

УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО СОРТА САНЛИН

Е.И. ЛУПОВА¹, А.В. НОВИКОВА², А.В. ПОЛЯКОВ^{3,4}, Д.В. ВИНОГРАДОВ¹

¹Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева,

²Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева,

³ВНИИО-филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»,

⁴Московский государственный областной университет)

Создан сорт льна масличного Санлин, обладающий ценными биологическими и хозяйственно полезными свойствами, присущими льну как растению, а состав его масла адаптирован для длительного хранения. За период с 2017–2019 годы разработана технология возделывания этого сорта льна в почвенно-климатических условиях Нечерноземной зоны России, которая позволяет получать маслосемена, характеризующиеся высокими качественными показателями.

За 2017–2019 годы на территории Рязанской области была достигнута средняя урожайность сорта Санлин порядка 16,5–18,8 ц/га. Более высокую урожайность обеспечивали посевы с высоким уровнем минерального питания ($N_{90-120}P_{60}K_{60}$) и нормами высева (8–10 млн шт./га), в возможно ранние сроки посева.

Установлено, что в условиях Рязанской области, более высокая урожайность льна масличного сорта Санлин достигается при первом сроке посева – в I декаду мая. Сроки посева оказали существенное действие на водный и температурный режимы развития льна сорта Санлин в течение всего вегетационного периода.

Исследования позволили сделать заключение по накоплению жирных кислот в семенах льна на разных стадиях созревания и представить динамику изменения в химическом составе семян в зависимости от фазы роста. Анализ семян льна на разных стадиях созревания показал, что вначале преобладают насыщенные и олеиновая кислоты, а позднее образуются линолевая и линоленовая. В среднем, в фазу полной спелости отмечено содержание в семенах сорта Санлин более ценных ненасыщенных кислот: олеиновой – 18,3%, линолевой – 65,9%, линоленовой – 8,0%. Наиболее высокое содержание масла наблюдалось в семенах, достигших полной спелости. Масличность семян сорта Санлин, в среднем, составила 42,5%.

Ключевые слова: лен масличный, льняное масло, сорт, жирнокислотный состав, химический состав, фаза роста, урожайность.

Введение

В последние годы сельское хозяйство Российской Федерации уверенно развивается в направлении увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, вводятся в севооборот «забытые культуры». Особенно это проявляется на примере масличных культур, в настоящее время наблюдается значительное увеличение объемов производства сафлора, горчицы, рыжика, клещевины, сурепицы и льна масличного [7, 8, 11].

Рязанская область не входит в число регионов, которые традиционно являются производителями растительного масла. В тоже время, в последние годы в регионе выращивание масличных культур и их переработка существенно развиваются (рис. 1).

**Динамика производства масличных культур
в Рязанской области (в весе после доработки), тыс. тонн**

Наименование культур	Годы						2018 г. к 2017 г. +/-
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
Масличные – всего	107,8	148,6	141,8	139,6	147,0	167,2	+20,2
подсолнечник	45,0	39,1	39,3	55,5	56,7	85,2	+28,5
соя	6,0	18,6	16,3	19,3	18,2	17,2	-1,0
рапс	39,1	55,7	57,7	41,6	58,9	55,3	-3,6
лен масличный	0,6	1,0	1,6	1,3	0,8	1,5	+0,7

Основными веществами, входящими в состав семян льна, являются жиры, белки и углеводы. При этом наибольшее хозяйственное значение имеют именно жиры или масла, которых в льносеменах содержится порядка 48% [2].

В настоящее время производственники заинтересованы не только в количестве, но и в качестве получаемого масла, в связи с чем анализ селекционных сортов льна на жирнокислотный состав и масличность имеет крайне важную значимость. Произведенное из качественных семян льна холодным прессованием масло обладает приятным запахом и имеет желтую или светло-желтую окраску, а масло, полученное экстракцией, обладает более темным оттенком.

