

YIELD POTENTIAL OF SOYBEAN VARIETIES AND ITS FULFILLMENT

Riabukha S.S.¹, Chernyshenko P.V.¹, Bezuhlyi I.M.¹, Kolomatska V.P.¹, Holokhorynska M.G.²

¹Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine

²Bukovyna State Agricultural Experimental Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Comparison of soybean variety yields in the competitive and state variety trials (CVT and SVT) showed that the most favorable growing zone was the Forest-Steppe, where the average yield amounted to 2.22 t/ha with fluctuations within 1.94-2.47 t/ha. The maximum fulfillment of the yield potential (FYP) in the CVT reached 95.6%; the highest yield was 1.75 t/ha in the CVT and 2.15 t/ha in the SVT. The minimum FYP in the CVT was 41.3% with the minimum yield of 0.85 t/ha and 1.83 t/ha in the CVT and SVT, respectively. The average FYP in the CVT was 67.8%, while the average yield in the CVT and SVY was 1.37 t/ha and 2.02 t/ha, respectively. The dependence of the FYP on the hydrothermal conditions of the test years was established.

Key words: *soybean, variety, yield, competitive variety trial, state variety trial, fulfillment of the yield potential, growing zone.*

Introduction. Soybean is one of the leading crops in Ukraine. Soybean production has gone from thing-becoming and adapting to the local conditions to a clear upward trend in sown areas and yields. In the world ranking of soybean producers, Ukraine ranks first in Europe and eighth-tenth in the world. In Ukraine, from the beginning of the 21st century, the soybean industry, which has great prospects and consequences for the agrarian sector and the state as a whole, is rapidly forming [1]. It is predicted that the soybean acreage will increase to 4 million hectares and the seed production will increase to 8-10 million tons, which will also provide more than 450–600 thousand tons of biological nitrogen. In the medium term (by 2030), the soybean seed production is expected to increase to 7.5–8.0 million tons [2].

Since the variety is a means of production, the crop yield largely depends on it. Therefore, it is important to study the fulfillment of the yield potential (FYP) in soybean varieties in different soil and climatic zones and in relation to weather factors.

Literature review and problem articulation. Yield is the most important comprehensive indicator of the economic value of a crop that combines individual plant performance, biocoenotic factor and environmental conditions. Therefore, only with the optimal combination of all factors, we can expect a high crop performance, as a result of the factorial action of the potential performance and environmental resistance systems [3]. Stabilization of crop production, along with the rational arrangement of crops and other factors, is largely determined by growing requirements for the selection of varieties best suited for growing in different soil and climatic zones and characterized by high environmental plasticity. The growing importance of this technology element is attributed primarily to the ability of varieties, being as active biological factors in the self-regulation of ecological systems, to effectively counteract adverse effects of other factors that can distort the balance of natural ecosystems and initiate pollution [4]. It is known that varieties are the biological basis of soybean cultivation technology [5]. A yield of over 10.0 t/ha indicates the great genetic potential of soybean [6]. The current variety policy involves the cultivation of a wide assortment of varieties that differ by many characteristics. The genetic diversity of varieties enriches any crop and ensures the reliability and stability of its production [7]. The varietal zoning in accordance with the bioclimatic resources of a region is the basis of the soy-

bean belt. The soybean dissemination largely depends on the biology of a variety and environmental conditions that determine the varietal policy of its cultivation [8]. Soybean yield can be increased by 30–45% due to variety replacement and renewal as well as due to development of adaptive variety cultivation technologies [9]. Widening the norm of reaction of varieties to environmental conditions is the main objective of breeding, especially for regions with stressful weather conditions [10].

Despite considerable variety resources, the fulfillment of the genetic potential of modern soybean varieties is quite low, as most modern varieties have a narrow environmental adaptability and are only suitable for growing under certain soil and climatic conditions of latitude [11]. Modern Ukrainian soybean varieties have a yield potential of ≥ 4.0 –4.5 t/ha, but fulfillment of this potential is possible only by meeting the biological requirements of the crop to major bio- and abiotic factors [12]. A soybean yield of 0.9–1.4 t/ha is much lower than the genetic potential of high-yielding intensive varieties and indicates the crop production instability [13]. Despite successes in the development of the country's soybean industry, with a soybean yield in Ukraine of 1.2–1.6 t/ha, in the countries – leading soybean producers in the world (USA, Argentina, Brazil), the yield amounted to 2.09–2.89 t/ha, which is a 2-fold yield in comparison with the Ukrainian values. The genetic potential of soybean varieties in Ukraine is only fulfilled by 38–56%, while in Canada and the USA – by 70–73% [14]. The actual yield of soybean at agricultural enterprises of Ukraine is 47.8% related to the maximum, including 65.0% in the Steppe, 40.8% in the Forest-Steppe, and 43.2% in the Woodlands and Western region. Thus, in the main regions of soybean cultivation (Forest-Steppe and Woodlands), there is a significant reserve for a rise in the soybean production due to an intensive factor - increasing yields [2].

