

СОДЕРЖАНИЕ И ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МАСЛА В СЕМЕНАХ КРАХМАЛ-МОДИФИЦИРУЮЩИХ МУТАНТОВ ГОРОХА

А.А. ВАСИЛЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук
С.М. ТЫМЧУК*, **В.В. ПОЗДНЯКОВ**, кандидаты биологических наук
О.Г. СУПРУН, **О.В. АНЦИФЕРОВА**,
И.М. БЕЗУГЛЫЙ, кандидат сельскохозяйственных наук
ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА ИМ.В.Я.ЮРЬЕВА НААН УКРАИНЫ
E-mail: yuriev1908@gmail.com
*ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ
E-mail: eau@online.kharkov.ua

В статье представлены результаты исследований по определению содержания и жирнокислотного состава масла семян у образцов гороха – носителей мутаций r и rb . Установлено, что практически вся выборка образцов с морщинистыми семенами состояла из носителей мутации r . Крахмальные зерна у них по морфотипу были сложными, а содержание амилозы в крахмале составило 61–67%. Только у одного образца с мозговым типом семян крахмальные гранулы были простыми, а содержание крахмала не превышало 28%, что позволяет идентифицировать его как носителя мутации rb . Показано, что у образцов гороха – носителей мутаций r и, особенно, rb более высокое содержание масла и более низкое содержание в нем линолената, чем у гладкосемянных сортов. Этот эффект у мутантов r , как правило, сопровождался повышенным содержанием пальмитата, а у мутанта rb – стеарата и олеата. Также установлено, что и содержание и жирнокислотный состав масла в семенах гороха достаточно широко варьируют у различных носителей мутации r . Сделано предположение, что у носителей мутации r содержание масла и глицеридов основных жирных кислот имеет количественную природу и определяется совокупным эффектом локуса R и полигенных комплексов. Представленные направления практического использования естественных крахмал-модифицирующих мутаций гороха могут активизировать создание исходного материала для селекции на содержание и качество масла.

Ключевые слова: горох, крахмал-модифицирующие мутанты, содержание масла.

Горох – одна из наиболее распространенных зернобобовых культур, важнейший источник кормового и пищевого белка, популярная овощная культура, а в настоящий момент эта культура рассматривается и как промышленный источник крахмала [1-4].

Поэтому основными направлениями селекции гороха, кроме создания сортов с высокой потенциальной урожайностью и адаптивностью, является селекция на повышение содержания белка в семенах, оптимизация его аминокислотного состава, снижение активности антипитательных факторов, повышение содержания сахаров в семенах технической спелости, повышение содержания крахмала в семенах и перераспределение его фракционного состава в сторону увеличения доли амилозы или амилопектина [5-9].

Для решения этих задач, как правило, используют биохимический эффект природной мутации гороха r , регулирующей активность крахмал-разветвляющего фермента [10] и мутации rb , регулирующей активность АДФ-глюкозопирофосфорилазы [11]. Обе эти мутации вызывают значительное снижение содержания крахмала в семенах гороха, однако мутация r практически в два раза повышает содержание амилозы в крахмале [12] и вызывает образование сложных крахмальных гранул [13]. Кроме носителей этих мутаций практическую ценность, в качестве исходного материала, могут представлять также носители мутаций гороха $rug-3$, $rug-4$, $rug-5$ и lam , вызывающие существенные изменения углеводного состава семян [14].

Показано, что эти мутации, во всяком случае мутация *r*, вызывает широкий плейотропный эффект по морфологическим и биохимическим признакам [15] и может использоваться как в селекции не только зернового, но и овощного гороха на качество продукции [16–18].

Однако, если селекция на улучшение содержания и качества белка и углеводов проводится в течение уже достаточно длительного времени, то селекционно-генетическое повышение содержания масла в семенах и улучшение его жирнокислотного состава пока не получило широкого распространения. Это связано с недостаточным исследованием систем генетической регуляции содержания и качества масла и ограниченным количеством их источников, которые могли бы быть эффективно использованы в селекционной практике. При этом, используя существующее в данное время генетическое разнообразие гороха, достигнут уровень содержания масла в семенах 7,7%, тогда как у наиболее распространенных гладкосемянных сортов его уровень не превышает 2,0% [19].