Льняное масло имеет уникальный состав из полиненасыщенных незаменимых жирных кислот: линолевой и альфа-линоленовой в оптимальном для организма человека соотношении – 1:1. В льняном масле содержится важная жирная кислота из семейства омега-6 – гамма-линоленовая. По жирно-кислотному составу масло льна является наиболее ценным. Льняное масло имеет высокую Е-витаминную активность: содержит гамма-токоферол (около 30 мг/кг), альфа-токоферол (0,55 мг/кг). Белки семян льна богаты такими аминокислотами, как: изолейцин, фенилаланин, тирозин, триптофан, валин, треонин. Семена льна содержат флавоноид линатин, обладающий бактерицидной активностью [3, 6, 13].

Льняное масло, выработанное из традиционных сортов, имеет способность к быстрому высыханию. Данное свойство определяется большим содержанием в нем непредельных жирных кислот с двумя и тремя двойными связями. Это в свою очередь позволяет использовать льняное масло при производстве олифы посредством нагревания с доступом воздуха, в результате чего происходит частичная полимеризация и окисление жирных кислот.

Использование льняного масла в пищевой промышленности затруднено за счет значительного содержания в нем линоленовой кислоты (более 50%), что способствует его быстрому окислению или прогорканию.

Одной из задач исследований явилось создание генотипов льна, которые обладали бы ценными биологическими и хозяйственно полезными свойствами, присущими льну как растению, а состав масла был бы адаптирован для длительного хранения. Для осуществления поставленной задачи провели длительное культивирование пыльников *Linola* в условиях *in vitro* с последующим получением регенерантов.

В большей степени от приспособления культурного растения к почвенно-климатическим условиям выращивания зависит его благополучное внедрение [9–12, 14]. Первое место в данном процессе занимает агротехника возделывания сорта. В связи с этим следующей задачей исследований явилась разработка технологии возделывания созданного нами сорта Санлин в условиях Нечерноземной зоны Рязанской области.

Методика исследований

Объектом исследований являлся сорт льна масличного Санлин селекции ООО «Эколен». Сорт характеризуется как среднеспелый (100–110 дней), средней высотой растения до 80 см, со средней по размеру коробочкой, с имеющимися перегородками. Желтосемянный, с массой 1000 семян в 5–6,5 грамм. Среднеспелый. Урожайность в Рязанской области 17,5 ц/га, что выше стандарта ВНИИМК 620 на 2,0–2,2 ц/га. Содержание масла составляет 42,2%. Характеризуется слабым поражением антракнозом [1, 3].

Для решения поставленной задачи в 2017–2019 годах в условиях Нечерноземной зоны Рязанской области были проведены экспериментальные исследования по возделыванию льна изучаемого сорта Санлин. За период опытов рассмотрены и проанализированы особенности его роста и развития, формирования урожая и биохимического состава семян в зависимости от агротехнологических приемов (сроки посева, нормы высева, уровень минерального питания и другие).

Показатели уровня минерального питания – $N_{90}P_{60}K_{60}$, норма высева – 8 млн шт./га, сроки посева – I и II декадах мая. Агротехника возделывания культуры общепринятая для Нечерноземной зоны России.

Жирнокислотный состав определяли методом газожидкостной хроматографии [5, 6] в лаборатории ООО «ЕМЗ-Кубаньмасло».

Результаты и их обсуждение

В проведении качественных исследований были использованы семена растений льна, из линий, которые отличались нетипичным сочетанием признаков, таких как: желтые семена – голубые овальные лепестки – бледно-голубые пыльники, желтые семена – белые овальные лепестки – желтые пыльники, желтые семена – белые звездчатые лепестки – желтые пыльники.

У полученных линий в отличие от первоначального образца срок созревания был на 10–14 суток короче. В составе основных жирных кислот также выявлены значимые преобразования.

Результатом опытов, направленных на создание генотипов с пригодным для использования в пищевой промышленности составом масла, стало выведение нового сорта льна масличного – Санлин. Потенциальная урожайность полученного сорта составила до 25,5 ц/га маслосемян с высокой пластичностью. Состав масла нового сорта схож с составом масла подсолнечника. Для сорта Санлин характерно содержание на высоком уровне (более 15%) слизей (имеют ценность для медицины) и витаминов группы В.

