

**ВЛИЯНИЕ РИЗОТОРФИНА И КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННЫХ ПРЕПАРАТОВ
НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ
В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ****THE INFLUENCE OF RIZOTORFIN INOCULANT AND CARBOXYMETHYLATED PRODUCTS
ON SOYBEAN PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY
IN TEMPERATE-ARID STEPPE OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: соя, урожайность, ризоторфин, карбоксиметилированные препараты, фотосинтетическая активность, чистая продуктивность фотосинтеза, площадь листьев, фотосинтетический потенциал, Алтайский край.

Производство сои в Алтайском крае в последние годы возрастает, так как эта культура ценится за содержание белка и жира, поэтому широко используется в промышленности и животноводстве, а за азотфиксирующую способность – в сельском хозяйстве в качестве предшественника. При выращивании сои рекомендуют использовать препараты симбиотических азотфиксаторов рода *Rhizobium*, а для лучшего их прилипания к семенам – клеящие вещества на основе карбоксиметилированных соединений. Целью исследований являлось изучение работы листовой поверхности и продуктивности сои при инокуляции семян ризоторфином и карбоксиметилированными препаратами. Проведение исследований осуществлялось на опытном участке Алтайского ГАУ в условиях умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края. Объект изучения – сорт сои Надежда и препарат «Ризоторфин» с симбиотическими клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium japonicum* и карбоксиметилированные препараты: обойный клей с натрий-карбоксиметилцеллюлозой (Na-КМЦ) и препарат из половея овса с карбоксиметилированной органической целлюлозой (Na-КМО). В результате исследований установлено, что применение прилипателей на основе растительного сырья из половея овса для обработки семян сои как отдельно, так и совместно с ризоторфином более активно повышает формирование фотосинтетической поверхности. Площадь листьев к фазе образования бобов от инокуляции в благоприятные годы увеличивается в 2,5-2,9 раза. Это положительно сказывается на работе листьев. Фотосинтетический потенциал увеличивается на 0,82-1,08 млн м² дней на 1 га, чистая продуктивность фотосинтеза – на 4,0-5,0 г/м² в сутки, а продуктивность сои – на 14,41,1%. Полученные данные являются осно-

вой для рекомендации карбоксиметилированных препаратов из половея овса для использования в производстве сои.

Keywords: soybean, yielding capacity, Rizotorfin inoculant, carboxymethylated products, photosynthetic activity, net photosynthetic productivity, leaf surface area, photosynthetic potential, Altai Region.

Soybean production in the Altai Region has increased over the recent years as this crop is valued for its protein and fat content; it is widely used in industry and animal husbandry; and for its nitrogen-fixing ability it is important in crop growing as a forecrop. When growing soybeans, it is advised to use products of symbiotic nitrogen-fixing bacteria of the genus *Rhizobium*, and for their better adhesion to the seeds – sticking agents based on carboxymethylated compounds. The research goal was to study the performance of leaf surface and soybean productivity when the seeds are inoculated with Rizotorfin and carboxymethylated products. The research was carried out on the experimental plot of the Altai State Agricultural University in temperate-arid and forest-outlier steppe of the Altai Region. The research target was the soybean variety Nadezhda and Rizotorfin with symbiotic root nodule bacteria of genus *Rhizobium japonicum* and carboxymethylated products: wallpaper glue with sodium carboxymethyl cellulose and the product of oat chaff with carboxymethylated organic cellulose. It has been found that the use of sticking agents based on vegetable raw materials of oat chaff to treat soybean seeds both separately and together with Rizotorfin increases photosynthetic surface formation. Due to inoculation, the leaf area at the stage of bean formation in favorable seasons increases 2.5-2.9 times. This exerts a positive effect on leaf performance, and photosynthetic potential increases by 0.82-1.08 million m² days ha, and the net photosynthetic productivity – by 4.0-5.0 g m² day; soybean productivity increases by 14.41%. The obtained data may be used as guidelines of using carboxymethylated products of oat chaff in soybean production.