Установлено, что носители природных мутаций *r* и *rb* по содержанию масла в семенах превышают гладкосемянные образцы [20]. В то же время, нельзя однозначно утверждать, что более высокое содержание масла у образцов с морщинистыми семенами связано именно с эффектом мутаций *r* и *rb*. Существуют исследования, в которых показано, что у носителей как доминантных так и рецессивных гомозигот в локусах *R* и *Rb* содержание масла варьирует в широких пределах [21]. Поэтому нельзя исключать того, что содержание масла в семенах гороха может регулироваться полигенными комплексами.

По жирнокислотному составу масло семян гороха сходно с соевым, но отличается от него более высоким содержанием глицеридов пальмитиновой, а иногда и олеиновой кислоты и низким содержанием токоферолов в семенах [22]. Вместе с тем, жирнокислотный состав масла гороха весьма изменчив, что создает предпосылки для его генетического улучшения [23, 24]. Наиболее значимым направлением в селекции гороха на улучшение жирнокислотного состава масла является изменение соотношения линолеат – олеат, в сторону увеличения содержания олеата [25, 26].

Необходимым условием для результативной селекции в этом направлении может быть эффективное использование генетического разнообразия культуры, в пределах которого наибольшую практическую ценность имеют носители мутаций *r* и *rb*, отличающиеся по фенотипу крахмальных гранул и вызывающие существенные изменения углеводного состава зерна [27, 28]. Однако эффект этих мутаций по содержанию и жирнокислотному составу масла, изучен недостаточно полно, что сдерживает оценку перспектив использования природных крахмал-модифицирующих мутантов для улучшения содержания и качества масла.

Это и составило предпосылки для проведения наших исследований, целью которых было определение содержания и жирнокислотного состава масла у образцов гороха-носителей мутаций *r* и *rb*.

Материалы и методы

Полевые опыты выполнены в 2011–2012 гг. в соответствии с методикой полевого эксперимента (Доспехов Б.А., 1985) в научном севообороте Института растениеводства им. В.Я. Юрьева, г. Харьков, Украина. Объектами исследования являлись образцы гороха различного эколого-географического происхождения – 15 образцов с морщинистыми семенами и 3 гладкосемянных образца (один – пелюшка), которые не являются носителями генов *r* и *rb* и использовались нами в качестве контроля.

Идентификацию образцов носителей мутаций *r* и *rb* проводили по результатам определения морфотипа крахмальных гранул и содержанию амилозы в крахмале [13, 14]. Морфотипы крахмальных гранул анализировали методом световой микроскопии [29] после фиксации семян в растворе спирта, глицерина и воды в соотношении 1:1:1 с добавкой в качестве антисептика 0,01 М азида натрия в течении 48 часов. По окончании фиксации семена растирали в фарфоровой ступке. Фотофиксацию гранул проводили компьютерной цифровой камерой DMC – 300 на микроскопе «Биолам–15» с объективом $\times 40$.

Определение содержания крахмала в семенах гороха проводили поляриметрическим методом Эверса [30], содержание амилозы – колориметрическим методом В.О. Juliano (1971, содержание масла – гравиметрическим методом С.В. Рушковского [31]. Анализ жирнокислотного состава масла осуществляли газо-хроматографическим методом Пейскера [32]. Статистическую обработку результатов исследований проводили методами вариационного, дисперсионного и многомерного анализов (Лакин Г.Ф., 1973) с использованием пакета статистических прикладных программ «OSGE» (авторы пакета – П.П. Литун, А.А. Белкин, А.И. Белянский).

Результаты и их обсуждение

На первом этапе работы была поставлена задача разделить между собой носители мутаций *r* и *rb*. Так как носители этих мутаций по форме семян и содержанию в них крахмала очень близки [12], то в качестве критерия отличия была принята форма крахмальных гранул и содержание амилозы в крахмале [13, 14].

В результате было установлено, что практически вся выборка сортообразцов с морщинистыми семенами состояла из носителей мутации *r*. Крахмальные зерна у них по морфотипу были сложными, а содержание амилозы в крахмале составило 61-67%. Такие признаки типичны именно для носителей мутации *r* [14]. Только у одного образца с мозговым типом семян крахмальные гранулы были простыми, а содержание крахмала не превышало 28%, что позволяет идентифицировать его как носителя мутации *rb* [14]. Содержание крахмала и амилозы в семенах гороха типичных носителей мутаций *r* и *rb* представлено в таблице 1, а морфотипы крахмальных гранул – на рис. 1.