Purpose and objectives. To determine peculiarities of the fulfillment of the yield potential of modern soybean varieties in different soil and climatic zones of Ukraine.

Materials and methods. Fourteen soybean varieties bred at PPI NAAS and included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine were studied: Podiaka, Malvina, Estafeta, Sprytyna, Baika, Krynytsia, Kobza, Pysanka, Perlyna, Melodiia, Rainduha, Krasunia, Rizdviana, and Sloboda. The soybean yields were evaluated in the competitive variety trial (CVT) of the Laboratory of Grain Legume Breeding (Elitne village, Kharkivkyi district, Kharkivska Oblast). The experiments were carried out in four replicates. The record plot area was 25 m² in accordance with the state variety trial methods [15, 16]. For comparison, we used data on the yields of the same varieties obtained during the qualifying examination for suitability for propagation (SVT) of the Ukrainian Institute of Plant Variety Examination (UIPVE) [17]. Data were statistically processed, as B.A. Dospekhov described [18], using STATISTICA 10 and Exel.

The meteorological conditions during the soybean vegetation in the area of competitive variety trial in 2009–2018 significantly differed from the average long-term values of precipitation and temperature, which well reflects the regional peculiarities of the climate in the Forest-Steppe of Ukraine. From the average soybean yield in the CVT, six years (2009, 2011, 2013, 2014, 2015 and 2016) were mainly favorable for soybean cultivation, and four years (2010, 2012, 2017 and 2018) were unfavorable.

Results and discussion. Analysis of the yields of the studied varieties by soil and climatic zones of Ukraine showed that the most favorable conditions for soybean cultivation were in the Forest-Steppe, as evidenced by yield levels: the average for this zone was 2.22 t/ha with fluctuations within 1.94–2.47 t/ha. In the Woodlands, the average soybean yield was 1.99 t/ha, ranging 1.76 t/ha to 2.28 t/ha (Table 1).

There were worse conditions in the Steppe: the average yield was 1.85 t/ha, minimum – 1.38 t/ha, maximum – 2.25 t/ha. In the SVT, the maximum was 2.15 t/ha, average – 2.02 t/ha, minimum – 1.83 t/ha.

Comparison of the CVT yields with the average yields by climatic zones of Ukraine showed that the minimum FYP was 41.3%. The minimum yield was 0.85 t/ha in the CVT and 1.83 t/ha in the SVT. The maximum FYP in the CVT reached 95.6%; the maximum yield amounted to 1.75 t/ha in the CVT and 2.15 t/ha in the SVT. The average FYP in the CVT was 67.8%, with the CVT yield of 1.37 t/ha the SVT yield of 2.02 t/ha.

Table 1

Average soybean yield and the fulfillment of the yield potential in the soil and climatic zones of Ukraine, 2009–2018

Value	Yield, t/ha					Fulfillment of the yield potential in the CVT, %
	Woodlands	Forest-Steppe	Steppe	Average across the zones	CVT	
Minimum	1.76	1.94	1.38	1.83	0.85	41.3
Maximum	2.28	2.47	2.25	2.15	1.75	95.6
Average	1.99	2.22	1.85	2.02	1.37	67.8

The dependence of the FYP on the hydrothermal conditions of the test years was seen. The lowest FYP in the CVT was recorded for variety Sloboda – 41.3% (Table 2).

Table 2

Average yield and the fulfillment of the yield potential in the soybean varieties bred at PPI NAAS in the soil-climatic zones of Ukraine

Variety	Years	Yield, t/ha					Fulfillment of the yield potential in the CVT, %
		Woodlands	Forest-Steppe	Steppe	Average across the zones	CVT	
Podiaka	2009–2011	1.84	2.07	2.16	2.02	1.41	69.8
Malvina	2009–2011	2.03	2.18	2.25	2.15	1.37	63.7
Estafeta	2010–2012	1.85	2.16	1.94	1.98	1.10	55.6
Sprytna	2010–2012	1.92	2.21	1.96	2.03	1.20	59.1
Baika	2011–2013	1.86	2.22	2.05	2.04	1.27	62.3
Krynytsia	2011–2014	1.89	2.33	2.06	2.09	1.27	60.8
Kobza	2012–2014	2.16	2.24	1.97	2.12	1.35	63.7
Pysanka	2013–2015	1.95	2.26	2.14	2.12	1.23	58.0
Perlyna	2014–2015	2.28	1.94	1.64	1.95	1.45	74.4
Melodiia	2014–2016	2.03	2.19	1.38	1.87	1.71	91.4
Raiduha	2014–2016	2.19	2.18	1.51	1.96	1.65	84.2
Krasunia	2015–2016	1.76	2.18	1.56	1.83	1.75	95.6
Rizdviana	2015–2016	2.05	2.38	1.72	2.05	1.63	79.5
Sloboda	2017–2018	2.10	2.47	1.60	2.06	0.85	41.3
Average	–	1.99	2.22	1.85	2.02	1.37	67.8
LSD ₀₅	–	–	–	–	–	0.18	12.4

The trial of this variety in the CVT was conducted in the most unfavorable weather for soybean in 2017 and 2018, when the yield of the varieties averaged 0.84 t/ha and 0.50 t/ha, respectively. The Sloboda yield in the CVT averaged 0.85 t/ha vs. 2.06 t/ha on average across the SVT zones. The yield loss was 58.7%. By different soil and climatic zones, the Sloboda yield was as follows: in the Woodlands – 2.10 t/ha, in the Forest-Steppe – 2.47 t/ha, and in the Steppe – 1.60 t/ha. The Forest-Steppe had the optimal conditions for this.