Маслосемена сорта Санлин можно использовать непосредственно в пищу, для производства масла, обладающего длительным сроком хранения, каш, биологически активных добавок. Кроме того, масло может быть задействовано как компонент: майонезов, кондитерских и хлебобулочных изделий, в кормах для птицы и животных.

В ходе полевых исследований установлено, что на протяжении всего вегетационного периода и, особенно, в период созревания растения сорта Санлин предъявляли повышенные требования к теплу. Низкие температуры воздуха значительно притормаживали процессы прорастания семян и появления всходов. С момента прорастания семян и до начала цветения явление засухи лен переносил хорошо.

Каждое растение, начиная с посева и заканчивая созреванием, проходит ряд фенологических фаз развития, которые сопровождаются морфологическими изменениями строения и образованием органов. Период вегетации льна включает следующие фазы: всходы, елочка, быстрый рост, бутонизация, цветение, созревание.

В период проведения исследований для растений сорта Санлин была характерна средняя высота и густая облиственность. После завершения фазы елочки и до фазы цветения наблюдались более активные рост и развитие. По окончании стадии цветения происходило завершение линейного развития растений. Ранние фазы характеризовались интенсивным ростом корня в глубину.

За весь срок проведения испытаний льна сорта Санлин его вегетационный период находился в пределах 92–111 суток. Объяснить такие колебания продолжительности вегетационного периода можно различием метеорологических условий по годам исследований.

В опыте при изучении продуктивности сорта при разных сроках посева период «посев семян – всходы» у культуры оказался неодинаковым. Отметим, что аномально сухой, жаркий период «май – первая половина июля» определил развитие растений масличного льна в 2017 и 2019 годах проведения опытов. В исследованиях отмечалось, что с повышением среднесуточной температуры воздуха фенопериоды растений льна сокращались. В среднем по годам цветение культуры отмечалось 24–27 дней при I сроке посева, при II сроке посева – 20–21 дня. Вегетационный период льна сорта Санлин при первом сроке посева составил 94–111 дней, при посеве во втором сроке посева – 92–106 дней. Данная закономерность сокращения фенофаз и в целом периода вегетации от первого ко второму сроку посева прослеживалась по всем годам исследований. Таким образом, сроки посева оказали существенное действие на водный и температурный режимы развития льна сорта Санлин в течение всего вегетационного периода.

В 2019 году у изучаемого сорта Санлин отмечено вторичное цветение, которое понижало качество семян. Вторичное цветение, по нашему мнению, происходило из-за аномально высокого температурного фона в первой половине вегетации и стабильно влажной погоды с регулярными осадками во второй половине вегетации, особенно в фазу созревания коробочек культуры. В результате погодных условий 2019 года коробочки льна, которые образовались в результате повторного цветения, оказались щуплыми, семена невыполненные, с низкими жизнеспособностью и качеством.

За 2017–2019 годы на территории Рязанской области была достигнута средняя урожайность сорта Санлин порядка 16,5–18,8 ц/га. В исследованиях более высокую урожайность обеспечивали посевы с высоким уровнем минерального питания ($N_{90-120}P_{60}K_{60}$) и нормами высева (8–10 млн шт./га) в возможно ранние сроки посева. При этом масличность семян за годы исследований находилась в пределах 41–43% [1, 3, 6]. В опыте, при изучении продуктивности сорта при разных сроках посева, в среднем более высокую урожайность демонстрировали варианты при первом сроке посева – в I декаду мая (табл. 1).

В среднем по опыту более высокую урожайность демонстрировал лен, посеянный в I декаде мая (19,2 ц/га). Засушливая и жаркая погода в первую половину периода развития льна в 2019 году отразилась на продуктивности культуры, в связи с чем урожайность сорта оказалась низкой.