Таблица 1

Содержание крахмала в семенах и амилозы в крахмале у образцов гороха с различными аллелями природных крахмал-модифицирующих генов (среднее по двухлетним оценкам)

Аллели крахмал-модифицирующих генов	Содержание крахмала в семенах, % к абсолютно сухому веществу	Содержание амилозы в крахмале, %
<i>RRRbRb</i> (контроль)*	49,6	33,9
<i>rrRbRb</i> *	31,7	63,9
<i>RRrbrb</i>	26,9	28,2
НСР _{0,95}	4,4	5,7

Примечание* Среднее по группе образцов различного эколого-географического происхождения.



А – образец Asgrow seed (*r*)



Б – образец Виолена (*rb*)

Рис. 1. Морфотипы крахмальных гранул образцов гороха носителей мутации *r* (А) и *rb* (Б)

Конечно, нельзя исключать того, что образец Виолена может быть носителем не мутации *rb*, а другой мутации, вызывающей морщинистость семян [19], но содержание амилозы в крахмале и форма крахмальных гранул у этого образца типична именно для носителей мутации *rb* [14].

Результаты исследований показали, что носители мутаций *r* и *rb* отличаются как между собой, так и от образцов с округлыми семенами по среднему содержанию масла и составу доминирующих жирных кислот, прежде всего пальмитиновой (С 16:0), стеариновой (С 18:0), олеиновой (С 18:1), линолевой (С 18:2) и линоленовой (С 18:3) (табл. 2).

Таблица 2

Содержание и состав жирных кислот в семенах образцов гороха с различными аллелями природных крахмал-модифицирующих генов (среднее по двухлетним оценкам)

Аллели крахмал-модифицирующих генов	Содержание масла в семенах, %	Содержание глицеридов основных жирных кислот (% к сумме)				
		С 16:0	С 18:0	С 18:1	С 18:2	С 18:3
<i>RRRbRb</i> (контроль)*	2,37	10,70	3,29	27,64	46,07	11,36
<i>rrRbRb</i> *	2,87	12,95	3,33	25,24	47,69	9,52
<i>RRrbrb</i>	4,72	10,55	5,95	43,97	32,05	6,19
НСР _{0,95}	1,00	–	–	–	–	–

Примечание. Среднее по группе образцов различного эколого-географического происхождения*

По средним оценкам установлено, что носители мутаций *r* и *rb* превышают гладкосемянные образцы гороха по содержанию масла в семенах, при этом более высокий уровень признака был свойственен носителю мутации *rb*. Несмотря на то, что носители данной мутации были представлены в проанализированной выборке только одним образцом, полученные результаты подтверждают выводы других авторов [12, 26]. Поэтому есть основания считать носителей мутации *rb* наиболее ценным исходным материалом для практической селекции на повышенное содержание масла в семенах. Но еще более высокое содержание масла, по сравнению с носителями моногенной мутации *rb*, может обеспечить комбинация гена *rb* с мутантным геном *r* [12, 26].

Жирнокислотный состав масла у носители мутаций *r*, *rb* и гладкосемянных образцов существенно различался. По оценкам средних групповых, самое высокое содержание пальмитата отмечено у носителей мутации *r*, а стеарата и олеата – у носителей мутации *rb*. Обе эти мутации, особенно *rb*, существенно снижали содержание в глицеридах линолевой кислоты, превосходящей по скорости перекисного окисления и насыщенные и олеиновую кислоты [33]. Это дает основания считать, что носителей мутации *r*, и, особенно *rb*, обеспечивают образование масел более качественных, чем масла семян округлого типа. Поэтому в проанализированной выборке образец Виолена, который был носителем мутации *rb*, можно признать лучшим источником не только высокого содержания масла, но и его улучшенного качества.

В процессе работы было установлено, что признак «содержание и жирнокислотный состав масла» у различных носителей крахмал-модифицирующей мутаций *r*, является количественным и достаточно широко варьирует (табл. 3).

Повышенным содержанием масла отличались образцы *Asgrow seed* и *Hurst green shaft*, пальмитата – *Daisy rogne*, *Asgrow seed* и *Frio*, стеарата и олеата – *Dans panatenuns*, линолеата – *Veга*, а наименьшее содержание глицеридов линоленовой кислоты было зафиксировано у образца *Dans panatenuns*.

Наиболее изменчивым признаком оказалось содержание глицеридов олеиновой, линолевой и линоленовых кислот, то есть именно тех кислот, которые, в основном, и определяют качество масла.

