметизация, метеорологические условия в районе аварии – всё это привело к мгновенному выбросу и быстрому распределению в атмосфере топливных частиц, формированию смеси радиоактивных аэрозолей, переноса их на сотни и тысячи километров от источника выброса. Орловская область как и другие регионы России так же подверглась сильному радиоактивному загрязнению. Так, например, сельскохозяйственные угодья Орловской области были загрязнены радионуклидами на территории 604,7 тыс. га. На начало 1993 года в Орловской области загрязнённых площадей пашни от 1 до 15 Ки/км<sup>2</sup> находилось 49,4 % сенокосов и пастбищ – 51,8 %, садов – 68,1 %. При этом основными «загрязнителями» растениеводческой и животноводческой продукции стали радиоактивные изотопы цезий – 137 и стронций – 90, имеющие период полураспада около 30 лет и активно включающиеся в процессы биологической миграции, приводящие к их накоплению растениями, животными и человеком [1]. Радионуклиды задерживаются, в основном, в верхних слоях почвы 5-10 см. Поступление радиоактивных веществ цезия – 137 и стронция – 90 в организм человека с продуктами питания происходит, главным образом, в результате перехода из почвы в растения и далее в продукцию животноводства.

Переход из рациона животных в животноводческую продукцию для стронция – 90 ниже, чем для цезия – 137, для молока в 5-10 раз, а для мяса приблизительно в 100 раз. Такое

обстоятельство исключает необходимость контроля за содержанием стронция – 90. И хотя по истечению времени радиационная опасность существенно снизилась, тем не менее получаемая продукция на загрязнённой территории остаётся источником дополнительного облучения населения радионуклидами. С этой точки зрения приобретает особое значение проведение защитных мероприятий, направленных на снижение перехода радионуклидов в урожай сельскохозяйственных культур и, как следствие, снижение дозы внутреннего облучения населения [2, 3]. В настоящее время в сельскохозяйственной радиологии накоплен экспериментальный материал о применении минеральных (особенно калийных), органических, известковых удобрений и гуминовых препаратов, влияющих на уменьшение перехода радионуклидов в продукцию растениеводства в 1,5-2,0 раза. Например, предпосевная обработка семян и растений овощных культур 0,01 % раствором Гумата Натрия способствует снижению накопления цезия – 137 в урожае, эффективность снижения перехода цезия – 137 в овощные культуры из почвы изменялась в пределах от 19 до 44 % [4].

#### Материалы и методы

Для исследований был принят сорт гороха Орлус зернового направления. Полевые опыты проведены в 2000-2005 гг. в севообороте ВНИИЗБК, на тёмно – серых лесных почвах с мощностью гумусового горизонта 25-30 см. Содержание гумуса в почве – 4,2-4,6 %. рН почвенного раствора 5,0-5,2. Посев обработанных семян защитно – стимулирующими составами Экост  $1/3$  – 400 г/т, Экост  $1/6$  – 500 г/т и биологически активными препаратами: Гуматом Плодородие – 625 мл/т, Гуматом Калия жидким (торфяным) – 600 мл/т проводили в оптимальные сроки селекционной сеялкой СКС – 6-10. Норма высева 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Размер опытных делянок 10 м<sup>2</sup>, повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. Опрыскивание растений гороха препаратами – Экост  $1/6$  – 500 г/га, Гуматом Плодородие – 500 мл/га и Гуматом Калия жидким (т) – 600 мл/га на 250-300 литров воды проводили в фазу бутонизации – начало цветения.

**Экост  $1/3$**  – защитно-стимулирующий состав для сухой обработки семян сельскохозяйственных культур. Действующее вещество – комплекс микроэлементов и биологически активный диоксид кремния (гидрофобная форма). Обеспечивает равномерное покрытие семян без использования специальных прилипателей (5).

**Экост  $1/6$**  – защитно-стимулирующий состав для влажно – сухой предпосевной обработки семян зерновых культур (водная паста). Действующее вещество – комплекс микроэлементов и биологически активный диоксид кремния (гидрофильная форма). Разрешён для применения на ячмене (5).