Таблица 1

**Урожайность льна масличного сорта Санлин
в зависимости от срока посева, ц/га**

Срок посева	Урожайность, ц/га			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее
I декада мая	22,5	18,1	17,0	19,2
II декада мая	22,5	18,8	13,1	18,1
НСР ₀₅ по фактору А – срок посева	1,50	3,07	1,19	

В семенах льна со стадии зарождения семян начинается процесс образования масла и продолжается до их полного созревания. При этом факторы, обеспечивающие высокий урожай, как правило, создают благоприятные условия и для накопления в семенах масла.

Углеводы играют ведущую роль в процессе образования масла. Масла накапливаются при созревании семян за счет убыли сахаров (табл. 2).

Таблица 2

**Изменения в химическом составе семян льна масличного сорт Санлин,
в зависимости от фазы роста (срок посева I декада мая), среднее 2017–2019 гг.**

Фаза	Период наступления	Содержание сахарозы от сухого вещества, %	Содержание масла от сухого вещества, %
Начало образования семян	I декада июля	4,3	10,5
Зеленые семена	II декада июля	2,3	17,4
Семена незрелые	III декада июля	1,2	33,6
Созревшие семена	III декад августа	0,5	42,5
НСР ₀₅		1,88	

Отмечено, что по мере созревания содержание масла в семенах непрерывно повышается, вначале более интенсивно, а затем процесс замедляется. Таким образом, наиболее высокое содержание масла наблюдалось в семенах, достигших полной спелости. Масличность семян сорта Санлин, в среднем, составила 42,5%.

В льняном масле меняется содержание неомыляемых липидов, в том числе токоферолов, стиролов и каротиноидов в зависимости от условий его созревания. Состав пигментов масла включает хлорофилл на ранних стадиях развития, но к моменту уборки его количество уменьшается. Между содержанием хлорофилла и масла в семенах обнаружена обратная зависимость. Хлорофилл в семенах почти полностью исчезает с завершением стадии послеуборочного дозревания.

Исследования семян льна на разных стадиях созревания показали, что вначале преобладают насыщенные и олеиновая кислоты, а позднее образуются линоленовая и линолевая (табл. 3).

Таблица 3

Образование кислот в семенах льна на разных стадиях созревания (срок посева I декада мая), среднее 2017–2019 гг.

Фаза созревания льна	Срок взятия образца	Жирные кислоты, %		
		насыщенные	ненасыщенные, в т.ч.	
			олеиновая	линолевая
Ранняя желтая спелость	I декада августа	11,2	13,3	45,6
Желтая спелость	III декада августа	6,6	14,3	60,4
Полная спелость	I декада сентября	5,5	18,3	65,9

Изучение промежуточных продуктов в процессе образования жиров также подтверждает, что в начальных стадиях созревания семян накапливаются насыщенные кислоты.

В первые периоды созревания семян льна в них образуется много свободных жирных кислот, которые затем постепенно входят в состав сложных глицеридов. Поэтому масло незрелых семян льна характеризуется высокой кислотностью, которая по мере созревания семян падает. Кислотное число льняного масла созревших семян составило 1,3–1,6. В среднем, в фазу полной спелости отмечено содержание в семенах сорта Санлин как более ценных ненасыщенных кислот: олеиновой – 18,3%, линолевой – 65,9%, линоленовой – 8,0%.

Отметим, что, меняя сроки посева и приемы ухода за льном, можно отодвигать период созревания на более раннее или позднее время и, таким образом, воздействовать на повышение качества семян, в т.ч. и изменения йодного числа. Константы льняного масла заметно меняются в зависимости от способов получения масла. Масло льна, полученное экстракцией, показывает значительно уменьшенное йодное число и повышенную кислотность; оно также имеет более темную окраску, чем масло, полученное прессованием.

Заключение

В результате проведенных исследований был создан сорт льна масличного Санлин, характеризующийся ценными биологическими и хозяйственно полезными свойствами, присущими льну как растению, а состав его масла адаптирован для длительного хранения. За период с 2017–2019 годы разработана технология возделывания сорта льна масличного Санлин в почвенно-климатических условиях Нечерноземной зоны России, которая позволяет получать маслосемена, характеризующиеся высокими качественными показателями.