It was found that the highest FYP in the CVT was recorded for Krasunia (95.6%), Melodiia (91.4%), Raiduha (84.2%), and Rizdviana (79.5%). In these varieties, the difference in the yield between the CVT and SCT was much smaller and varied between 4.4% and 20.5%.

Krasunia gave an average yield of 1.75 t/ha in the CVT, with a yield of 1.83 t/ha across the SVT zones of Ukraine. By different soil and climatic zones, the Krasunia yield was as follows: in the Woodlands – 1.76 t/ha, in the Forest-Steppe – 2.18 t/ha, and in the Steppe – 1.56 t/ha. The best conditions for this variety were in the Forest-Steppe.

Melodiia produced 1.71 t/ha in the CVT and 1.87 t/ha on average across the SVT zones. The yield from this variety was 2.03 t/ha in the Woodlands, 2.19 t/ha in the Forest-Steppe and 1.38 t/ha in the Steppe. The Forest-Steppe turned out to be the optimal zone for this variety.

The yield from Raiduha averaged 1.65 t/ha in the CVT, while on average across the zones it was 1.96 t/ha. The Raiduha yield in the Woodlands and Forest-Steppe was almost the same: 2.19 t/ha and 2.18 t/ha, respectively, but in the Steppe, it was 1.51 t/ha. The best conditions for Raiduha were in the Woodlands and Forest-Steppe.

Rizdviana had an average yield in the CVT of 1.63 t/ha, compared to the average yield in the SVT of 2.05 t/ha. The yield was 2.05, 2.38 and 1.72 t/ha in the Woodlands, Forest-Steppe and Steppe, respectively. The Forest-Steppe was the most favorable for growing this variety.

The relatively high yields of the above varieties in the CVT were due to the favorable conditions in 2016 when the maximum average yield from the tested varieties was achieved in the CVT over the study period (2009–2018) – 2.59 t/ha.

In Perlyna, the FYP in the CVT was 74.4%, with an average yield of 1.45 t/ha. The average yield from Perlyna in the SVT was 1.95 t/ha. Perlyna produced 2.28 t/ha in the Woodlands, 1.94 t/ha in the Forest-Steppe and 1.64 t/ha in the Steppe. The Woodlands had the best conditions for this variety.

Podiaka showed a FYP of 69.8% in the CVT, with a yield of 1.41 t/ha. The average yield from this variety across the SVT zones was 2.02 t/ha. Podiaka produced 1.84 t/ha in the Woodlands, 2.07 t/ha in the Forest-Steppe and 2.16 t/ha in the Steppe. The optimal conditions for Podiaka cultivation were recorded in the Forest-Steppe.

Malvina and Kobza showed the same FYP of 63.7%. The yields from these varieties in the CVT and SCT were almost identical: Malvina produced 1.37 t/ha and 2.15 t/ha, respectively; Kobza – 1.35 t/ha and 2.12 t/ha, respectively. Malvina gave 2.03 t/ha in the Woodlands, 2.18 t/ha in the Forest-Steppe and 2.25 t/ha in the Steppe. The Steppe conditions turned out to be the best for growing Malvina. Kobza gave 2.16 t/ha in the Woodlands, 2.24 t/ha in the Forest-Steppe and 1.97 t/ha in the Steppe. The Woodlands and Forest-Steppe had almost equally favorable conditions for this variety.

In Baika, the FYP reached 62.3%, with an average yield of 1.27 t/ha in the CVT and 2.04 t/ha across the SVT zones. Baika produced 1.86 t/ha in the Woodlands, 2.22 t/ha in the Forest-Steppe and 2.05 t/ha in the Steppe. The best conditions for growing this variety were in the Forest-Steppe.

Krynysia had a FYP of 60.8%, with an average yield of 1.27 t/ha in the CVT and 2.09 t/ha across the SVT zones. Krynysia produced 1.89 t/ha in the Woodlands, 2.33 t/ha in the Forest-Steppe zone and 2.06 t/ha in the Steppe. The Forest-Steppe had the best conditions for this variety.