Ступина Лилия Александровна, к.с.-х.н., доцент, зав. каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 20-30-92. E-mail: stupina-liliya@mail.ru.

Stupina Liliya Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 20-30-92. E-mail: stupina-liliya@mail.ru.

Введение

Сформулированная А.А. Ничипоровичем теория фотосинтетической продуктивности растений является базой для дальнейшего теоретического прогресса. Она рассматривает и оценивает все факторы и условия формирования, поддержания, регулирования и повышения эффективности фотосинтетической деятельности посева. Кроме того, объединяет эти факторы в единую комплексную систему, где главным является присущий только растениям процесс автотрофного питания – фотосинтез.

Фотосинтез как основной процесс питания растений определяет рост и развитие растений, что, в конечном счете, сказывается на формировании урожая сельскохозяйственных культур [1]. Размеры листового аппарата и мощность его работы зависят от многих факторов внешней среды: количество и качество света, влажности почвы и воздуха, температуры и минерального питания, а также от наличия болезней и вредителей. Контроль и регуляция хотя бы одного из перечисленных факторов положительным образом сказывается на формировании листовой поверхности и урожайности культуры. Наиболее важными факторами являются минеральное питание и инокуляция, поэтому необходимо с ранних этапов развития растений обеспечивать их большим количеством доступных элементов питания. Этот вопрос широко изучается учеными [2, 3]. Очень важными технологическими аспектами являются сроки, способы посева и норма высева [4], а также генетический потенциал исходного материала [5].

Соя (*Glycine hispida*) – культура, которая накапливает в семенах много белка (в среднем 37-42%) и жира (до 19-22%). Белки обладают высокой биологической ценностью. Она в среднем составляет 96 условных единиц, а перевариваемость питательных веществ достигает 91% [3]. В Алтайском крае с 2000 г. посевные площади под соей увеличились на 60% и составляют 8000-15000 га, поэтому данная культура представляет значительный интерес в изучении технологий её возделывания.

В производстве сои для повышения азотфиксирующей активности, особенно если культура

высеивается впервые на данной площади, большое преимущество имеет использование симбиотических микробных препаратов, что позволяет стимулировать рост, развитие и продуктивность растений [2, 6-8]. Для улучшения прилипания препаратов симбиотических азотфиксаторов рекомендуют использовать различные вещества: обойный клей, содержащий натрий-карбоксиметилцеллюлозу (Na-KMЦ), молочную сыворотку [6]. Эти вещества обладают клеящими свойствами и способствуют связыванию микробов с семенами.

В Алтайском государственном университете ученые кафедры органической химии разработали и запатентовали способ карбоксиметилирования лигноуглеводных материалов. В исходной половине овса содержание целлюлозы составляет $49,0 \pm 0,7\%$, лигнина – $17,0 \pm 0,4\%$. В результате её карбоксиметилирования получен продукт с содержанием карбоксиметильных групп $13,3 \pm 0,3\%$, карбоксиметилированной целлюлозы – $28,7 \pm 0,4\%$, карбоксиметилированного лигнина – $12,4 \pm 0,3\%$, при этом он растворяется в воде на $75,2 \pm 0,8\%$ [9]. Так как в препарате содержится карбоксиметилированная органическая целлюлоза, он обладает клеящими свойствами, поэтому, по мнению разных авторов, его можно использовать как прилипатель для симбиотических азотфиксаторов, кроме того, он обладает рострегулирующими свойствами [10, 11].

Отходов половы овса на сельхозпредприятиях накапливается значительное количество, их переработка и дальнейшее использование имеют высокую актуальность в изучении.

Целью исследований являлось изучение работы листовой поверхности и продуктивности сои при инокуляции семян ризоторфином и карбоксиметилированными препаратами.

