

УДК 633.34: 631.524.01: 631.524.05

НАКОПЛЕНИЕ СУХОЙ МАССЫ НАДЗЕМНЫМИ ОРГАНАМИ РАСТЕНИЙ У РАЗНЫХ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ПРОИСХОЖДЕНИЮ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ

А. В. АМЕЛИН, Е. И. ЧЕКАЛИН, В. В. ЗАЙКИН, Н. Б. САЛЬНИКОВА

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина»,
г. Орел, Россия, e-mail: AMELIN_100@MAIL.RU

(Поступила в редакцию 08.01.2019)

В статье представлены результаты оценки 97 сортообразцов сои разного географического происхождения. Показано, что в природно-климатических и погодных условиях Центрального региона России (в Тульской области) коллекционные сортообразцы культуры к фазе уборочной спелости способны накапливать в среднем 24,8 г сухого вещества на растение. Наибольшая масса сухого вещества надземных органов отмечена у представителей из Европы и Японии – в среднем 29,7 и 27,5 г на растение соответственно, что на 13,8% больше по сравнению с другими опытными группами. По мере роста и развития растений биосинтетическая активность коллекционных образцов сои существенно возрастает. В фазу 3–5 настоящих листьев среднее значение сухой массы надземных органов по всем сортообразцам составляло 9,3 г на растение, в фазу зеленой спелости она была равна 15,9 г, а на момент уборки ее величина достигала 25,9 г, то есть в 2,8 и 1,6 раза больше по сравнению с предыдущими учетами. Условия года влияли лишь на абсолютное значение признака, а не на характер его проявления в онтогенезе. Доля сухой массы бобов в целом растении у коллекционных сортообразцов колебалась от 21,8 до 30,7 %, что свидетельствует о наличии существенных резервов для селекции культуры в повышении уборочного индекса у вновь создаваемых сортов. Сделано заключение, что у перспективного сорта сои для условий Центрального региона России значение данного показателя (уборочный индекс) целесообразно довести до 40–45 %, благодаря чему можно существенно увеличить и урожайность семян. Для этого, в качестве ценных источников рекомендуется использовать образцы под номерами: 6795, 11078, 11221, 5759, 5493, 624006.

Ключевые слова: соя, генофонд, коллекционные сортообразцы, производственный процесс, сухая масса растения, уборочный индекс, урожайность семян.

The article presents the results of assessment of 97 soybean variety samples of different geographical origin. It is shown that in the climatic and weather conditions of the Central region of Russia (in the Tula region), the collection variety samples of the crop are able to accumulate an average of 24.8 g of dry matter per plant by the harvest ripeness phase. The highest dry matter weight of aboveground organs was observed in representatives from Europe and Japan - an average of 29.7 and 27.5 g per plant, respectively, which is 13.8% more compared to other experimental groups. As plants grow and develop, the biosynthetic activity of soybean collection samples increases significantly. In the phase of 3-5 true leaves, the average dry weight of aboveground organs for all variety samples was 9.3 g per plant, at the green ripeness phase it was 15.9 g, and at the time of harvesting it reached 25.9 g, i.e. 2.8 and 1.6 times more than in previous surveys. The conditions of the year influenced only the absolute value of the trait, and not the nature of its manifestation in ontogenesis. The proportion of the dry matter of the beans in the whole plant in collection samples varied from 21.8 to 30.7%, which indicates the presence of significant reserves for crop selection in increasing the harvest index of the newly created varieties. It was concluded that for a prospective soybean variety for the conditions of the Central region of Russia, the value of this indicator (harvest index) should be increased to 40–45%, due to which the seed yield can be significantly increased. For this, it is recommended to use samples numbered 6795, 11078, 11221, 5759, 5493, 624006 as valuable sources.

Key words: soybean, gene pool, collection variety samples, production process, plant dry weight, harvest index, seed yield.