The FYP in Sprytyna was 59.1%. The Sprytyna yield in the CVT was 1.20 t/ha, while the SVT yield averaged 2.03 t/ha across the zones. Sprytyna produced 1.92 t/ha in the Woodlands, 2.21 t/ha in the Forest-Steppe and 1.96 t/ha in the Steppe. The Forest-Steppe turned out to be the optimal zone the growth and development of this variety.

The Pysanka's FYP in the CVT was 58.0%. At the same time, the average yield from this variety was 1.23 t/ha in the CVT and averaged 2.12 t/ha across the SVT zones. The seed yield from Pysanka was as follows: in the Woodlands – 1.95 t/ha, in the Forest-Steppe – 2.26 t/ha and in the Steppe – 2.14 t/ha. The Forest-Steppe was the best zone for cultivation of this variety.

In Estafeta, the FYP was 55.6%. The Estafeta yield was 1.10 t/ha in the CVT and averaged 1.98 t/ha across the SVT zones. Estafeta produced 1.85 t/ha in the Woodlands, 2.16 t/ha in the Forest-Steppe and 1.94 t/ha in the Steppe. The most favorable conditions for growing this variety were in the Forest-Steppe.

Thus, comparative analysis of the average yields of the studied varieties in different climatic zones of Ukraine showed that, judging from this integral parameter, the site of the competitive

trials of soybean varieties according had the least favorable conditions for soybean growth and development.

The most favorable conditions for the FYP in the soybean varieties were in the Forest-Steppe. Here, the maximum seed yield was recorded for 10 of the 14 studied varieties: Estafeta, Sprytna, Baika, Krynytsia, Kobza, Pysanka, Melodiia, Krasunia, Rizdvina, and Sloboda. As to Raiduha, the Woodlands and Forest-Steppe turned out to be equally favorable. All these varieties are early-ripening. Two mid-ripening varieties (Podiaka and Malvina) gave the maximum yields in the steppe zone.

Comparative analysis of the yields from the studied soybean varieties showed that high FYP values (79.5–95.6%) in the site of the competitive trials of the soybean varieties were recorded in the years with favorable hydrometeorological conditions during the soybean growing period (2014–2016). Conversely, in the years with unfavorable hydrothermal conditions (2017–2018), the FYP fell sharply to 41%, corresponding a more than 2-fold reduction.

The yields from the soybean varieties in some years with a favorable hydrothermal mode indicate that the soil and climatic conditions of the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine are generally favorable for growing this crop and allow for the fulfillment of the high yield potential of soybean varieties.

Conclusions. The most favorable conditions for soybean cultivation were in the Forest-Steppe of Ukraine. The average yield in this zone was 2.22 t/ha with fluctuations within 1.94–2.47 t/ha. In the Woodlands, the average soybean yield was 1.99 t/ha, ranging 1.76 t/ha to 2.28 t/ha. In the Steppe, the average yield was 1.85 t/ha, with the minimum of 1.38 t/ha and the maximum of 2.25 t/ha. The yield across the SVT climatic zones averaged 2.02 t/ha, with the maximum of 2.15 t/ha and the minimum of 1.83 t/ha. The minimum FYP in the CVT was 41.3%; the minimum yield was 0.85 t/ha in the CVT and 1.83 t/ha in the SVT. The maximum FYP in the CVT reached 95.6%; the maximum yield amounted to 1.75 t/ha in the CVT and 2.15 t/ha in the SVT. The average FYP in the CVT was 67.8%; the average yield was 1.37 t/ha in the CVT and 2.02 t/ha in the SVT.

The fulfillment of the yield potential was revealed to depend on the hydrothermal conditions of the test years. It was demonstrated that the high genetically determined yield potential of the soybean varieties was significantly offset by unstable hydrothermal conditions during the soybean growing period, causing considerable fluctuations in the yields. For a more objective analysis of the yield in the competitive trials of soybean varieties, it is necessary to take into account not only the absolute yields of promising accessions, but also the total yield of the crop in individual years of research.

Список використаних джерел

1. Сніговий С.В. Еколого-економічні передумови збільшення виробництва сої в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 179–185.
2. Петриченко В.Ф. Виробництво зернобобових культур і сої в Україні: сучасні виклики та перспективи. Матер. міжнар. конф. «Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України», 11–12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 10–11.
3. Петриченко В.Ф., Іванюк С.В. Вплив сортових і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 2000. Вип. 3–4. С. 19–24.
4. Камінський В.Ф. Агротематологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 6. С. 20–25.
5. Петриченко В.Ф., Бабич А.О., Іванюк С.В., Колісник С.І. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 2. С. 19–23.
6. Січкач В.І. Сучасний стан і перспективи вирощування зернобобових культур на нашій планеті. Матер. міжнар. конф. «Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України», 11–12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 14–15.