Таблица 3

Содержание и жирнокислотный состав масла в семенах образцов гороха-носителей мутации *r* (среднее по двухлетним оценкам)

Образец	Содержание масла в семенах, %	Содержание глицеридов основных жирных кислот (% к сумме)				
		C 16:0	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
Dans panatenuns	2,71	12,50	4,02	37,71	37,07	7,60
Sugar snap	2,96	11,82	3,12	21,74	51,40	10,61
Tristar	2,51	13,69	3,38	23,70	47,86	10,04
Стригунок	2,64	12,64	3,87	29,43	44,19	8,96
Bega	2,81	12,19	2,93	22,89	52,07	8,86
Green shaft	2,99	11,71	3,51	27,95	47,44	8,29
Daisy rogne	2,73	14,42	3,13	19,36	51,09	10,28
Frio	2,90	14,18	3,18	21,00	49,98	10,24
Hurst green shaft	3,16	12,09	2,97	24,64	49,56	9,71
Asgrow seed	3,25	14,28	3,35	20,56	49,82	10,16
Адагумский	2,77	12,95	3,13	28,62	44,07	10,02
HCP _{0,95}	0,45	1,21	0,44	3,96	3,21	1,04
CV, %	7,8	7,9	10,6	34,5	28,1	34,9

Однако следует учитывать, что проанализированная выборка образцов гороха – носителей мутации *r*, была крайне ограничена по объему и при скрининге более широкого генетического разнообразия культуры, есть основания предполагать более высокую результативность выделения источников с повышенным содержанием и улучшенным качеством масла.

Поэтому, первое направление селекции гороха на основе естественных крахмал-модифицирующих мутаций состоит в создании исходного материала и расширении генетического разнообразия носителей мутации *r* и выделении в этих пределах наилучших источников по признакам содержания и качества масла.

Второе направление работы с генетическими ресурсами гороха состоит в идентификации более широкого спектра источников мутации *rb*, которая, как показывают полученные результаты, имеет преимущества перед мутацией *r*.

Третьим направлением практического использования крахмал-модифицирующих мутаций гороха, можно считать получение носителей комбинаций мутантных генов *r* и *rb*, которые превышают по качеству масла носителей моногенных мутаций [12, 26].

И, наконец, четвертое направление состоит в вовлечении источников моногенных мутаций *r* и *rb* в скрещивания с гладкосемянными сортами и расширения на этой основе генетического разнообразия исходного материала.

Представленные направления практического использования естественных крахмал-модифицирующих мутаций гороха могут активизировать создание исходного материала для селекции на содержание и качество масла.

Таким образом, образцы гороха – носители мутации *r* и, особенно, *rb* отличаются повышенным содержанием масла в семенах и сниженным содержанием в нем линолената в сравнении с округлосемянными образцами. Этот эффект у носителей мутации *r*, как правило, сопровождается повышенным содержанием пальмитата, а у мутанта *rb* – стеарата и олеата. Содержание и жирнокислотный состав масла у гороха имеют количественную природу, достаточно широко варьируют у различных носителей мутации *r* и определяются совокупным эффектом локуса *R* и полигенными комплексами.

Литература

1. Redden B., Leonforte T., Ford R. et al. Pea (*Pisum sativum* L.). Genetic resources, chromosome engineering and crop improvement // R.J. Singh, P.P. Jauhar Eds. – V.1. Grain legumes – Fargo, ND: CRC Press, 2005. – P. 49–84.
2. Duranti M. Review. Grain legumes proteins and nutraceutical properties // Fitoterapia. – 2006. – V.77. – P.67–82.