Введение

Величина сформированной биомассы в тот или иной период развития растений – важный интегральный показатель эффективности функционирования производственного процесса [1, 2]. В результате селекции ее конечное значение существенно не изменяется, а рост урожайности зерна достигается в основном за счет более эффективного использования ассимилятов на налив [3]. Однако, в настоящее время у многих сельскохозяйственных культур (пшеница, ячмень, овес, горох, томаты и др.) уборочный индекс уже достиг своего предельного уровня 50–55 % [4, 5]. Поэтому для дальнейшего прогресса их селекции необходим поиск в генофонде форм с высокой биосинтетической активностью и эффективностью использования ассимилятов на формирование семян [6, 7].

Актуальна эта задача и для селекции сои в природно-климатических условиях Центрального региона России, где ее посевные площади хотя и увеличиваются, но очень медленно по причине несовершенства используемых сортов.

В связи с этим цель исследований заключается в выявлении в генофонде сои источников высокой биосинтетической способности и эффективности использования сухой массы в формировании полезно-хозяйственных органов.

Основная часть

Научно-исследовательская работа выполнена в рамках тематического плана Центра коллективного пользования «Генетические ресурсы растений и их использование» и кафедры «Растениеводство, селекция и семеноводство» Орловского ГАУ по совместной программе с Тульским НИИСХ и в соответствии с тематическим заданием Министерства сельского хозяйства РФ.

Объектом изучения служили 97 сортообразцов, ранее выделенные из 300 коллекционных номеров ВИР с целью определения параметров продукционного процесса растений у перспективного сорта для Центрального региона РФ. Условно они были разделены по географическому происхождению на 10 групп: I – Россия (изучены 24 сорта); II – Белоруссия (6); III – Украина (6); IV – Канада (7); V – США (5); VI – Швеция, Бельгия, Великобритания (12); VII – Польша (11); VIII – Германия, Франция (8); IX – Молдова, Румыния, Чехословакия, Словакия, Югославия (11); X – Япония (7).

Экспериментальный материал выращивался на делянках площадью 2,5–10 м² в 4-кратной повторности, с учетом Методических указаний по изучению мировой коллекции (1988) и Методики государственного испытания сельскохозяйственных культур (1975). Почва опытного участка – чернозем, выщелоченный среднегумусный, среднемощный, среднесуглинистый по механическому составу.

Посев осуществлялся селекционной сеялкой из расчета 600 тыс. всхожих семян на 1 га. Способ размещения опытных делянок – систематический со смещением. Уход за посевами – в соответствии с рекомендуемыми для региона мероприятиями.

В опытах учитывали: время наступления фенологических фаз роста и продолжительность межфазных периодов развития по Л. Б. Наймарку (1976); динамику накопления сухого вещества по органам растения – методом взятия растительных проб в количестве 10 растений с каждой делянки сорта с последующим высушиванием сырой массы органов до абсолютного сухого веса при температуре 105 °С в сушильном шкафу марки СМ 50/250 /1000 СШ. Учет проводили в фазы: 3–5 настоящих листьев, зеленой спелости бобов, уборочной спелости бобов.

При лабораторной оценке сухой массы проростков у образцов сои применяли метод проращивания семян в рулонах по ГОСТ 12038-84.

Погодные условия в период роста и развития растений в годы исследований были различными. Вегетационные периоды 2014 и 2015 гг. отличались недостаточным увлажнением (гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова составлял 0,70 и 0,83 соответственно), тогда как в 2016 г. наблюдалось выраженное увлажнение (ГТК 1,59).

Математическую обработку данных проводили методами корреляционного, дисперсионного и вариационного анализов с использованием компьютерных программ.

Экспериментальные данные показали, что генофонд сои обладает мощным биосинтетическим потенциалом. В погодных и природно-климатических условиях Центрального региона России (в Тульской области) в годы исследований опытные коллекционные сортообразцы культуры к фазе уборочной спелости накапливали 23,7–25,9 г сухого вещества. Наибольшая сухая масса надземных органов отмечалась у представителей VIII, IX и X групп и составляла в среднем 29,7; 27,8 и 27,5 г/растение соответственно, что на 13,8 % достоверно больше по сравнению с другими группами коллекционных образцов (рис. 1).