7. Петренкова В.П. Сучасний стан і вирішення проблеми стійкості рослин. У кн.: Оптимізація інтегрованого захисту польових культур (довідник). За ред. В.В. Кириченка, Ю.Г. Красиловця. Харків, 2006. С. 4–5.
8. Іванюк С.В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 34–40.
9. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 12–26.
10. Присяжнюк О.І., Калюжна Е.А., Українець В.В., Шевченко О.П. Стабільність та пластичність сортів гороху селекції Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції. *Цукрові буряки*. 2013. № 6. С. 19–20.
11. Бабич А.О., Іванюк С.В., Темченко І.В., Семцов А.В., Вільгота М.В., Коханюк Н.В., Цицюра Т.В. Оцінка адаптивності та селекційної цінності сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Матер. міжнар. конф. «Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України», 11–12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 18–19.
12. Бабич А., Ткачук В., Грабовський О., Новохацький М. Сортова технологія вирощування – шлях до реалізації потенційних можливостей сої. *Пропозиція*. 2000. № 10. С. 41–42.
13. Петриченко В.Ф., Бабич А.О., Іванюк С.В., Колісник С.І. Вплив агрокліматичних факторів на продуктивність сої. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 2. С. 19–23.
14. Вожегова Р.А. Селекційно-технологічні аспекти вирощування сої в умовах зрошення півдня України. Матер. міжнар. конф. «Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України», 11–12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 16–17.
15. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.
16. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Київ, 2001. Вип. 2. 68 с.
17. Жаркова О. Сортовий арсенал сої на 2017 рік. *Пропозиція*. 2017. № 260 (4/17). С. 66–68.
18. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 423 с.

References

1. Snihovyi SV. Ecological and economic preconditions for increasing soybean production in Ukraine. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2004; 53: 179–185.
2. Petrychenko VF. Legume and soybean production in Ukraine: current challenges and prospects. Proc. of the Internat. conf. «Legumes and soybeans for sustainable development of agricultural production in Ukraine», Vinnytsia, 2016 August 11–12. Vinnytsia, 2016. P. 10–11.
3. Petrychenko VF, Ivaniuk SV. Influence of varietal and hydrothermal resources on the formation of soybean productivity in the Forest-Steppe conditions. *Zbirnyk naukovykh prats Institutu zemlerobstva UAAN*. 2000; 3–4: 19–24.
4. Kaminskyi VF. Agrometeorological bases of legume production in Ukraine. *Visnyk Agrarnoyi nauky*. 2006; 6: 20–25.
5. Petrychenko VF, Babych AO, Ivaniuk SV, Kolisnyk SI. Influence of agroclimatic factors on soybean productivity. *Visnyk Agrarnoyi nauky*. 2006; 2: 19–23.
6. Sichkar VI. The current state and prospects of growing legumes on our planet. Proc. of the Internat. conf. «Legumes and soybeans for sustainable development of agricultural production in Ukraine», Vinnytsia, 2016 August 11–12. Vinnytsia, 2016. P. 14–15.
7. Petrenkova VP. Current state and solution of the problem of plant stability. In the book: Optimization of integrated crop protection (handbook). In: VV Kyrychenko, YuH Krasylivets, edit. Kharkiv, 2006. P. 4–5.
8. Ivaniuk SV. Formation of soybean varietal resources in accordance with the bioclimatic potential of the growing region. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2012; 71: 34–40.
9. Babych AO, Babych-Poberezhna AA. Global and domestic trends in the location of production and use of soybeans to solve the problem of protein. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2012; 71: 12–26.

10. Prysiazhniuk OI, Kaliuzhna EA, Ukrainets VV, Shevchenko OP. Stability and plasticity of pea varieties selected by Uladovo-Liulinetska Research and Breeding Station. *Tsukrovi bur-iaky*. 2013; 6: 19–20.
11. Babych AO, Ivaniuk SV, Temchenko IV, Semtsov AV, Vilhota MV, Kokhaniuk NV, Tsytsiura TV. Estimation of adaptability and breeding value of soybean varieties of Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS breeding. *Proc. of the Internat. conf. «Legumes and soybeans for sustainable development of agricultural production in Ukraine»*, Vinnytsia, 2016 August 11–12. Vinnytsia, 2016. P. 18–19.
12. Babych A, Tkachuk V, Hrabovskiy O, Novokhatskyi M. Varietal cultivation technology is a way to realize the potential of soybeans. *Propozytsiia*. 2000; 10: 41–42.
13. Petrychenko VF, Babych AO, Ivaniuk SV, Kolisnyk SI. Influence of agroclimatic factors on soybean productivity. *Visnyk Agrarnoyi nauky*. 2006; 2: 19–23.
14. Vozhehova RA. Breeding and technological aspects of soybean cultivation in the conditions of irrigation of the south of Ukraine. *Proc. of the Internat. conf. «Legumes and soybeans for sustainable development of agricultural production in Ukraine»*, Vinnytsia, 2016 August 11–12. Vinnytsia, 2016. P. 16–17.
15. *Methods of state variety testing of crops*. Kyiv, 2000. Issue 1. 100 p.
16. *Methods of state variety testing of crops*. Kyiv, 2001. Issue 2. 68 p.
17. Zharkova O. Soybean varietal arsenal for 2017. *Propozytsiia*. 2017; 260 (4/17): 66–68.
18. Dospikhov BA. *Methods of field experience*. Moscow: Kolos, 1985. 423 p.