**Гумат Плодородие** – жидкость тёмно-коричневого цвета (рН – 9,5). В качестве реагента для приготовления препарата используется раствор едкого натрия (NaOH), а в качестве сырья – сапропель Галичского озера и торф. В препарате содержатся микроэлементы: кальций, сера, железо, медь, марганец, кобальт и др. Предназначен для инкрустирования семян сельскохозяйственных культур.

**Гумат Калия жидкий (торфяной)** – комплексное органо-минеральное удобрение, действующее вещество которого физиологически – активные формы калиевых солей гуминовых кислот (гуматы калия). В состав препарата входят аминокислоты, углеводы, водорастворимые карбоновые кислоты, элементы минерального питания и микроэлементы: железо, цинк, медь, марганец, бор, молибден. Производится на основе экологически чистого сырья низинного торфа. Препарат наряду с повышением всхожести семян и продуктивности растений связывает тяжёлые металлы, радионуклиды и другие токсиканты, предотвращая их поступление из почвы в растение.

После уборки делянок гороха были отобраны почвенные образцы согласно инструкции по отбору проб почвы при радиационном обследовании загрязнённой местности, утверждённой Госкомгидрометом в 1987 году. Радионуклиды в зерне и почве определяли на приборе БДКП – 03П с измерительным устройством УИ – 38П2. Измерение проводили согласно методике экспрессного радиометрического определения по гамма – излучению,

объёмной и удельной активности радионуклидов цезия – 137 в почве, продуктах питания, продукции растениеводства и животноводства.

### Результаты исследований

В результате проведённых исследований установлено, что предпосевная обработка семян защитно – стимулирующими составами Экост  $1/3$  и Экост  $1/6$  снижает накопление радионуклида цезия – 137 в выращенной продукции гороха от 4,6 до 5,0 Бк/кг\*сек или по сравнению с необработанными семенами на 16,5...18,2 % (табл. 1).

Таблица 1

### Содержание цезия – 137 в выращенной продукции гороха сорта Орлус, средние данные за 2000-2002 гг.

Варианты опыта	Содержание цезия – 137, Бк/кг*сек		Коэффициент накопления в зерне гороха цезия – 137
	зерно	почва	
Контроль	32,4	280,5	0,12
Семена обработанные препаратом Экост $1/3$ – 400 г/т	27,4	292,7	0,09
Семена обработанные препаратом Экост $1/6$ – 500 г/т	27,8	295,6	0,09
Опрыскивание растений препаратом Экост $1/6$ – 500 г/га	31,3	295,6	0,11

Наименьший коэффициент пропорциональности перехода цезия – 137 из почвы в растение отмечен в вариантах опыта с применением на семенах защитно – стимулирующих составов, где в среднем за три года (2000-2002гг.) он составил – 0,09, тогда как в контрольном варианте (необработанные семена) коэффициент накопления в выращенном зерне гороха радионуклида цезия – 137 был равен 0,12.

Опрыскивание растений гороха в фазе бутонизации – начало цветения защитно – стимулирующим составом Экост  $1/6$  незначительно уменьшает содержание радиоизотопа в зерне гороха, всего на 1,1 Бк/кг\*сек или 3,5 %, по сравнению с необработанными растениями.

Исследованиями влияния биологически активных препаратов на содержание цезия – 137 в выращенной продукции установлено, что при обработке семян гороха перед посевом Гуматом Плодородие в дозе 625 мл/т содержание радионуклида в выращенном зерне уменьшалось на 3,8 Бк/кг\*сек или 14,9 %, а Гуматом Калия жидким (т) – 600 мл/т – на 1,9 Бк/кг\*сек (8,2 %), по сравнению с контрольным вариантом (табл. 2).

Таблица 2

### Содержание цезия – 137 в выращенной продукции гороха, в зависимости от обработки семян и растений Гуматом Плодородие и Гуматом Калия жидким (торфяным), средние данные за 2003...2005 гг.