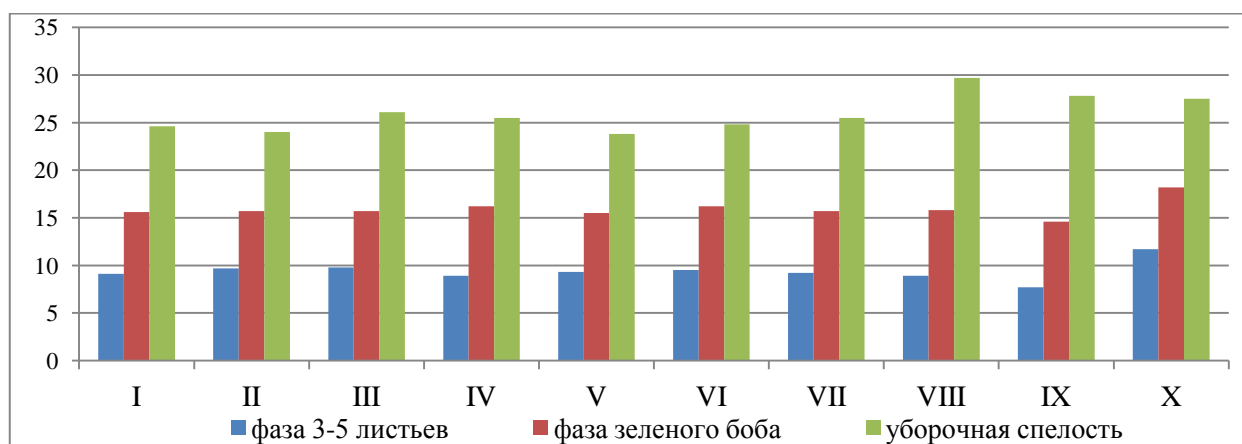


Рис. 1. Сухая масса растений разных групп (в среднем за 2015–2016 гг.), г/растение

Примечательно, что генотипические различия по накоплению сухого вещества проявляются уже на самых ранних этапах развития. По данным лабораторных опытов, при прорастании семян в рулонах наиболее высокой интенсивностью накопления сухой массы корешками, характеризуются сортообразцы из Белоруссии, а ростками – из России. Сортообразцы из других групп в данном случае занимали промежуточное положение.

В результате на 14 и 21 сутки развития величина сухой массы корешка у проростков белорусских сортообразцов в среднем была на 62 и 39 % выше по сравнению с представителями остальных опытных групп сои, что достоверно при $P \geq 0,05$ (рис. 2).