В условиях Рязанской области более высокая урожайность льна масличного сорта Санлин достигается при первом сроке посева – в I декаду мая.

Опыты позволили сделать заключение по образованию жирных кислот в семенах льна на разных стадиях созревания и представить динамику изменения

в химическом составе семян льна масличного сорт Санлин, в зависимости от фазы роста. В среднем, в фазу полной спелости отмечено содержание в семенах более ценных ненасыщенных кислот более 93%.

Библиографический список

1. *Артемова Н.А.* К технологии возделывания льна масличного в условиях южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации / Н.А. Артемова, Д.В. Виноградов, В.И. Перегудов, А.В. Поляков // Актуальные проблемы нанобиотехнологии и инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов: материалы 5-й Российской науч.-практич. конф. – М.: РАЕН, 2009. – С. 44–50.

2. *Виноградов Д.В.* Методические рекомендации по возделыванию льна масличного в Рязанской области / Д.В. Виноградов, Н.А. Артемова. – Рязань: РГАТУ, 2010. – 26 с.

3. *Виноградов Д.В.* Жирнокислотный состав семян льна масличного сорта Санлин / Д.В. Виноградов, А.А. Кунцевич, А.В. Поляков // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 3. – С. 71–75.

4. ГОСТ 30418–96 «Масла растительные. Метод определения жирно-кислотного состава»

5. ГОСТ Р 51483–99 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме».

6. *Vinogradov D.V., Lupova E.I., Byshov N.V., Kruchkov M.M., Fadkin G.N.* Production of Oil Flax Seed in Non-Black Earth Zone of Russia / International Journal of Advanced Biotechnology and Research. Vol. 10, Issue 2, 2019, pp. 406–416.

7. *Vinogradov D.V., Byshov N.V., Evtishina E.V., Lupova E.I., Tunikov G.M., Morozova N.I.* Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia // Amazonia Investiga. Colombia. Vol. 7 Núm. 16 /Septiembre-October 2018 – P. 37–45.

8. *Konkina V.S.* Variants of Costs Assessment when Producing Agricultural Products // In collection: New Technologies in Science, Education, Production, Materials of International Research and Practice Conference. Ryazan, 2015. P. 129–133.

9. *Datta A.K., Sengupta A.K.* 2003. Induced autotetraploidy in coriander (*Coriandrum sativum* L.) // Proc. of the national academy of sciences India. Section B, Biological Sciences. – Kalyani, India, Vol. 73, No. 2, 171–176.

10. *Diederichsen A.* 1996. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops: Coriander *Coriandrum sativum* L. – IPGRI, Germany, Vol. 3, 83 p.

11. *Diederichsen A., Rugayah.* 1999. *Coriandrum sativum* L. / Plant Resources of South-East Asia. Spices / Ed.: C.C. de Guzman and J.S. Siemonsma. – Leiden, the Netherlands: Backhuys Publisher No. 13, 104–108.

12. *Ilieva A., Vasileva V.* 2013. Effect of liquid organic humate fertilizer Humustim on chemical composition of spring forage pea. Banat's Journal of Biotechnology, ISSN: 2068–4673, IV (7), 74–79.

13. *Helmke H.H.* 1993. Pflanzenbauliche und ertgarsaneytische Untersuchungen an Koriander und Fenchel als Basis fur die Erzeugung des chemierohstoffes Petroselin-saeire, Diss. – 160 p.

14. *Vasileva. V.* 2015. Aboveground to root biomass ratios in pea and vetch after treatment with organic fertilizer. Global Journal of Environmental Science and Management (GJESM), 1 (2): 71–74, Spring 2015, ISSN2383–3572.