ПОТЕНЦІАЛ УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ ТА ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЯ

Рябуха С.С.¹, Чернишенко П.В.¹, Безуглий І.М.¹, Коломацька В.П.¹, Голохоринська М.Г.²

¹Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

²Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна

Мета і задачі дослідження. Визначити особливості реалізації потенціалу врожайності сучасних сортів сої у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом були 14 сортів сої селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР НААН): Подяка, Мальвіна, Естафета, Спритна, Байка, Криниця, Кобза, Писанка, Перлина, Мелодія, Райдуга, Красуня, Різдва, Слобода. Вивчення врожайності сортів сої проводили у конкурсному сортовипробуванні (КСВ) лабораторії селекції зернобобових культур ІР НААН. Досліди закладали у чотирьох повтореннях із площею ділянки 25 м² у відповідності із методикою держсортівипробування (ДСВ). Для порівняння використовували дані по врожайності цих же сортів одержані у мережі ДСВ Українського інституту експертизи сортів рослин (УІЕСР). Обробку результатів досліджень проводили за Б.О. Доспеховим із використанням програм STATISTICA 10 та Excel.

Обговорення результатів. Установлено що найбільш сприятливі для вирощування сої умови складались у Лісостепу: середня врожайність – 2,22 т/га з коливаннями у межах 1,94–2,47 т/га. У Поліссі середня врожайність складала 1,99 т/га і варіювала від 1,76 т/га до 2,28 т/га. Найгірші умови спостерігались у Степу: середня врожайність – 1,85 т/га, з коливаннями від 1,38 т/га до 2,25 т/га. Усереднений по зонах рівень урожайності у мережі ДСВ: максимальний – 2,15 т/га, середній – 2,02 т/га, мінімальний – 1,83 т/га.

Мінімальний рівень реалізації потенціалу (РРП) урожайності у КСВ порівняно із середньою по природно-кліматичних зонах України склав 41,3 %. Максимальний РРП урожайності у КСВ досягав 95,6 %. У середньому потенціал урожайності сортів сої реалізовувався у КСВ на 67,8 %. При цьому виявлено залежність РРП урожайності від гідротермічних умов років випробування. Найменший РРП урожайності у КСВ зафіксовано у сорту Слобода (41,3 %) випробування якого проводилось у несприятливих для сої пого-

дних умовах 2017 і 2018 рр. коли середня врожайність зразків КСВ склала 0,84 т/га і 0,50 т/га відповідно. Середня врожайність сорту Слобода у КСВ була на рівні 0,85 т/га при середній у ДСВ 2,06 т/га. Утрата врожайності склала 58,7 %.

Найбільш високий РРП урожайності у КСВ виявили сорти Красуня (95,6 %), Мелодія (91,4 %), Райдуга (84,2 %) та Різдвяна (79,5 %). У даних сортів різниця врожайності у КСВ та ДСВ була значно менше (4,4–20,5 %). Порівняно висока врожайність даних сортів у КСВ пояснюється сприятливими умовами 2016 р. коли у КСВ був досягнутий максимальний за усі роки (2008–2018) проведення досліджень рівень середньої врожайності зразків – 2,59 т/га.

Висновки. Найбільш сприятливі для вирощування сої умови були у Лісостепу України, де середня врожайність склала 2,22 т/га з коливаннями у межах 1,94–2,47 т/га. У Поліссі середній рівень урожайності сої дорівнював 1,99 т/га і варіював від 1,76 т/га до 2,28 т/га. У Степовій зоні середня врожайність склала 1,85 т/га, мінімальна – 1,38 т/га, максимальна – 2,25 т/га. Усереднена по природно-кліматичних зонах урожайність у ДСВ: максимальна – 2,15 т/га, середня – 2,02 т/га, мінімальна – 1,83 т/га. Максимальний РРП урожайності у КСВ досягав 95,6 %, максимальна врожайність у КСВ – 1,75 т/га, у ДСВ – 2,15 т/га. Мінімальний РРП урожайності у КСВ дорівнював 41,3 %, мінімальна врожайність у КСВ 0,85 т/га, у ДСВ – 1,83 т/га. Середній РРП урожайності сортів сої у КСВ складав 67,8 %, середня врожайність у КСВ – 1,37 т/га, у ДСВ – 2,02 т/га.

Виявлено залежність рівня реалізації потенціалу врожайності від гідротермічних умов років випробування. Установлено, що високий генетичний потенціал урожайності сортів сої дуже сильно нівелюється нестабільністю гідротермічного режиму під час вегетації сої, що викликає значні флуктуації врожайності. Для більш об'єктивного аналізу врожайності при конкурсному сортовипробуванні сої необхідно враховувати не тільки абсолютний рівень урожайності перспективних номерів, але й загальний рівень урожайності культури в окремі роки досліджень.