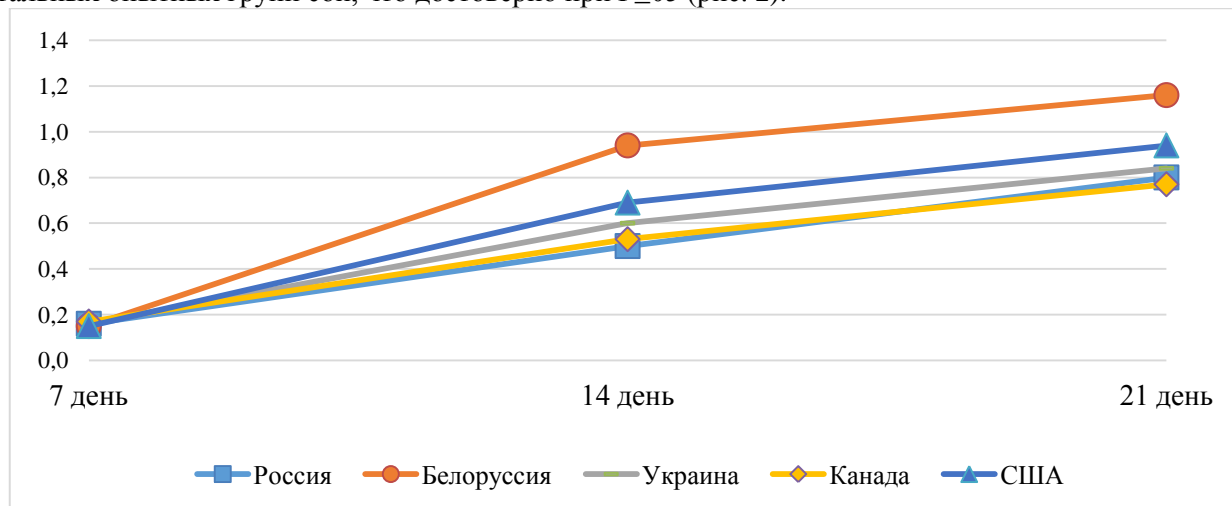


Рис. 2. Сухая масса корешка у проростков сортообразцов разного географического происхождения (по данным двух серий лабораторных опытов), г

По сухой массе ростка лидировали российские сортообразцы, значительно превышая все другие генотипы в среднем на 19 % – на 14 сутки, и 12 % – на 21 сутки развития проростков (рис. 3).

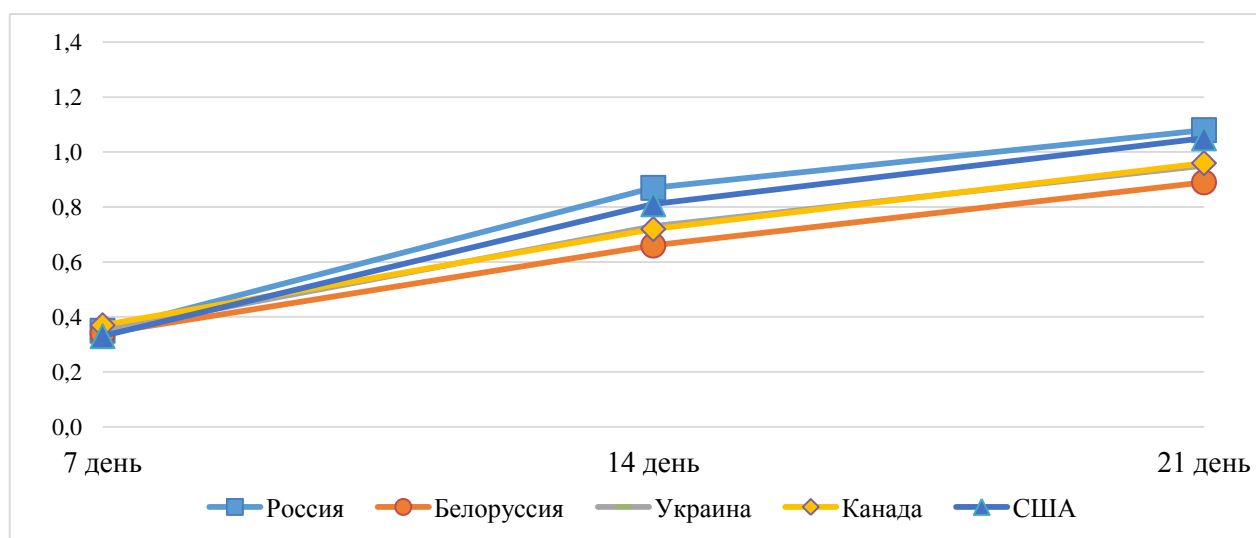


Рис. 3. Сухая масса стебля у проростков сортообразцов разного географического происхождения (по данным двух серий лабораторных опытов), г

Рост – один из важнейших факторов продукционного процесса растений. Сельскохозяйственным культурам с активным темпом роста вегетативных органов на начальных этапах развития свойственна высокая конкурентоспособность в агроценозе [8]. Это важно учитывать при селекции в Центральном регионе России, где посевные площади сои увеличиваются очень медленно. Лимитирующий фактор – сдержанный начальный рост проростков, из-за чего растения теплолюбивой культуры уязвимы в неблагоприятных условиях погоды и недостаточно конкурируют с сорняками. Поэтому необходима оценка селекционного материала по показателям начального роста с целью выделения перспективного материала для создания сортов, интенсивно растущих на ранних этапах органогенеза.