Методика исследований

На учебно-опытном поле Алтайского ГАУ, которое расположено в умеренно засушливой и колочной степи Алтайского края, в течение трех лет (2013-2015 гг.) на чернозёме выщелоченном среднемощном малогумусном легкосуглинистом исследовали реакцию среднеспелого сорта сои

Надежда на инокуляцию ризоторфином с бактериями рода *Rhizobium japonicum* и карбоксиметилированными препаратами: обойный клей, содержащий химическую целлюлозу – натрий-карбоксиметилцеллюлозу (Na-КМЦ) и препарат, приготовленный методом карбоксиметилирования из половы овса, содержащий органическую целлюлозу (Na-КМО). Данный препарат предоставлен кафедрой органической химии АлтГУ. Инокуляцию препаратами проводили отдельно и в совместном сочетании. Карбоксиметилированные препараты использовали в виде растворов с концентрацией 0,4 г/л. Доза ризоторфина составляла 300 г на гектарную норму семян. Посев сои проводили в 3-кратной повторности с рендомизированным расположением делянок. Площадь опытной делянки 4 м², ширина междурядий 45 см, норма высева 600 тыс. всхожих семян на 1 га. Высевали сою в 3-й декаде мая. Обработку семян препаратами проводили в день посева. Все агротехнические работы проводили вручную, уборку урожая – в фазе полной спелости семян. Математическую обработку – по Б.А. Доспехову [12].

Результаты исследования

Условия вегетации в период исследований несколько различались. Гидротермический коэффициент за май-июнь в 2013 г. (ГТК₁) составил 2,2, а за май-август (ГТК₂) – 1,6. Температура воздуха была достаточно высокой и осадки быстро испарялись, что стимулировало

вегетативный рост сои, особенно во второй фазе вегетации. В 2014 г. ГТК₁ – 1,0, а ГТК₂ – 1,27. В начале вегетации (1-я и 2-я декады июня) температура воздуха была низкой, что очень сильно сдерживало развитие сои, а затем растения не успели восстановиться и осадки конца августа ухудшили формирование и налив семян, а морозы начала сентября угнетали продуктивность. В 2015 г. погода была более теплой с достаточным увлажнением ГТК за май-июнь 0,81, ГТК за весь вегетационный период 0,89. Засушливыми были июнь и август. Поэтому для возделывания сои более благоприятными оказались условия 2013 и 2015 гг.

Формирование ассимиляционной поверхности сои зависело от условий вегетационного периода, применения ризоторфина и прилипателей (рис. 1). Развитие листьев в условиях 2013 г. было более активным, особенно к концу вегетации. Действие препаратов начинало проявляться с первых этапов развития растений. В фазу ветвления стебля на контроле площадь листьев составляла 7,9 тыс. м² на 1 га. От инокуляции прилипателями и ризоторфином ассимиляционная поверхность увеличивалась на 1,8-6,9 тыс. м² на 1 га, а от совместного их использования – на 7,2-7,7 тыс. м² на 1 га. В онтогенезе листовая поверхность на контроле увеличилась в 2,2 раза, на вариантах с использованием инокулянтов – в 2,4-3,3 раза.