Ключові слова: соя, сорт, урожайність, конкурсне сортовипробування, державне сортовипробування, рівень реалізації потенціалу, зона вирощування.

ПОТЕНЦИАЛ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ СОИ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ

Рябуха С.С.¹, Чернышенко П.В.¹, Безуглый И.Н.¹, Коломацкая В.П.¹, Голохоринская М.Г.²

¹Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, Украина

²Буковинская государственная сельскохозяйственная опытная станция Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН, Украина

Цель и задачи исследования. Определить особенности реализации потенциала урожайности современных сортов сои в различных почвенно-климатических зонах Украины.

Материалы и методы исследования. Материалом были 14 новых сортов сои селекции Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН (ИР НААН): Подяка, Мальвина, Естафета, Спритна, Байка, Криниця, Кобза, Писанка, Перлина, Мелодія, Райдуга, Красуня, Різдвяна, Слобода. Изучение урожайности сортов сои проводили в конкурсном сортоиспытании (КСИ) лаборатории селекции зернобобовых культур ИР НААН. Опыты закладывали в четырех повторностях с площадью делянки 25 м² в соответствии с методикой госсортоиспытания (ГСИ). Для сравнения использовали данные по урожайности этих же сортов полученные в сети ГСИ Украинского института экспертизы сортов растений (УИ-ЭСР). Обработку результатов исследований проводили по Б.А. Доспехову с использованием программ STATISTICA 10 и Excel.

Обсуждение результатов. Установлено что наиболее благоприятные для выращивания сои условия складывались в Лесостепи: средняя урожайность – 2,22 т/га с колебаниями в пределах 1,94–2,47 т/га. В Полесье средняя урожайность составляла 1,99 т/га и варьировала от 1,76 т/га до 2,28 т/га. Наихудшие условия наблюдались в Степи: средняя урожайность –

1,85 т/га, с колебаниями от 1,38 т/га до 2,25 т/га. Усредненный по зонам уровень урожайности в сети ГСИ: максимальный – 2,15 т/га, средний – 2,02 т/га, минимальный – 1,83 т/га.

Минимальный уровень реализации потенциала (УРП) урожайности в КСИ по сравнению со средней по природно-климатическим зонам Украины составил 41,3 %. Максимальный УРП урожайности в КСИ достигал 95,6 %. В среднем потенциал урожайности сортов сои реализовывался в КСИ на 67,8 %. При этом выявлена зависимость УРП урожайности от гидротермических условий годов испытания. Наименьший УРП урожайности в КСИ зафиксирован у сорта Слобода (41,3 %) испытание которого проводилось в неблагоприятных для сои погодных условиях 2017 и 2018 гг. когда средняя урожайность образцов КСИ составляла 0,84 т/га и 0,50 т/га соответственно. Средняя урожайность сорта Слобода в КСИ была на уровне 0,85 т/га при средней в ГСИ 2,06 т/га. Потеря урожайности составила 58,7 %.

Наиболее высокий УРП урожайности в КСИ выявили сорта Красуня (95,6 %), Мелодія (91,4 %), Райдуга (84,2 %) и Різдяна (79,5 %). У данных сортов разница урожайности в КСИ та ГСИ была значительно меньше (4,4–20,5 %). Сравнительно высокая урожайность данных сортов в КСИ объясняется благоприятными условиями 2016 г. когда в КСИ был достигнут максимальный за все годы (2009–2018) проведения исследований уровень средней урожайности образцов – 2,59 т/га.

Выводы. Наиболее благоприятные для выращивания сои условия складывались в Лесостепи Украины, где средняя урожайность составила 2,22 т/га с колебаниями в пределах 1,94–2,47 т/га. В Полесье средний уровень урожайности сои равнялся 1,99 т/га и варьировал от 1,76 т/га до 2,28 т/га. В Степной зоне средняя урожайность составила 1,85 т/га, минимальная – 1,38 т/га, максимальная – 2,25 т/га. Усредненная по природно-климатическим зонам урожайность в ГСИ: максимальная – 2,15 т/га, средняя – 2,02 т/га, минимальная – 1,83 т/га. Максимальный УРП урожайности в КСИ достигал 95,6 %, максимальная урожайность в КСИ – 1,75 т/га, в ГСИ – 2,15 т/га. Минимальный УРП урожайности в КСИ равнялся 41,3 %, минимальная урожайность в КСИ 0,85 т/га, в ГСИ – 1,83 т/га. Средний УРП урожайности сортов сои в КСИ составил 67,8 %, средняя урожайность в КСИ – 1,37 т/га, в ГСИ – 2,02 т/га.

Выявлена зависимость уровня реализации потенциала урожайности от гидротермических условий годов испытания. Установлено, что высокий генетический потенциал урожайности сортов сои очень сильно нивелируется нестабильностью гидротермического режима во время вегетации сои, что вызывает значительные флуктуации урожайности. Для более объективного анализа урожайности при конкурсном сортоиспытании сои необходимо учитывать не только абсолютный уровень урожайности перспективных номеров, а и общий уровень урожайности культуры в отдельные годы исследований.

Ключевые слова: соя, сорт, урожайность, конкурсное сортоиспытание, государственное сортоиспытание, уровень реализации потенциала, зона выращивания.

YIELD POTENTIAL OF SOYBEAN VARIETIES AND ITS FULFILLMENT

Riabukha S.S.¹, Chernyshenko P.V.¹, Bezuhlyi I.M.¹, Kolomatska V.P.¹, Holokhorynska M.G.²

¹Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine

²Bukovyna State Agricultural Experimental Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS, Ukraine

Purpose and objectives. To determine peculiarities of the fulfillment of the yield potential of modern soybean varieties in different soil and climatic zones of Ukraine.

Materials and methods. Fourteen soybean varieties bred at PPI NAAS and included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine were studied: Podiaka, Malvina, Estafeta, Sprytna, Baika, Krynytsia, Kobza, Pysanka, Perlyna, Melodiia, Rainduha, Krasunia, Rizdviana, and Sloboda. The soybean yields were evaluated in the competitive variety trial (CVT) of the Laboratory of Grain Legume Breeding. The experiments were carried

out in four replicates. The record plot area was 25 m² in accordance with the state variety trial methods. For comparison, we used data on the yields of the same varieties obtained during the qualifying examination for suitability for propagation (SVT) of the Ukrainian Institute of Plant Variety Examination (UIPVE). Data were statistically processed, as B.A. Dospekhov described [18], using STATISTICA 10 and Exel.

Results and discussion. It was found that the most favorable conditions for growing soybean were in the Forest-Steppe, where the average yield amounted to 2.22 t/ha with fluctuations within 1.94–2.47 t/ha. In the Woodlands, the yield averaged 1.99 t/ha, varying 1.76 t/ha to 2.28 t/ha. The worst conditions were observed in the Steppe, where the average yield was 1.85 t/ha with fluctuations within 1.38–2.25 t/ha. The yield averaged 2.02 t/ha across the SVT zones with the maximum of 2.15 t/ha and the minimum of 1.83 t/ha. The minimum fulfillment of the yield potential (FYP) in the CVT was 41.3% related to the average across the climatic zones of Ukraine. The maximum FYP in the CVT reached 95.6%. On average, there was a 67.8% fulfillment of the yield potential of the soybean varieties in the CVT. At the same time, the FYP was revealed to depend on the hydrothermal conditions of the test years. The lowest FYP in the CVT was recorded for variety Sloboda (41.3%), which was tested under the unfavorable weather conditions for soybean in 2017 and 2018, when the average yield of the CVT accessions was 0.84 t/ha and 0.50 t/ha, respectively. The average yield from Sloboda in the CVT was 0.85 t/ha, while the average yield in the SVT was 2.06 t/ha. The yield loss was 58.7%. The highest FYP in the SVT was recorded for varieties Krasunia (95.6%), Melodiia (91.4%), Raiduha (84.2%), and Rizdviana (79.5%). For these varieties, the differences in the yield between the CVT and SVT were significantly lower (4.4–20.5%). The relatively high yields from these varieties in the CVT is attributed to the favorable conditions in 2016, when the CVT yield reached the maximum over the study period (2009–2018); the average yield of the varieties amounted to 2.59 t/ha.

Conclusions. The most favorable conditions for soybean cultivation were in the Forest-Steppe of Ukraine. The average yield in this zone was 2.22 t/ha with fluctuations within 1.94–2.47 t/ha. In the Woodlands, the average soybean yield was 1.99 t/ha, ranging 1.76 t/ha to 2.28 t/ha. In the Steppe, the average yield was 1.85 t/ha, with the minimum of 1.38 t/ha and the maximum of 2.25 t/ha. The yield across the SVT climatic zones averaged 2.02 t/ha, with the maximum of 2.15 t/ha and the minimum of 1.83 t/ha. The minimum FYP in the CVT was 41.3%; the minimum yield was 0.85 t/ha in the CVT and 1.83 t/ha in the SVT. The maximum FYP in the CVT reached 95.6%; the maximum yield amounted to 1.75 t/ha in the CVT and 2.15 t/ha in the SVT. The average FYP in the CVT was 67.8%; the average yield was 1.37 t/ha in the CVT and 2.02 t/ha in the SVT.

The fulfillment of the yield potential was revealed to depend on the hydrothermal conditions of the test years. It was demonstrated that the high genetically determined yield potential of the soybean varieties was significantly offset by unstable hydrothermal conditions during the soybean growing period, causing considerable fluctuations in the yields. For a more objective analysis of the yield in the competitive trials of soybean varieties, it is necessary to take into account not only the absolute yields of promising accessions, but also the total yield of the crop in individual years of research.

Key words: *soybean, variety, yield, competitive variety trial, state variety trial, fulfillment of the yield potential, growing zone.*