3. Kaloo G. Pea, *Pisum sativum* L. // Genetic improvement of vegetable crops / G. Kaloo, B.O. Bergh Eds. – Oxford: Pergamon Press, 1993. – P. 409-425.
4. Ratnayake W.S., Hoover R., Warkentin T. Pea starch: composition, structure and properties / *Starch*. – 2002. – V.54. – P.217 – 234.
5. Burstin J., Gallardo K., Mir R.R et al. Improving protein content and nutritional quality/ *Biology and breeding of food legumes* // A. Pratar, J. Kumar Eds. – Wallingford: CAB Int., 2011. – P. 314-328.
6. Witten S., Buhm H., Aulrich K. Effect of variety and environment on the contents of crude nutrients, lysine, methionine and cysteine in organically produced field peas (*Pisum sativum* L.) and field beans (*Vicia faba* L.) // *Appl. Agric. Forestry Res.* – 2015. – № 3/4. – P. 205–216.
7. Casey R. Domoney C., Smith A.M. Biochemistry and molecular biology of seed products // *Peas: genetics, molecular biology and biotechnology* / R. Casey, D.R. Davies Eds. – Cambridge: CAB Int., 1993. – P. 121–164.
8. Sultana R. Yield attributes and sugar content in vegetable pea (*Pisum sativum* L.): a thesis submitted for the degree master of science. – Azipur, Bangladesh: Rahman Agricult. Univer., 1997. – 98 p.
9. Carbohydrates in grain legume seeds: Improving nutritional quality and agronomic characteristics / C.L. Hedley Ed. – Wallingford, UK: CAB Int. Publ., 2001 – 322 p.
10. Bhattacharya M. K., Smith A. M., Ellis T. H. N., Hedley C. L., Martin C. R. The wrinkle-seed character of pea described by Mendel is caused by a transposon – like insertion in a gene encoding starch-branching enzyme // *Cell*. – 1990. – V.60. –P. 115–122.
11. Hylton C., Smith A.M. The *rb* mutation of peas causes structural and regulatory changes in ADP glucose pyrophosphorylase from developing embryos // *Plant Physiol.* – 1992. – V.99. – P. 1626–1634.
12. Wang T.L. Hedley C.L. Genetic and developmental analysis of the seed // *Peas: genetics, molecular biology and biotechnology* / R. Casey, D.R. Davies Eds. – Cambridge: CAB Int., 1993. – P.83 - 120.
13. Wang T.L., Bogracheva T. Y., Hedley C. L. Starch: as simple as A, B, C? // *J.Exp.Bot.* – 1998. – V.49. – P. 481 – 502.
14. Hedley C.L., Bogracheva T.Ya., Lloyd J.R., Wang T.L. Manipulation of starch composition and quality in pea seeds // *Agri-food quality: an intrerdisciplinary approach* / G.R. Fenwick, C.L. Hedley, R.C. Richards, S. Khorkar Eds. – Cambridge :Royal Sos. Chem., 1996. – P.138–148.
15. Wang T.L., Hedley C.L. Seed development in peas: knowing your three ‘r’s’ (or four, or five) // *Seed Sci.Res.* – 1991. –V.1. – P. 3–14.
16. Gritton E.T. Pea breeding // *Breeding vegetable crops* / M.J. Basset Ed. – Westport, CT: AVI Publ. Co. – 1986. – P. 283–319.
17. Lloyd J.R., Wang T.L., Hedley C.L. An analysis of seed development in *Pisum sativum* L. XIX. Effect of mutant alleles at the *r* and *rb* loci on starch grain size and on the content and composition of starch in developing pea seeds // *J.Exp.Bot.* – 1996. – V.47. – P.171–180.
18. Bastianelly D., Grosjean F., Peyronnet C., Duparque M., Régnier J.M. Feeding value of pea (*Pisum sativum*, L.). 1. Chemical composition of different categories of pea// *Animal Sci.* – 1998. – V.67. – P.609 –619.
19. Wang T.L., Hadavizideh A., Harwood A., Welham T.J., Harwood W.A., Faulks R., Hedley C.L. An analysis of seed development in *Pisum sativum*. XIII. The chemical induction of storage product mutants // *Plant Breeding.* – 1990. – V.105. – P. 311–320.
20. Jones D.A., A.E.Arthur, H.M.Adams [et al.]An analysis of seed development in *Pisum sativum* L. IX. Genetic analysis of lipid content // *Plant Breeding.* – 1990. – V.104. – P.144–151.
21. Khodapanahi E., Lefsrud M., Orsat V., Singh J., Warkentin T.D. Study of pea accessions for development of an oilseed pea // *Energies.* – 2012. –v.5. – P.3788 – 3802.
22. Grela E.R., Günter K.D. Fatty acid composition and tocopherol content of some legume seeds / E.R.Grela, K.D.Gunter // *Animal Feed Sci. Technol.* – 1995. – V.52. – P.325 – 331.
23. Murcia M.A., Rincon F. Fatty acid composition of pea (*Pisum sativum*) L., var. *Citrina*) during growth // *Grasas y Aceites.* – 1991. – V.42. – P.444 -449.
24. Kalia R. Correlation of lipid content and phenotypic markers of Canadian field peas (*Pisum sativum*): a thesis submitted for the degree master of science. – Quebec : McGill Univ., 2016. – 123 p.
25. Coxon D.T., Wright D.J. Analysis of pea lipid content by gas chromatographic and microgravimetric methods. Genotype variation in lipid content and fatty acid composition // *J.Sci.Food Agr.* – 1985. – V.36. – P.847–856.
26. Jones D.A. Barber L.M., Hedley C.L. What is the potential for improving the quality of oil in dried peas? // *Agri-food quality: an intrerdisciplinary approach* / G.R. Fenwick, C.L. Hedley, R.C. Richards, S. Khorkar Eds. – Cambridge: Royal Sos. Chem., 1996. – P.162–165.
27. M. D. Perez, S. J. Chambers, J. R. Bacon [et al] Seed protein content and composition of near-isogenic and induced mutant pea lines // *Seed Sci Rev.* – 1993. – V.3. – P.187 -204.
28. Bligh H.F.J. Genetic Manipulation of Starch Biosynthesis: Progress and Potential // *Biotechnol.Genet.Engineer. Rev.* – 1999. – V.16. – P.177 – 202.
29. Большой практикум по физиологии растений. Минеральное питание. Физиология клетки. Рост и развитие. / Под ред. Б.А. Рубина. – М: Высшая школа, 1978. – 408 с.
30. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л. Агропромиздат, 1987. – 430 с..

31. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. – М: Колос, 1976. – 255 с.
32. Прохорова М. И. Методы биохимических исследований. – Л.: Химия. – 1982. – 272 с.
33. Scrimgeour C. Chemistry of fatty acids // Bailey's industrial oil and fat products / F.Shahidi Ed., 6th ed., V.1. Hoboken, New Jersey: Wiley. – Intersci. Publ, 2005. – P. 1–43.

CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITION OF OIL IN THE SEEDS OF PEA STARCH-MODIFYING MUTANTS

A.A. Vasylenko, S.M. Tymchuk*, V.V. Pozdnyakov, O.G. Suprun, O.V. Antsiferova, I.M. Bezuglyi

PLANT PRODUCTION INSTITUTE ND.A.V.YA.YURYEV NAAS OF UKRAINE

E-mail: yuriev1908@gmail.com

* ENGINEERING ACADEMY OF UKRAINE

E-mail: eau@online.kharkov.ua

Abstract: *The paper presents the study results on the fatty acid content and composition of oil in seeds in pea accessions – carriers of r and rb mutations. It was established that almost the entire sample of wrinkled varieties were r mutation carriers. Their starch granules had a complex morphotype, and the amylase content in starch was 61–67%. Only one accession with wrinkled seeds had simple starch granules, and the starch content did not exceed 28%, which makes it possible to identify it as a rb mutation carrier. It was shown that pea accessions - r and especially rb mutation carriers contained more oil and were characterized by a lower content of linolenate in it than that of smooth varieties. This effect in r mutants was generally associated with an elevated palmitate content, and in rb mutants – with elevated stearate and oleate contents. It was also found that both the content and the fatty acid composition of oil in pea seeds varied widely across different carriers of r mutation. It was assumed that in r mutation carriers the oil content and essential fatty acid glyceride content were of quantitative nature and determined by the cumulative effect of the R locus and polygenic complexes. The presented trends in practical use of natural starch-modifying mutations in pea can activate the creation of starting material for breeding for oil content and quality.*

Keywords: pea, starch-modifying mutations, oil content, fatty acid composition of oil.

УДК 658.562:633.358:631.52

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОРТООБРАЗЦОВ ГОРОХА НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

И.А. ПШЕНИЧНАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук,

И.А. ФИЛАТОВА, Е.П. БЕЛЯЕВА, О.Н. ИСТОМИНА

ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА»

E-mail: niishlc@mail.ru

Изучение различных образцов гороха в условиях Каменной Степи Воронежской области позволило выявить наиболее перспективные из них, способные давать зерно с высоким содержанием белка, сахаров и крахмала.

Ключевые слова: образец, горох, содержание, белок, сахара, крахмал.

Горох является основной и наиболее распространенной зернобобовой культурой, отличной парозанимающей культурой и хорошим предшественником для яровых зерновых и технических культур. Наряду с накоплением в почве большого количества азота, горох улучшает условия фосфорно-калийного питания последующих культур, так как корневая система его обладает способностью извлекать из почвы и накапливать недоступные для других растений питательные вещества [1]. Зерно гороха широко используется для животноводства и как пищевой продукт. Из гороха готовят много питательных и