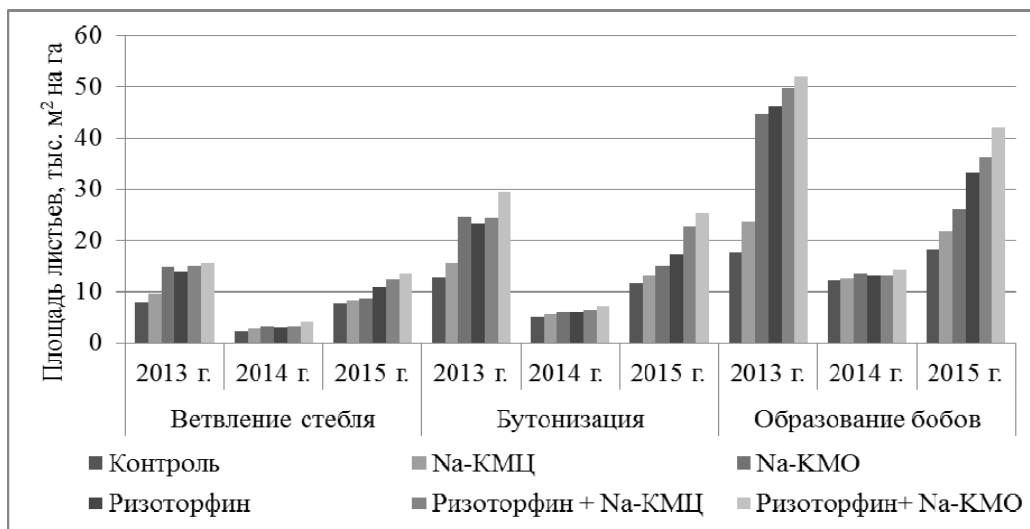


Рис. 1. Динамика развития листовой поверхности сои (тыс. м² на 1 га)

В условиях 2014 г. действие препаратов было аналогичным, но ассимиляционная поверхность сои развивалась менее активно, что связано с недостатком тепла, особенно в начале вегетации. Площадь листьев в фазе ветвления стебля изменялась от 2,3 на контроле до 4,0 тыс. м² на 1 га на варианте ризоторфин + Na-КМО. В фазу образования бобов ассимиляционная поверхность находилась в пределах 12,3-14,2 тыс. м² на 1 га. В онтогенезе на контроле листовая поверхность увеличилась в 5,3 раза, а на вариантах опыта – в 3,5-4,5 раза. Вегетационный период 2015 г. был более благоприятным для развития сои, поэтому с начальных этапов листовая поверхность формировалась достаточно активно, и в период ветвления стебля она составляла 7,7-13,4 тыс. м² на 1 га. Наиболее активное развитие сои, так же как и в предыдущие годы, отмечалось при инокуляции ризоторфином как отдельно, так и совместно с карбоксиметилированными препаратами (рис. 1). В онтогенезе на контроле площадь ассимиляционной поверхности увеличивалась в 2,4 раза, на вариантах опыта – в 2,7-3,1 раза. Таким образом, можно отметить, что препараты в менее благоприятных условиях оказывают больший стимулирующий эффект и усиливают развитие ассимиляционной поверхности.

В среднем за 3 года исследований действие карбоксиметилированных препаратов усиливает развитие листового аппарата сои к концу вегетации в 1,2-1,7 раза, действие ризоторфина – в 1,9

раза, совместное их влияние – в 2,1-2,2 раза при большем эффекте от ризоторфина совместно с Na-КМО (табл. 1). Это положительным образом сказывается на формировании урожая, а коэффициент корреляции доказывает, что чем ближе формирование бобов, тем больше вклад листьев в урожайность сои.

Инокуляция семян сои ризоторфином и прилипателями способствовала увеличению развития листового аппарата, что, в свою очередь, повышало и активность его работы. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) отражает прирост сухой массы единицей листовой поверхности за сутки [13, 14]. В годы исследований обработка семян ризоторфином и карбоксиметилированными препаратами способствовала достоверному повышению накопления сухого вещества, за исключением варианта Na-КМЦ в 2014 г. Более значительное накопление сухой массы в растениях отмечалось в 2013 и особенно в 2015 г. во все межфазные периоды. В условиях 2014 г. наибольшее накопление сухого вещества в растениях сои наблюдалось за период ветвление стебля – бутонизация, а затем несколько снижалось с последующим повышением в фазе цветения – формирование бобов (рис. 2). Это, вероятно, связано с замедлением ростовых процессов вследствие низких температур и затенением сорняками, а затем усилением роста и началом формирования репродуктивных органов.