Кроме того, важна высокая биосинтетическая способность не только на ранних, но и более поздних этапах развития, так как необходимо существенное сокращение продолжительности вегетационного периода – по нашим данным, на 7–14 дней.

С помощью полевых исследований показано, что на более поздних этапах развития коллекционные образцы сои характеризуются даже более высокой интенсивностью образования сухой массы, чем в ранние фазы. В период созревания (фазы зеленой и уборочной спелости бобов) среднее значение признака по всем сортообразцам было в 1,6 и 2,8 раза больше, по сравнению с фазой 3–5 настоящих листьев и составляло в среднем 15,9 и 25,9 г/растений соответственно. Условия года влияли лишь на абсолютное значение признака, а не на характер его проявления в онтогенезе.

Самые существенные различия между сортообразцами разных географических групп проявлялись к началу созревания бобов. В этой фазе наибольшая сухая масса надземных органов растений отмечена у представителей VIII, IX и X групп и составляла в среднем 29,7; 27,8 и 27,5 г/растение соответственно, что на 13,8 % достоверно больше, по сравнению с другими группами коллекционных образцов (рис. 1).

По годам исследования положение групп в ряду ранжирования не оставалось постоянным. К примеру, в 2015 г. лидировали сортообразцы III и IX групп, накапливая к моменту уборки в среднем 25,9 г сухого вещества на растение, а представители VIII, X и других групп в этом им существенно уступали. Опытные сортообразцы России (1 группа) в данном случае занимали промежуточное положение. В каждой группе имелись сортообразцы как с высокой, так и низкой сухой массой растений. В целом, интервал генотипического варьирования значения признака составлял 10,7–43,4 г/растение. Это свидетельствует о том, что генофонд культуры имеет высокий потенциал и диапазон варьирования продуктивности, что позволяет эффективно вести целенаправленную селекцию в этом направлении. Однако необходимо иметь в виду, что общая продуктивность растений является консервативным признаком и слабо поддается изменению в селекции, а рост урожайности зерна (семян) в основном достигается за счет более эффективного использования ассимилятов на налив [9,10].

В наших опытах наибольшей эффективностью использования сухих веществ на формирование бобов отличались сортообразцы, полученные из США (V группа), а самой низкой – России (I группа). Доля сухой массы бобов в целом растении у представителей США составляла 30,7 %, а России – 21,8 %. Генотипические различия по данному показателю у опытных групп сои в целом сохранялись по годам исследований (табл. 1).

Таблица 1. Накопление сухого вещества в растениях разных групп в фазу зеленой спелости бобов (в среднем за 2015–2016 гг.)

Группы	Количество изученных образцов, шт.	Сухая масса, г/растение				Доля в целом растении, %		
		стебель	листья	бобы	всего	стебель	листья	бобы
I	24	5,3	6,6	3,3	15,2	34,8	43,4	21,8
II	6	5,7	6,0	3,4	15,1	37,7	39,7	22,6
III	6	5,0	6,4	3,7	15,1	33,1	42,3	24,6
IV	7	5,7	6,1	3,8	15,6	36,5	39,1	24,4
V	5	4,5	5,9	4,6	15,0	30,0	39,3	30,7
VI	12	5,4	6,7	3,7	15,8	34,1	42,4	23,5
VII	11	4,9	6,2	4,3	15,4	31,8	40,2	28,0
VIII	8	5,3	5,5	3,4	14,2	37,3	38,7	24,0
IX	11	5,1	5,2	3,6	13,9	36,6	37,4	26,0
X	7	6,3	6,4	3,8	16,5	38,1	38,7	23,2
<i>HCP₀₅</i>		0,31	0,25	0,19				

Причем, в каждой эколого-географической группе были образцы и с высоким, и низким значением уборочного индекса. Среди них лидерами по данному показателю являлись: № 6795 (36,4 %), № 11078 (37,3 %), № 11221 (38,3 %), № 5759 (44,7 %), № 5493 (45,1 %), № 624006 (47,6 %).

