

## PHYSIOLOGICAL AND ADAPTIVE CAPACITY OF DISSECTED PINNULED LEAF MORPHOTYPE OF PEAS IN THE PURE AND MIXED CROPPINGS

A.A. Zelenov<sup>1,2</sup>, A.N. Zelenov<sup>1</sup>, N.E. Novikova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FGBNU «THE ALL-RUSSIA RESEARCH INSTITUTE OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

<sup>2</sup> FGBOU VO «OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY»

**Abstract:** The studies found that dissected pinnuled leaf type of peas is characterized by improved physiological indicators of the process of photosynthesis, by increased root mass, which produce more nodules with nitrogen-fixing bacteria. High activity of the antioxidant enzyme system of dissected pinnuled leaf plants in leaves and stipules shows a significant adaptive potential of the new form. However, the tendency of plants to lodging hinders the achievement of maximal yield. In this connection, as one of the solutions for this problem, it is proposed to grow dissected pinnuled leaf plants in mixture with almost lodging resistant variety *Batrak*. In coenosis of mixture of varieties light conditions improve, indicators of photosynthetic activity increase, seed yield increases. Optimal parameters of the components are defined. The profitability of cultivation of mixture of varieties is higher in comparison to monocropping.

**Keywords:** peas, dissected pinnuled leaf morphotype, production process, adaptive potential, mixed crops.

УДК 635.656:631.527

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ВЗАИМОСВЯЗИ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ГЕНОТИПОВ ГОРОХА С НЕРАСКРЫВАЮЩИМИСЯ БОБАМИ

Е.А. ФАДЕЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ТАТАРСКИЙ НИИСХ»

Изучен новый генофонд гороха посевного (*Pisum sativum* L.) с беспергаментными бобами, обуславливающими устойчивость бобов к раскрыванию. Выделены высокоурожайные образцы с преимуществом по урожайности к стандарту в умеренно увлажненных условиях на 9,6-24,9%, при остром дефиците влаги – на 24,3-39,2%. Значения биометрических параметров растений гороха в более благоприятных условиях существенно превышали значения их в засушливый год, но генотипическое варьирование расширялось. Уровень вариабельности признаков «число семян на растении» и «число бобов на продуктивный узел» оставался стабильным по годам. Высокая положительная зависимость величины урожая от признаков «масса семян с растений» ( $r=0,73^{**}$  и  $0,76^{**}$ ) и «длины растений» ( $0,89^*$ ) доказана лишь в условиях умеренного увлажнения. Установленные закономерности повышения значения биомассы растений и массы семян с растений по мере возрастания некоторых количественных признаков («масса семян на продуктивный узел» ( $r=0,82^{**}$  и  $0,88^{**}$ ) «число семян в бобе» ( $r=0,91^{**}$  и  $0,88^{**}$ ), «масса 1000 семян» ( $r=0,69^*$  и  $0,64^{**}$ )) независимо от условий года позволяют корректировать параметры морфоструктуры растений при создании новых высокоурожайных сортов. Для адаптивной селекции представляют ценность данные по корреляции признаков, которые достоверны в определенных условиях произрастания.

**Ключевые слова:** горох посевной, образец, устойчивость к раскрыванию бобов, урожай, изменчивость, корреляция.

Для многих видов *Fabaceae* свойственно раскрывание бобов. Данный признак у диких видов служит способом распространения семян. У возделываемых культур преждевременное раскрывание бобов приводит к осыпанию семян и потере значительной части урожая. Многочисленными исследованиями довольно подробно изучены механизмы и причины раскрывания бобов, установлена генетическая специфичность признака, выявленные

источники и доноры устойчивости успешно внедрены в селекционные программы по основным зернобобовым культурам [1, 2, 3, 4, 5].