Таблица 1

Площадь листьев сои в динамике, тыс. м² на 1 га

Вариант	Среднее 2013-2015 гг.		
	ветвление стебля	бутонизация	образование бобов
Контроль	5,97	9,80	16,07
Na-КМЦ	6,90	11,47	19,40
Na-КМО	8,90	15,27	28,07
Ризоторфин	9,23	15,50	30,83
Ризоторфин +Na-КМЦ	10,27	17,83	33,00
Ризоторфин +Na-КМО	11,00	20,57	36,13
r	0,71	0,80	0,96

Примечание. r – коэффициент корреляции между ассимиляционной поверхностью и урожайностью сои.

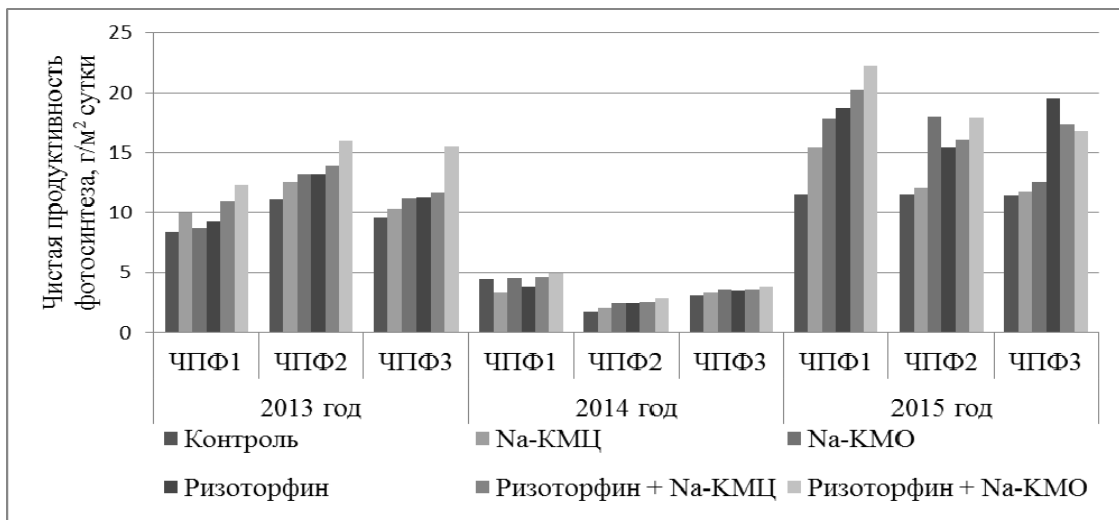


Рис. 2. Чистая продуктивность фотосинтеза сои при использовании ризоторфина и карбоксиметилированных препаратов: ЧПФ₁ – за период ветвление стебля – бутонизация; ЧПФ₂ – за период бутонизация – цветение; ЧПФ₃ – за период цветение – налив бобов

В среднем за 3 года исследований у сои накопление сухого вещества в растениях идет достаточно выравненно и по фазам вегетации сильно не изменяется (табл. 2). Больше влияние на этот процесс оказывают технологические приемы, в частности инокуляция семян ризоторфином и карбоксиметилированными препаратами. На варианте с инокуляцией ризоторфином ЧПФ возрастает на 2,5-3,4 г/м² в сутки, а при совместном его применении с Na-KMO – на 4,0-5,0 г/м² в сутки. Это доказывает влияние симбиотических бактерий на усиление метаболических процессов в растениях сои. Кроме того, отмечена тесная положительная связь урожайности сои с накоплением в них сухого вещества во все фазы вегетации.

Фотосинтетический потенциал (ФСП) отражает мощность работы листовой поверхности за 100 дней вегетации [13, 14]. Инокуляция семян ризоторфином и прилипателями достоверно повышало ФСП (табл. 3). Наиболее мощный листовой аппарат соя формировала в 2015 г. Инокуляция сои биопрепаратами значительно увеличивала работу листьев, и в среднем за 3 года от обработки карбоксиметилированными препаратами ФСП возрастал на 0,3-0,48 млн м² дней на 1 га, от ризоторфина – 0,45, а от совместной обработки препаратами – на 0,82-1,08 млн м² дней на 1 га. Более значительная работа листьев была на варианте ризоторфин + Na-KMO.