YIELD AND QUALITY OF FLAX SEEDS OF SUNLIN OIL VARIETY

YE.I. LUPOVA¹, A.V. NOVIKOVA², A.V. POLYAKOV^{3,4}, D.V. VINOGRADOV¹

(¹ Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev,

² Russian Timiryazev State Agrarian University,

³ VNIIO-branch of Federal Research Center for Vegetable Production

⁴ Moscow State Regional University)

The paper presents the newly developed Sunlin oilseed flax variety possessing valuable biological and economically useful properties inherent in flax as a plant. The composition of its oil is adapted for long-term storage. Over a period between 2017 and 2019, a technology has been developed for cultivating this type of flax in the soil and climatic conditions of the Non-Chernozem zone of Russia, which allows obtaining oilseeds with high quality indicators.

For 2017–2019, the average yield of the Sunlin variety of about 16.5–18.8 kg was achieved in the Ryazan region. Higher yields were provided by crops with a high level of mineral nutrition (N90–120P60K60) and seeding rates (8–10 million units/ha), at the earliest possible sowing period.

It has been established that in the conditions of the Ryazan region, a higher yield of flax of the Sunlin oilseed variety is achieved at the first sowing period, i.e. the first decade of May. The sowing period had a significant effect on the water and temperature regimes of the development of the Sunlin flax variety throughout the growing season.

The conducted studies have led to a conclusion on the accumulation of fatty acids in flax seeds at different stages of maturation. Based on the results, the authors have presented the dynamics of changes in the chemical composition of seeds, depending on the phase of growth. The analysis of flax seeds at different stages of maturation showed the predominance of initially saturated and oleic acids, with later formation of linoleic and linolenic acids. On average, in the phase of full ripeness, the Sunlin seeds contain the following valuable unsaturated acids: oleic – 18.3%, linoleic – 65.9%, and linolenic – 8.0%. The highest oil content was observed in fully ripened seeds. On average, the oil content of the Sanlin variety amounted to 42.5%.

Key words: oil flax, linseed oil, variety, fat-and-acid composition, chemical composition, growth phase, yield.

References

1. Artemova N.A. K tekhnologii vozdeleyvaniya l'na maslichnogo v usloviyakh yuzhnoy chasti Nechernozemnoy zony Rossiyskoy Federatsii [On the technology of oil flax cultivation in the southern part of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation] / N.A. Artemova, D.V. Vinogradov, V.I. Peregudov, A.V. Polyakov // Aktual'nyye problemy nanobiotekhnologii i innovatsiy s netraditsionnymi prirodnyimi resursami i sozdaniya funktsional'nykh produktov: materialy 5-y Rossiyskoy nauch.-praktich. konf. – M.: RAY-EN, 2009: 44–50. (In Russian)
2. Vinogradov D.V. Metodicheskiye rekomendatsii po vozdeleyvaniyu l'na maslichnogo v Ryazanskoy oblasti [Methodological recommendations for the cultivation of oilseed flax in the Ryazan region] / D.V. Vinogradov, N.A. Artemova. – Ryazan': RGATU, 2010: 26. (In Russian)
3. Vinogradov D.V. Zhirnokislотноy sostav semyan l'na maslichnogo sorta Sanlin [Fat-and-acid composition of flax seeds of the Sanlin oilseed variety] / D.V. Vinogradov, A.A. Kuntsevich, A.V. Polyakov // Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskyy zhurnal. – 2012; 3: 71–75. (In Russian)
4. GOST 30418–96 “Masla rastitel'nyye. Metod opredeleniya zhirno-kislотноgo sostava [Vegetable oils. Method for determination of fat-and-acid composition]” (In Russian)

5. GOST R51483–99 “Masla rastitel’nyye i zhiry zhyvotnyye. Opredeleniye metodom gazovoy khromatografii massovoy doli metilovykh efirov individual’nykh zhirnykh kislot k ikh summe [Vegetable oils and animal fats. Use by gas chromatography to determine the mass fraction of methyl ethers of individual fatty acids in their total amount]”. (In Russian)