В отечественной селекции в решении проблемы осыпания семян *Pisum sativum L.* при раскрывании бобов широко используется признак прочно сросшейся семяножки, обусловленный наличием гена *def* с моногенным рецессивным характером наследования [6]. Примеры успешной селекции на устойчивость к раскрыванию бобов по многим зернобобовым культурам свидетельствуют, согласно принципам гомологического параллелизма, о возможности использования признака в селекции гороха посевного. Нашими исследованиями были практически обоснованы селекционные аспекты данного направления, в качестве источников признака использованы образцы коллекции с беспергаментными бобами, обеспечивающими устойчивость к раскрыванию бобов и осыпанию семян [7]. Введение в генотипы нового морфологического признака внесло существенные изменения в структуру формирования элементов продуктивности. Для определения особенностей продукционного процесса у созданного нового генофонда важно исследовать амплитуды изменчивости селективируемых признаков. Информация о закономерностях изменчивости и взаимосвязи количественных признаков в определенных условиях дает возможность выявить ценность каждого признака для использования в селекции. В связи с созданием генофонда с новым признаком исследования по изучению закономерностей формирования урожайности и определяющих его величину признаков, их изменчивости и взаимосвязи в зависимости от генетического разнообразия и влияния факторов внешней среды являются важной частью селекционных работ и имеют высокую значимость и актуальность.

Цель исследований – выявить особенности и закономерности формирования количественных признаков у нового генофонда гороха с нераскрывающимися бобами в зависимости от условий года.

**Условия, материалы, методы.** Исследования проводились на полях Татарского НИИСХ. Почвы опытного участка серые лесные тяжелосуглинистые со слабокислой реакцией (рН солевой вытяжки 5,6-5,7). Агрохимические показатели пахотного слоя характеризовались следующими значениями: содержание гумуса (по Тюрину) 3,50-3,95 %, азота щелочногидролизуемого – 84,0-100,8 мг/кг, сумма поглощенных оснований и гидролитической кислотности, соответственно, 19,75-24,25 и 1,90-2,16 мг/экв на 100 г почвы. Количество подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) варьировало в пределах 290-390 и 140-167 г/кг почвы.

Проведен биометрический анализ растений образцов с беспергаментными бобами, созданных в Татарском НИИСХ. Основной набор генотипов характеризовался сочетанием двух признаков: усатого типа листа и беспергаментных бобов, обуславливающих устойчивость к полеганию и раскрыванию бобов. Исключением является образец КТ-6456 с обычным типом листа, переданный на государственное испытание под названием Кабан.

Для анализа взяты растения с пробных площадок, заложенных в четырех повторениях в конкурсном сортоиспытании [8]. Определяли следующие параметры: масса сухого растения, длина растений, число продуктивных узлов, бобов, семян на растении, масса семян. На каждом растении расчетным методом определяли массу 1000 семян, число семян в бобе, нагрузку бобов, семян и массы семян на продуктивный узел. Урожай семян пересчитан на стандартную влажность 14 %.

Сравнивались данные, полученные в контрастных метеорологических условиях, различающихся по влаго-и теплообеспеченности в период вегетации гороха (2012-2013 гг.). Величина гидротермического коэффициента в годы исследований составила, соответственно, 0,60 и 0,71 (табл. 1). Согласно классификации, 2012 год по данному показателю занимал промежуточное положение между градациями засушливого и среднеувлажненного типов [9]. В 2013 году складывались острозасушливые условия – наиболее неблагоприятные для развития гороха. Недостаток влаги растения особенно остро ощущали в фазе линейного роста и цветения. ГТК в промежуток от посева до цветения и в период цветения составил,

соответственно, 0,24 и 0,81. В более благоприятных условиях 2012 года величина признака в эти фазы имела более высокие значения (0,80 и 1,27).

Таблица 1

**Гидротермические показатели в период вегетации гороха в годы исследований  
(данные метеостанции ТатНИИСХ)**

Фаза развития гороха	Сумма активных температур, °С		Сумма осадков, мм		ГТК	
	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Посев-всходы	110	145	15	29	1,36	2,0
Всходы-цветение	540	461	43	11	0,80	0,24
Цветение	204	173	26	14	1,27	0,81
Конец цветения-созревание	458	407	17	36	0,40	0,88
Всходы-созревание	1202	1041	86	61	0,71	0,60

Статистический анализ экспериментального материала осуществлялся с использованием программы Microsoft Excel XP, пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS 2.13. Достоверность полученных данных определялась по методике Б.А. Доспехову [10].

**Результаты и обсуждения.** Амплитуда значений селекционно важных признаков у изученной группы гороха широко варьировала в зависимости от генотипического разнообразия и условий года. Полученные данные по урожайности показывают, что новый генофонд обладает высокой реакцией на изменение условий среды. В условиях умеренного увлажнения (2012 г.) урожай семян по сортам достигал 3,06-4,41 т/га, у стандартного сорта Казанец с луцильными бобами – 3,53 т/га. Из 17 изученных образцов у 10 отмечена достоверная прибавка показателя. В последующий засушливый год колебание величины урожая у генотипов составило лишь 1,54-2,06 т/га (стандарт 1,48 т/га). Выделено 13 образцов, урожайность которых существенно превысила стандарт. Из изученной группы 9 образцов сохранили преимущество в различных условиях возделывания по сравнению со стандартным сортом (табл. 2). В умеренно увлажненных условиях прибавка составила 9,6-24,9, в засушливых условиях она увеличилась до 24,3-39,2 %.

Таблица 2

**Урожай семян лучших образцов гороха с беспергаментными бобами**

Образцы	2012 г.		2013 г.		Среднее	
	т/га	+ к стандарту, %	т/га	+ к стандарту, %	т/га	+ к стандарту, %
Казанец, ст.	3,53	0	1,48	0	2,51	0
6502	4,41	24,9	1,89	27,7	3,15	12,6
6531	4,39	24,4	1,84	24,3	3,12	12,5
6530	4,10	16,1	2,05	38,5	3,08	12,3
6456	3,92	11,0	2,06	39,2	2,99	12,0
6513	4,10	16,1	1,85	25,0	2,98	11,9
6514	4,00	13,3	1,93	31,4	2,97	11,9
6489	3,97	12,5	1,91	29,1	2,94	11,8
6511	3,97	12,5	1,86	25,7	2,92	11,7
6524	3,87	9,6	1,91	29,1	2,89	11,6
НСР <sub>05</sub>	0,303		0,320			

Проведенный анализ биометрических параметров растений наглядно показал структуру формирования элементов продуктивности и влияющих на них признаков у изученного генофонда с беспергаментными бобами. В условиях умеренного увлажнения (2012 г.) значения большинства из них у генотипов имели более высокие показания, под воздействием лимитирующих факторов погодных условий (2013 г.) амплитуда колебания по сортам существенно снизилась (табл. 3). Различия средних величин признаков по годам достигали до 1,85 раз.

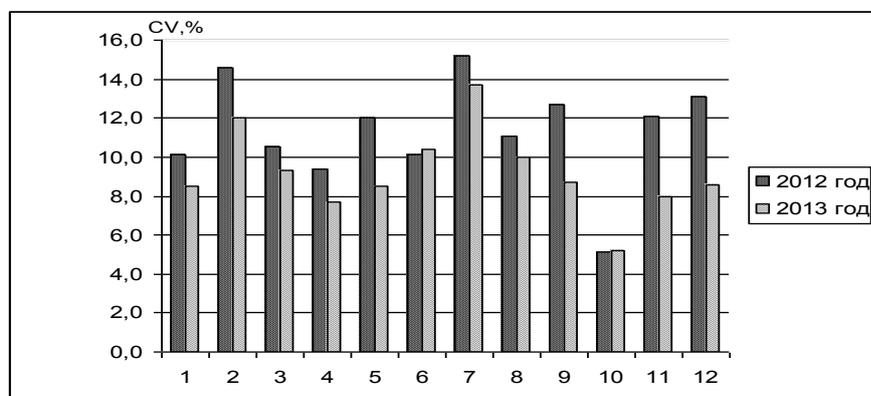
Таблица 3

**Проявление количественных признаков у генотипов гороха по годам**

Признаки	2012 г.		2013 г.	
	среднее	лимиты	среднее	лимиты
Масса растений, г	6,6	5,72-7,95	3,7	3,1-4,4
Длина растений, см	65,0	50,2-76,5	46,8	38,9-51,2
Число ПУ	2,4	2,1-2,9	1,9	1,8-2,2
Число бобов	4,1	3,4-5,1	3,2	3,0-3,8
Число семян	22,2	18,9-25,0	13,7	12,0-16,5
Число семян	18,8	15,7-21,5	11,5	9,5-14,5
Масса семян, г	3,5	2,62-4,37	1,9	1,56-2,48
Число семян в бобе	4,6	4,0-5,4	3,6	3,0-4,4
Масса 1000 семян, г	188,2	145,8-229,9	164,9	143,6-206,7
Нагрузка ПУ*:				
число бобов	1,7	1,6-1,8	1,6	1,5-1,8
число семян	7,8	6,5-9,4	5,9	5,0-6,4
масса семян, г	1,4	1,22-1,73	1,0	0,81-1,16
число семян	9,2	7,9-10,9	7,1	6,3-7,7

\* *Примечание здесь и далее: ПУ – продуктивный узел*

Наиболее стабильным оказался признак «число бобов на продуктивный узел», у которого средние значения по сортам в годы исследований различались незначительно, генотипическое варьирование признака отмечено на слабом уровне ( $CV= 5,1$  и  $5,2$  %) (рис. 1). Также минимальное различие варибельности по годам отмечено по признаку «число семян на растении» ( $CV=10,1$  и  $10,4$  %). Максимальная генотипическая изменчивость наблюдалась по массе семян с растения, но коэффициент вариации признака по годам менялся незначительно и составил, соответственно,  $15,2$  и  $13,7$  %.



*Рис. 1. Изменчивость количественных признаков в группе генотипов с беспергаментными бобами по годам (CV,%)*

*Примечание здесь и далее: 1 – урожай, 2 – масса растений; 3 – длина растений; 4 – число ПУ; 5 – число бобов; 6 – число семян; 7 – масса семян, г; 8 – число семян в бобе; 9 – масса 1000 семян. Нагрузка на ПУ: 10 – число бобов; 11 – число семян; 12 – масса семян.*

Для выявления значимости отдельного признака и его взаимосвязи с другими важно изучить закономерности их сопряженного проявления. Полученные данные указывают на положительный характер направленности связей большинства из них (рис. 2). Но достоверность их проявления в сильной степени зависит от влияния внешних условий среды. Установлено высокое положительное влияние на урожай признаков «масса семян и масса растений» ( $r=0,73^{**}$  и  $0,76^{**}$ ) на 1% уровне значимости и «длины растений» на 5 % уровне ( $0,89^*$ ), проявляющиеся лишь в условиях умеренного увлажнения. Эти результаты

свидетельствуют о том, что в благоприятные годы преимущества по урожайности будут иметь более высокорослые высокопродуктивные генотипы, тогда как в неблагоприятные годы связь между этими параметрами незначительна ( $r=0,06\dots-0,6$ ).

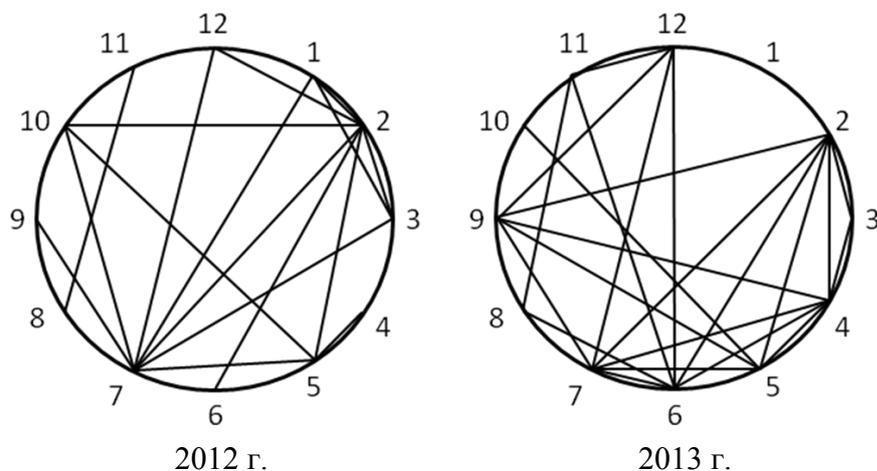


Рис. 2. Положительные корреляции количественных признаков у генотипов гороха с различными бобами по годам, 2012-2013 гг.

Проведенный корреляционный анализ множества количественных признаков растений гороха между собой показал, что независимо от условий года сохранилась стабильно высокая положительная взаимозависимость некоторых из них. К таким относятся корреляция биомассы растений с признаками «масса и число семян с растения ( $r=0,98^{**}$ ,  $0,89^{**}$  и  $0,67^*$ ,  $0,72^{**}$ ), масса семян на продуктивный узел ( $r=0,84^{**}$  и  $0,70^{**}$ ), длина стебля ( $r=0,77^*$  и  $0,51^*$ )». Аналогичная зависимость выявлена между признаками «число продуктивных узлов и число бобов на растении» ( $r=0,93^{**}$ ;  $0,87^{**}$ ), «число бобов и семян на растении» ( $r=0,74^*$  и  $0,71^{**}$ ). На высоком уровне достоверности обнаружена положительная корреляция признака «масса семян с растения» с несколькими показателями: «масса семян на продуктивный узел ( $r=0,82^{**}$ ;  $0,88^{**}$ ), число семян в бобе ( $r=0,91^{**}$  и  $0,88^{**}$ ), масса 1000 семян ( $r=0,69^*$  и  $0,64^{**}$ )». Установленные закономерности позволяют применять их в селекционной работе при разработке моделей морфоструктуры растений при создании новых высокоурожайных сортов.

Необходимо подчеркнуть, что большую ценность для адаптивной селекции представляют данные по корреляции признаков, которые достоверны в определенных условиях произрастания. Согласно полученным результатам можно проводить отборы растений в различные годы по соответствующим признакам. В наших исследованиях обнаружены парные взаимосвязи признаков в двух контрастных условиях, различающихся по метеорологическим показателям. Большинство выявленных корреляций носили положительный характер. При умеренном влагообеспечении (2012 г.) к таковым относятся: зависимость величины биомассы растений от числа бобов и массы семян на продуктивном узле ( $r=0,82^{**}$  и  $0,84^{**}$ ), массы семян с растения от числа бобов на продуктивном узле ( $r=0,84^{**}$ ). Определена тенденция снижения массы 1000 семян по мере увеличения длины стебля растений ( $r=-0,77^*$ ).

Положительное влияние массы 1000 семян на величину биомассы ( $r=0,50^*$ ) доказано лишь в засушливых условиях. Аналогичное влияние определено числа продуктивных узлов на изменение величины признаков «число и масса семян с растения» ( $r=0,52^*$  и  $0,79^{**}$ ). В свою очередь, признак «число семян с растения» связан высокой положительной зависимостью с показателями «число семян в бобе, число и масса семян на продуктивном узле» ( $r=0,66^{**}$ ,  $0,74^{**}$  и  $0,65^{**}$ ). Установленные закономерности корреляции массы 1000 семян в рассмотренной группе генотипов позволяют вести селекцию на продуктивность за счет некоторого повышения значений данного признака.

**Выводы.** Потенциал нового генофонда гороха посевного с беспергаментными бобами, обуславливающими их устойчивость к раскрытию, подвержен влиянию внешних условий. В умеренно увлажненных условиях лучшие генотипы формировали урожай на уровне 3,87-4,41 т/га, в засушливых условиях он снижался до 1,84-2,06 т/га.