Таблица 2

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) сои (г/м² в сутки)

Вариант	Среднее 2013-2015 гг.		
	ЧПФ ₁	ЧПФ ₂	ЧПФ ₃
Контроль	8,1	8,1	8,0
Na-KMЦ	9,6	8,9	8,5
Na-KMO	10,3	11,2	9,1
Ризоторфин	10,6	10,4	11,4
Ризоторфин +Na-KMЦ	11,9	10,9	10,9
Ризоторфин +Na-KMO	13,1	12,9	12,0
r	0,87	0,90	0,92

Примечание. ЧПФ₁ – за период ветвление стебля – бутонизация; ЧПФ₂ – за период бутонизация – цветение; ЧПФ₃ – за период цветение – налив бобов; r – коэффициент корреляции между величиной чистой продуктивности фотосинтеза и урожайностью сои.

Таблица 3

Фотосинтетический потенциал сои, млн м² дней на 1 га

Вариант	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее 2013-2015 гг.
Контроль	0,82	0,38	1,29	0,83
Na-КМЦ	1,36	0,55	1,49	1,13
Na-КМО	1,59	0,63	1,71	1,31
Ризоторфин	1,50	0,64	1,98	1,28
Ризоторфин + Na-КМЦ	1,82	0,64	2,51	1,65
Ризоторфин+ Na-КМО	1,90	0,98	2,86	1,91
НСР _{0,5}	0,07	0,05	0,12	-
г	0,82	0,94	0,97	-

Примечание. г – коэффициент корреляции между величиной фотосинтетического потенциала и урожайностью сои.

Таблица 4

Урожайность сои при использовании ризоторфина и карбоксиметилированных препаратов, 2013-2015 гг.

Вариант	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Среднее 2013-2015 гг.	Прибавка	
					т/га	%
Контроль	0,83	0,76	1,11	0,90	-	-
Na-КМЦ	0,84	0,80	1,19	0,94	0,04	4,4
Na-КМО	0,97	0,85	1,28	1,03	0,13	14,4
Ризоторфин	0,99	0,90	1,49	1,12	0,22	24,4
Ризоторфин + Na-КМЦ	0,98	0,91	1,55	1,14	0,24	26,6
Ризоторфин + Na-КМО	1,17	0,99	1,67	1,27	0,37	41,1
НСР ₀₅	0,06	0,09	0,07	-	-	-

Предпосевная инокуляция сои ризоторфином и карбоксиметилированными препаратами способствовала достоверному увеличению урожайности, исключение составил вариант с односторонней инокуляцией химической целлюлозой (Na-КМЦ) (табл. 4). В среднем за три года прибавка урожая от действия препаратов составила 4,4-41,1% с наибольшим эффектом от инокуляции ризоторфином совместно с Na-КМО.

Заключение

Формирование и ростовые особенности листового аппарата сои и всего растения в целом зависят от инокуляции семян ризоторфином и карбоксиметилированными препаратами, особенно значительно это проявляется в менее благоприятных условиях вегетации. Применение карбоксиметилированных препаратов на основе растительных отходов овса для обработки семян сои как от-

дельно, так и в сочетании с ризоторфином более активно повышает формирование фотосинтетической поверхности. При этом площадь листовой поверхности по сравнению с контролем возрастает в 2,1-2,2 раза, чистая продуктивность фотосинтеза увеличивается на 4,0-5,0 г/м² сутки, а фотосинтетический потенциал – на 0,82-1,08 млн м² дней на 1 га. Эти показатели тесно коррелирует с урожайностью сои сорта Надежда, которая увеличивается на 14,4-41,1%.

Полученные результаты позволяют рекомендовать производству при возделывании сои в условиях умеренно засушливой колочной степи Алтайского края использовать препараты из полы овса, полученные путем карбоксиметилирования для обработки её семян перед посевом, особенно совместно с ризоторфином. Этот препарат оказывает не только эффект связывания микробов с семенами, но и обладает ростстиму-

лирующим действием, что отражается в активной работе листьев.