Варианты опыта	Содержание цезия – 137, Бк/кг*сек		Коэффициент накопления цезия – 137 в зерне
	зерно	почва	
Контроль	29,3	314,0	0,09
Гумат Плодородие – 625 мл/т (обработка семян)	25,5	316,0	0,08
Гумат Плодородие – 500 мл/га (опрыскивание растений)	26,5	319,0	0,08
Контроль	25,2	227,7	0,11
Гумат Калия жидкий (т) - 600 мл/т (обработка семян)	23,3	237,5	0,10
Гумат Калия жидкий (т) – 600 мл/т,га (обработка семян + опрыскивание растений)	23,5	254,1	0,09

Опрыскивание растений Гуматом Плodorodie снижает содержание цезия – 137 в выращенном зерне гороха на 2,8 Бк/кг\*сек или на 10,6 %, а от обработки семян и опрыскивания растений Гуматом Калия жидким (торфяным) – на 1,7 Бк/кг\*сек – 7,2 %. Коэффициент накопления в зерне радионуклида цезия – 137 с применением для обработки семян гороха Гумата Плodorodie составил – 0,08, тогда как в контрольном варианте он равен – 0,09, с применением Гумата Калия жидкого (торфяного) – 0,09 – 0,10, в контроле – 0,11.

Следовательно, в целях уменьшения содержания радионуклида цезия – 137 в выращенной продукции гороха необходимо проводить перед посевом обработку семян, а в поле опрыскивание вегетирующих растений защитно – стимулирующими составами Экост  $1/3$ , Экост  $1/6$  и биологически активными препаратами Гуматом Плodorodie, Гуматом Калия жидким (торфяным) для усиления дополнительных мер по увеличению концентрации катионов калия в почвенном растворе, разбавления радиоцезия калием и ингибирования поступления радионуклида в корневую систему растений.

#### Выводы

1. Применение защитно – стимулирующих составов Экост  $1/3$  и Экост  $1/6$  на семенах и растениях снижает накопление цезия – 137 в выращенной продукции гороха до 4,6-5,0 Бк/кг\*сек и коэффициент перехода радионуклида из почвы в растение до 0,09.

2. Использование биологически активных препаратов Гумата Плodorodie и Гумата Калия жидкого (торфяного), при обработке семян и растений, позволяет уменьшить содержание цезия – 137 в выращенном зерне гороха от 1,7 до 3,8 Бк/кг\*сек и коэффициент накопления радионуклида в урожае до 0,08-0,10.

#### Литература

1. Методические подходы к созданию устойчивого и эффективного растениеводства в условиях глобального изменения климата (на примере Орловской области): практические рекомендации /Амелин А.В., Петрова С.Н., Лысенко Н.Н., Казьмин В.М., Новиков В.М., Мельник А.Ф., Кузьмичёва Ю.В., Рыжов И.А., Брусенцов И.И. - Орёл: Изд-во Орёл ГАУ, 2015 – 68 с.
2. Ерохин А.И., Цуканова З.Р. Посевные качества семян и продуктивность гороха под действием Гумата Калия жидкого (торфяного) / Земледелие. – 2011. – № 6. – С. 47-48.
3. Путинцев А.Ф., Ерохин А.И., Платонова Н.А., Казьмин В.М. Действие Гумата Плodorodie на ростовые процессы и урожайность гороха /. Земледелие. – 2007. – № 4. – С. 46-47.
4. Ратников А. И., Жихарева Т. А., Попова Г. И., Корнеев Н. А. Эффективность Гумата Натрия на овощных культурах в условиях радиоактивного загрязнения почвы / Аграрная наука. – 2000. – № 1. – С. 13-14.
5. Ковалёв В. М., Янина М. М. Методологические принципы и способы применения рострегулирующих препаратов нового поколения в растениеводстве. Аграрная Россия – научно производственный бюллетень № 1(2). 1999. Изд-во Москва «ФОЛИУМ». – С.9 - 11.

## ACTION OF PROTECTIVELY-STIMULATING COMPOUNDS AND BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS ON THE CONTENT OF THE RADIONUCLIDE CESIUM-137 IN THE GROWN PEAS PRODUCTS

A.I. Erohin

FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

**Abstract:** *The task of modern plant growing is to provide environmentally friendly products by applying methods of presowing preparation of seeds in conditions of contamination of the Orel Oblast territory with long-lived radionuclides – Cesium-137 and Strontium-90.*

*Although with passage of time radiation hazard has changed significantly for the better, nevertheless plants grown on contaminated areas still have a danger of additional public exposure with radionuclids.*

*Our studies have shown a positive effect of pre-sowing treatment of seeds with protective-stimulating compositions such as Ekost  $1/3$  in ratio – 400 g/t of seeds, Ekost  $1/6$  in ratio – 500 g/t of seeds, with biologic active preparations – humate «Plodorodie» – 625 ml/t and liquid (peat) potassium humate – 600 ml/t of seeds on decrease of content of radioactive isotope Cesium-137 in the grown products of pea variety Orhus from 4,6 to 5,0 Bq/kg\*sec. and of rate of transfer of factors of radionuclids from soil to plants up to 0,09 in comparison to control variant. Spraying of vegetating plants with preparation Ekost  $1/6$ , Humate «Plodorodie», treatment of seeds and plants*

*with liquid (peat) potassium humate reduces content of Cesium-137 in the produced pea grain from 1,7 up to 3,8 Bq/kg\*sec.*

**Keywords:** preparations Ekost <sup>1</sup>/<sub>3</sub>, Ekost <sup>1</sup>/<sub>6</sub>, Humate «Plodorodie», liquid (peat) potassium humate, pea, grain, plants, treatment, Cesium-137.

УДК635:567.851.15

## ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БОБОВО-РИЗОБИАЛЬНОГО СИМБИОЗА У ГОРОХА

**Г.П. ГУРЬЕВ**, кандидат биологических наук  
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

*В статье показана роль таких факторов внешней среды как предшественник и влияние вредителей на формирование клубеньков на корнях гороха и их дальнейшее функционирование в системе симбиотической азотфиксации. Осимая пшеница явилась лучшим предшественником под горох по сравнению с чёрным паром. Обязательным условием успешного бобово-ризобиального симбиоза является также контроль и своевременная борьба с клубеньковыми долгоносиками.*

**Ключевые слова:** горох, симбиотическая азотфиксация, предшественник, клубеньковые долгоносики.

Традиционная для России культура-горох занимает важное место в получении пищевого и кормового белка. Горох содержит все незаменимые аминокислоты в стабилизированных количествах, кроме метионина [1]. Во многих европейских странах урожай гороха с внедрением новых высокоурожайных, устойчивых к полеганию сортов достигает 40-50 ц/га. В России средний урожай зерна составил 14,8 ц/га в 2010 г., а посевная площадь достигла 882 тыс. га [2]. Разумеется, потенциал новых сортов гороха позволяет достигать урожая намного выше средних значений, что зависит напрямую от культуры земледелия. Важная роль в формировании урожая придаётся минеральному питанию растений и, в частности азотом. В этом смысле важное место отводится азоту, полученному растениями из воздуха за счёт симбиотической азотфиксации.

По разным данным доля фиксированного горохом азота атмосферы доходит до 40-70 % от всего потреблённого азота, а в абсолютном выражении до 150 кг/га. По данным Н.В. Парахина и С.Н. Петровой [3] доля симбиотического азота в формировании урожая гороха составляет 35-40 %, а в абсолютном выражении 80-110кг/га. В книге П.П. Вавилова и Г.С. Посыпанова [4] при урожае зерна гороха 15-17 ц/га доля симбиотического азота составляла 50-60 кг/га, при урожае 35 ц/га – 140, а при урожае 50 ц/га – до 180 кг/га. В наших исследованиях [5] доля симбиотически фиксированного азота составляла 34-61 % от общего выноса азота. Причём самая высокая азотфиксация (61 %) отмечена в варианте с внесением соломы. Следует отметить, что расчёты симбиотически фиксированного азота были проведены методом сравнения с небобовой культурой – овсом.

Подобные расчёты, кроме приведённого выше метода сравнения с небобовой культурой, применяют часто используя коэффициент К.Г. Хоппинса – А.И. Питтерса: 2/3 накопленного бобовыми культурами азота потребляется из воздуха и 1/3 из почвы. Однако в конкретных полевых условиях эффективность симбиоза в решающей степени зависит от целого ряда факторов, при которых, в случае их неблагоприятного воздействия, симбиотическая азотфиксация может быть подавлена или не происходить вовсе, что зависит от формирования клубеньков на корнях гороха. Последнее зависит от наличия в почве специфических клубеньковых бактерий, достаточно эффективных, вирулентных и конкурентоспособных. Это могут быть как местные штаммы, так и привнесённые извне, изготовленные на минеральной основе, торфяной или в жидкой форме. Однако наличие в