Установленные закономерности изменчивости и взаимосвязи количественных признаков в группе генотипов с беспергаментными бобами открывают широкую перспективу селекционного улучшения на повышение продуктивности и устойчивости к раскрытию бобов. Выявлены индивидуальные особенности проявления отдельных признаков, достаточным уровнем стабильности проявления некоторых из них в засушливые годы. Достоверно высокий вклад в формирование урожая признаков «масса семян, биомасса растений и длина растений» в условиях умеренного увлажнения указывают на преимущество по урожайности высокорослых генотипов в этих условиях.

Данные по корреляции признаков, достоверных в определенных условиях произрастания, ценны для проведения отбора растений в соответствующих средах при создании новых высокоурожайных сортов.

### Литература

1. Атабекова А. И., Пухальская Н. Ф. Особенности анатомо-морфологического строения бобов у различных сортов фасоли обыкновенной *Phaseolus vulgaris* (L.) Savi // С.-х. биол. – 1966. Т.1. № 1. – С. 125 – 132.
2. Агеева П. А. Создание сортов люпина узколистного с новыми хозяйственно ценными признаками // Тез. докл. конф. «Биологический и экономический потенциал люпина и пути его реализации». Брянск. – 1997. – С. 16 – 18.
3. Бурляева М. О. Новые подходы к поиску источников устойчивости к растрескиванию бобов у зерновых бобовых культур // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, – 2012. – Т.170. – С.130-142.
4. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Проблема селекции сои на устойчивость к преждевременному вскрытию (растрескиванию) бобов (сообщение I) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень института масличных культур. В. 2. (159-160)– 2014. – С. 47-59.
5. Christiansen L.C., Dal Degan F., Ulvskov P., Borkhard B. Examination of the dehiscence zone in soybean pods and isolation of a dehiscence-related endopolygalacturonase gene. – [электронный ресурс]. – Plant and Environment, 2002. – P. 479-490. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3040.2002/00839/x/full>.
6. Зеленев А.Н. О признаке неосыпаемости семян у гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2(6). – С. 79-85.
7. Фадеева А.Н., Шурхаева К.Д., Фадеев Е.А. Селекционные аспекты повышения технологичности возделывания гороха // Достижения науки и техники АПК. – 2009, № 11. - С. 25-27.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Министерство сельского хозяйства СССР. 1985. – 285 с.
9. Тагиров М.Ш., Шайтанов О.Л. Современные изменения климата на территории Татарстана и их влияние на сельскохозяйственное производство. – Казань, 2013. – 25 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М.: Изд-во Колос, 1973. – 336 с.

## OF VARIATION AND RELATIONSHIP OF QUANTITATIVE TRAITS IN GENOTYPES OF PEA WITH UNDISCLOSED PODS

E.A. Fadeev

FGBNU «TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

**Abstract:** A new gene pool of pea (*Pisum sativum* L.) with uncracking pods were studied The varieties with high-yield advantage to the standard yields in moderately moist conditions on 9,6-24,9, in acute shortage of water – by 24,3-39,2% were selected. Values biometric pea plants in the most favorable conditions are substantially higher than them in a dry year, but genotypic variation was expanded. The level of variability of varieties remained stable on the basis of «the number of seeds per plant» and «the number of pods in the productive knot». The high dependence of the positive signs of the yield, «the mass of seeds from plants» ( $r = 0,73$  \*\* and  $0,76$  \*\*) and the «length of Plants» ( $0,89$  \*) is proved only in a moderate humidity. The established patterns of increasing importance of plant biomass and seed weight and plants with an increase of some quantitative traits («mass of seeds on productive knot» ( $r = 0,82$  \*\* and  $0,88$  \*\*)) «number of seeds in a pod» ( $r = 0,91$  \*\* and  $0,88$  \*\*), «the mass of 1000 seeds» ( $r = 0,69$  \* and  $0,64$  \*\*), regardless of the year allow you to adjust the parameters of morphological structure of plants in the creation

*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