Библиографический список

1. Третьяков Н.Н., Кошкин Е.И., Макрушин Н.М. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с.

2. Гарбар Л.А., Радзевелюк А.Н. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность сои // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 7 (153). – С. 49-52.

3. Кашеваров Н.И., Солошенко В.А., Васякин Н.И., Лях А.А. Соя в Западной Сибири / РАСХН Сиб. отд-ние СибНИИ кормов. – Новосибирск: Юпитер, 2004. – 256 с.

4. Брагина В.В., Кочева Н.С. Изучение агротехнических приемов возделывания новых сортов сои в условиях Приморского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 8 (154). – С. 33-38.

5. Шукис Е.Р., Шукис С.К. Результаты изучения исходного материала по сое в условиях Приобской лесостепи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (125). – С. 12-16.

6. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.

7. Subba Rao, R.B. and Dart, P.J. (1981) Nitrogen fixation associated with sorghum and millet. In: Associative Nitrogen Fixation, Vol. 1 ed. Vose, P.B. and Ruschel, A.P. pp. 169-177. Boca Raton, FL: CRC Press.

8. Watanabe I., Lee K., Alimagno B. (1980) Biological nitrogen fixation in paddy field studied by in situ acetylene reduction assays // Ecol. Bull. 1980. Vol. 26. P. 304-310.

9. Маркин В.И. Карбоксиметилирование растительного сырья. Теория и практика: монография. – Барнаул, 2010. – 167 с.

10. Ступина Л.А., Калюта Е.В., Маркин В.И. Влияние карбоксиметилированной полумы овса и ризоторфина на продуктивность сои в условиях колючей степи Алтайского края // Новые дости-

жения в химии и химической технологии растительного сырья: матер. VI Всерос. конф. (г. Барнаул, 22-24 апреля 2014 г.). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. – С. 103-105.

11. Калюта Е.В., Мальцев М.И., Маркин В.И., Катраков И.Б., Базарнова Н.Г. Исследование влияния карбоксиметилированного растительного сырья на активность прорастания яровой мягкой пшеницы // Химия растительного сырья. – 2013. – № 3. – С. 249-253.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

13. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Л.А. Паничкин, М.Н. Кондратьев и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.

14. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е. и др. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. – М.: АН СССР, 1961. – 58 с.

References

1. Tretyakov N.N., Koshkin Ye.I., Makrushin N.M. i dr. Fiziologiya i biokhimiya selskokhozyaystvennykh rasteniy / pod red. N.N. Tretyakova. – M.: Kolos, 2000. – 640 s.

2. Garbar L.A., Radzevelyuk A.N. Vliyanie elementov tekhnologii vzdelyvaniya na produktivnost soi // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 7 (153). – S. 49-52.

3. Kashevarov N.I., Soloshenko V.A., Vasyakin N.I., Lyakh A.A. Soya v Zapadnoy Sibiri / RASKhN Sib. otd-nie SibNII kormov. - Novosibirsk: Yupiter, 2004. – 256 s.

4. Bragina V.V., Kocheva N.S. Izuchenie agrotekhnicheskikh priemov vzdelyvaniya novykh sortov soi v usloviyakh Primorskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 8 (154). – S. 33-38.

5. Shukis Ye.R., Shukis S.K. Rezultaty izucheniya iskhodnogo materiala po soe v usloviyakh Priobskoy lesostepi Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 3 (125). – S. 12-16.

6. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhay. – M.: Izd-vo VNIIA, 2005. – 302 s.