Заключение

Генофонд сои обладает мощным биосинтетическим потенциалом, способным в природно-климатических условиях Центрального региона России (Тульская область) обеспечить к фазе уборочной спелости бобов формирование сухого вещества до 25,9 г на растение и выше. По мере роста и развития интенсивность накопления растениями сухой массы активно нарастает вплоть до

уборочной спелости бобов. Условия года влияют лишь на абсолютное значение признака, а не на характер его проявления.

Данный признак хотя и лабилен, но имеет высокую наследственную обусловленность. Интервал его генотипического варьирования находится в пределах от 10,7 до 43,4 г/растение. В годы исследований в фазу уборочной спелости наибольшая сухая масса надземных органов растений отмечалась у представителей из Европы и Японии: в среднем 28,5 г/растение, что на 13,8 % больше по сравнению с другими группами коллекционных образцов.

Доля сухой массы бобов в целом растении у коллекционных сортообразцов колеблется от 21,8 до 30,7 %, что свидетельствует о больших резервах данного направления селекции сои. У перспективного сорта культуры для Центрального региона России значение данного показателя (уборочный индекс) целесообразно довести до 40–45 %, чтобы увеличить тем самым урожайность семян. Для этого, в качестве ценных источников рекомендуется использовать образцы: № 6795, № 11078, № 11221, № 5759, № 5493, № 624006.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ничипорович, А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А. А. Ничипорович // Итоги науки и техники. Физиология растений. Теоретические основы продуктивности растений. – М.: ВИНТИ, 1977. – Т. 3. – С. 11–55.
2. Ort, D. R. Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand / D. R. Ort, S. S. Merchant, J. Alric, A. Barkan, R. E. Blankenship, R. Bock // PNAS. – 2015. – V. 112. – P. 8529–8536.
182. Jain, H. K. Eighty years of post Mendelian breeding for crop yield: nature of selection pressures and future potential / H.K. Jain // Indian J. Genet. and Plant Breed. – 1986. – Vol. 46. – N 1. – P. 30–53.
4. Скаженник, М. А. Уборочный индекс и его связь с формированием урожайности и элементами структуры урожая сортов риса / М. А. Скаженник, Н. В. Воробьев, В. С. Ковалев, А. Ч. Уджуху, И. В. Балясный // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т.31. – № 2. – С. 29–31.
5. Foulkes, M. J. Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance / M. J. Foulkes, G. A. Slafer, W. J. Davies, P. M. Berry, R. Sylvester-Bradley, P. Martre, D. F. Calderini, S. Griffiths, M. P. Reynolds // Journal of Experimental Botany. – 2011. – V.62. – P. 469–486.
6. Трунова, М. В. Методика отбора высокопродуктивных генотипов сои в селекционном питомнике / М. В. Трунова // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 4 (172). – С. 25–30.
7. Скрипка, О. В. Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК / О. В. Скрипка, А. П. Самофалов, С. В. Подгорный, С. Н. Громова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 9. – С. 30–32
8. Кошкин, Е. И. К проблеме конкуренции культурных и сорных растений в агрофитоценозе / Кошкин Е. И. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 53–68.
9. Амелин, А. В. Морфофизиологические основы повышения эффективности селекции гороха: дисс. ... уч. степ. д-ра с.-х. наук: 03.00.12 / Амелин Александр Васильевич. – Орел, 2001. – 371 с.
10. Новикова, Н. Е. Физиологические факторы в повышении продуктивности сортов гороха / Н. Е. Новикова // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – №3. – С. 55–60.