6. *Vinogradov D.V., Lupova E.I., Byshov N.V., Kruchkov M.M., Fadkin G.N.* Production of Oil Flux Seed in Non-Black Earth Zone of Russia / International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019; 10; 2: 406–416. (In English)

7. *Vinogradov D.V., Byshov N.V., Evtishina E.V., Lupova E.I., Tunikov G.M., Morozova N.I.* Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia // Amazonia Investiga. With Colombia. Septiembre-October 2018; 7; 16: 37–45. (In English)

8. *Konkina V.S.* Variations of Costs Assessment when Producing Agricultural Products // In collection: New Technologies in Science, Education, Production, Materials of International Research and Practice Conference. Ryazan, 2015: 129–133. (In English)

9. *Datta A.K., Sengupta A.K.* 2003. Induced autotetraploidy in coriander (*Coriandrum sativum* L.) // Proc. of the national academy of sciences India. Section B, Biological Sciences. – Kalyani. India, 73; 2: 171–176. (In English)

10. *Diederichsen A.* Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops: Coriander *Coriandrum sativum* L. – IPGRI, Germany, 1996; 3: 83. (In English)

11. *Diederichsen A., Rugayah.* *Coriandrum sativum* L. in: Plant Resources of South-East Asia. Spices / Ed.: C. C. de Guzman and J.S. Siemonsma. – Leiden, the Netherlands: Backhuys Publisher, 1999; 13: 104–108. (In English)

12. *Ilieva A., Vasileva V.* 2013. Effect of liquid organic humate fertilizer Humustum on chemical composition of spring forage pea. Banat’s Journal of Biotechnology, ISSN: 2068–4673; IV (7): 74–79. (In English)

13. *Helmke H.H.* Pflanzenbauliche und ertgarsaneytische Untersuchungen an Koriander und Fenchel als Basis fur die Erzeugung des chemierohstoffes Petroselin-saeire, Diss. 1993: 160. (In German)

14. *Vasileva. V.* Aboveground to root biomass ratios in pea and vetch after treatment with organic fertilizer. Global Journal of Environmental Science and Management (GJESM), 2015; 1 (2): 71–74, ISSN2383–3572. (In English)

Лупова Екатерина Ивановна, кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологий Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева (ФГБОУ ВО РГАТУ), (4912) 35-35-16, katya.lilu@mail.ru; 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., оф. 120.

Новикова Алла Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, декан технологического факультета Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА), navbaa@mail.ru.

Поляков Алексей Васильевич, доктор биологических наук, профессор, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства», профессор Московского государственного областного университета, vital100plus@yandex.ru, 8 (496) 46 244 13; 140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500.

Виноградов Алексей Васильевич, доктор биологических наук, профессор, советник при ректорате, заведующий кафедрой агрономии и агротехнологий Рязанского

государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева (ФГБОУ ВО РГАТУ), (4912) 35-35-16, +7-910-901-81-09, vdvrzn@mail.ru; 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., оф. 118.

Yekaterina I. Lupova, PhD (Bio), Associate Professor, the Department of Agronomy and Agricultural Technologies, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev; (4912) 35-35-16, katya.lilu@mail.ru; 390044, Ryazan, Kostycheva Str., 1., Office 120.

Alla V. Novikova, PhD (Bio), Dean of the Faculty of Technology, Russian Timiryazev State Agrarian University, navbaa@mail.ru.

Aleksei V. Polyakov, DSc (Bio), Professor, All-Russian Research Institute of Vegetable Production – Branch of Federal Research Center for Vegetable Production; Professor, Moscow State Regional University, vita100plus@yandex.ru, +7 (496) 46 244 13; 140153, Moscow region, Ramenskoye district, Vereya, 500.

Dmitry V. Vinogradov, DSc (Bio), Professor, Rector Advisor, Head of the Department of Agronomy and Agricultural Technologies, Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, (4912) 35-35-16, + 7-910-901-81-09, vdvrzn@mail.ru; 390044, Ryazan, Kostycheva Str., 1., Office 118.