7. Subba Rao, R.B. and Dart, P.J. (1981) Nitrogen fixation associated with sorghum and millet. In: Associative Nitrogen Fixation, Vol. 1 ed. Vose, P.B. and Ruschel, A.P. pp. 169-177. Boca Raton, FL: CRC Press.
8. Watanabe I., Lee K., Alimagno B. (1980) Biological nitrogen fixation in paddy field studied by in situ acetylene reduction assays // Ecol. Bull. 1980. Vol. 26. P. 304-310.
9. Markin V.I. Karboksimetilirovanie rastitelnogo syrya. Teoriya i praktika: monografiya. – Barnaul, 2010. – 167 s.
10. Stupina L.A., Kalyuta Ye.V., Markin V.I. Vliyanie karboksimetilirovannoy polovy ovsa i rizotorfina na produktivnost soi v usloviyakh kolochnoy stepi Altayskogo kraya // Novye dostizheniya v khimii i khimicheskoy tekhnologii rastitelnogo syrya: Materialy VI Vserossiyskoy konferentsii, g. Barnaul, 22-24 aprelya 2014. – Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2014. – S. 103-105.
11. Kalyuta Ye.V., Maltsev M.I., Markin V.I., Katrakov I.B., Bazarnova N.G. Issledovanie vliyaniya karboksimetilirovannogo rastitelnogo syrya na aktivnost prorastaniya yarovoy myagkoy pshenitsy // Khimiya rastitelnogo syrya. – 2013. – No. 3. – S. 249-253.
12. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
13. Praktikum po fiziologii rasteniy / N.N. Tretyakov, L.A. Panichkin, M.N. Kondratev i dr. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: KolosS, 2003. – 288 s.
14. Nichiporovich A.A., Stroganova L.Ye. i dr. Fotosinteticheskaya deyatel'nost rasteniy v posevakh. – M.: AN SSSR, 1961. – 58 s.



УДК 634.74:631.535

Л.А. Хохрякова
L.A. Khokhryakova

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ НОВЫХ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СЕЛЕКЦИИ НИИСС ИМ. М.А. ЛИСАВЕНКО ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ УРОЖАЯ

THE EVALUATION OF MECHANIZED HARVESTING SUITABILITY OF NEW HONEYSUCKLE VARIETIES DEVELOPED AT LISAVENKO RESEARCH INSTITUTE OF GARDENING IN SIBERIA

Ключевые слова: новые сорта жимолости, параметры куста, усилие раздавливания и усилие отрыва плодов, урожайность, механизированная уборка урожая.

За последние пять лет на ГСИ было передано три сорта жимолости селекции НИИ садоводства Сибири: Касмала, Юмис и Калипсо. Цель исследования – установить пригодность новых сортов к механизированной уборке урожая. Исследования выполнялись в 2014-2017 гг. на участке конкурсного испытания, посадки 2007 г. Оценку пригодности сортов к машинной уборке урожая проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» и методическими рекомендациями «Подбор сортов жимолости для механизированной уборки урожая». Оценку проводили по основным (лимитирующим) параметрам: физико-механические свойства плодов и дополнительным (нелимитирующим): форма и размер кроны. У всех изучаемых сортов усилие отрыва плодов соответствует заданным параметрам от 100,0 (сорт

Касмала) до 124,8 г (сорт Юмис). Плотными плодами с усилием раздавливания 215,0 г обладает только сорт Юмис. Высокую продуктивность за годы исследований показали сорта Калипсо и Юмис. Средняя урожайность у сорта Калипсо составила 2,2 кг с куста (4,6 т/га), у сорта Юмис – 2,1 кг с куста (4,3 т/га), максимальная – 2,5 кг/куст. Сорт Юмис имеет высокий куст с компактной кроной округлой формы. По итогам изучения сорт Юмис обладает оптимальными параметрами строения куста и физико-механическими свойствами плодов и в перспективе может пополнить ряд высокопродуктивных сортов, пригодных для механизированной уборки урожая.

Keywords: new honeysuckle varieties, bush parameters, fruit squashing and tearing force, yielding capacity, mechanized harvesting.

Over the past five years, the following three honeysuckle varieties developed at Lisavenko Research Institute of Gardening in Siberia were submitted for State Variety Testing: