

Вплив факторів вирощування на показники продуктивності сої культурної [*Glycine max* (L.) Merrill]

О. В. Топчій*, Л. М. Присяжнюк, А. П. Іваницька, Н. П. Щербиніна, З. Б. Києнко

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна,
*e-mail: otopchij1992@gmail.com

Мета. Установити закономірності впливу факторів вирощування на господарсько-цінні характеристики нових сортів сої. **Методи.** Польовий, біохімічні методи аналізу, дисперсійний аналіз. **Результати.** Визначено частки впливу таких факторів як зона вирощування, умови вегетаційного періоду року та сорт сої на врожайність, масу 1000 насінин, вміст сирого протеїну та олії, збір білка та олії з гектара. Найбільше впливав на показник урожайності досліджуваних сортів фактор зони вирощування – його вплив складав 55%. У середньому за 2017–2018 рр. максимальну врожайність досліджуваних сортів отримано в зоні Лісостепу – 2,48–3,58 т/га, найменшу – в зоні Степу – 1,33–1,89 т/га. Значення показника маси 1000 насінин в середньому за 2017–2018 рр. становили для зони Степу – 125,1–169,9 г, Лісостепу – 130,2–207,8 г та 143,9–188,0 г – для зони Полісся. За допомогою дисперсійного аналізу було визначено, що на масу 1000 насінин найбільше впливала зона вирощування – 31%, менше значення мав фактор сорту – 21% та умови вегетаційного періоду року – 13%. Найбільші значення вмісту сирого протеїну в насінні сої відмічено у зоні Лісостепу – 37,5–44,0%. У зоні Полісся вміст сирого протеїну для досліджуваних сортів становив 34,4–41,7%, в зоні Степу – 35,4–40,1%. Максимальні значення цього показника було відмічено для сорту ‘НС Діяна’ – 44,0% в зоні Лісостепу, в зоні Полісся – для ‘Алекса’ – 41,7%, в степовій зоні – для сорту ‘НС Діяна’ – 40,1%. Таким чином, найбільший вплив на вміст сирого протеїну мав фактор зони вирощування (31%) та сорту (25%), взаємодія факторів «сорт» та «зона вирощування» впливала на 17%. Вміст олії для досліджуваних сортів сої в середньому за 2017–2018 рр. становив від 19,8 до 24,2% в трьох зонах вирощування. Найвищий вміст олії було відмічено у насінні сорту ‘Адсой’ в зоні Полісся та Лісостепу – 24,2 та 22,6%, відповідно, а також у сорту ‘Азимут’ – 23,8% в степовій зоні. Використання дисперсійного аналізу дозволило встановити, що на вміст олії в насінні сої найбільше впливали фактор зони вирощування – його вплив становив 25%, вклад фактору належності до певного сорту – 21%, взаємодія факторів «сорт» та «зона вирощування» впливала на 21%. **Висновки.** Найбільший вплив на досліджувані показники чинив фактор зони вирощування. Визначено, що частка впливу фактора зони вирощування сортів сої на показники врожайності, маси 1000 насінин, вмісту сирого протеїну та олії, збору білка та олії з гектара становила 25–55%. Визначено, що частка впливу фактору сорту становила 4–25%, умови вегетаційного періоду року впливали на 1–26%.

Ключові слова: сорт; урожайність; вміст сирого протеїну; вміст олії; збір білка; збір олії; УІЕСР.

Вступ

Соя як культура з високим вмістом сирого протеїну є основним джерелом рослинного білка [1, 2]. Насіння сої містить 28–40% білка, 18–23% олії та 25–30% вуглеводів [3–5]. Частка сої у структурі світового виробництва олійних культур складає 58%. Україна за посівними площами та валовими зборами насіння сої займає перше місце в Європі та восьме місце у світі [1, 6, 7].

До Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні (Реєстр) ста-

ном на 01.03.2020 року занесено 247 сортів сої культурної, з яких сорти вітчизняної селекції становлять 80% [8]. На думку дослідників [9, 10], для отримання високих урожаїв сої культурної, її необхідно висівати в так званому «соевому поясі», до якого в Україні належать 9 областей із зони Лісостепу, райони Степу з лісостеповими умовами – 4 області, райони Полісся з лісостеповими умовами – 4 області (південні райони) та зрошувані землі Півдня України – 4 області. Тут склалися такі вдалі умови для вирощування сої, як достатні теплові, водні та світлові ресурси, що забезпечують відповідну тривалість вегетаційного періоду, ця територія має також придатні для вирощування сої ґрунти [9, 10]. Вплив гідротермічних умов та якості ґрунтів на продуктивність сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних умовах достатньо добре вивчений [11–17]. Значну увагу приділено також вивченню впливу технологічних прийомів, норм внесення добрив, засобів захисту рослин та норм висіву на показники продуктивності [18–25]. Проводи-

Oksana Topchii

<http://orcid.org/0000-0003-2797-2566>

Larysa Prysiazhniuk

<http://orcid.org/0000-0003-4388-0485>

Alla Ivanitskaya

<http://orcid.org/0000-0003-3987-4728>

Nataliia Shcherbynina

<http://orcid.org/0000-0003-1599-061X>

Zinaida Kyienko

<http://orcid.org/0000-0001-7749-0296>

лись дослідження для оцінки потенційної продуктивності сортів сої в умовах лімітуючих факторів навколишнього середовища за допомогою засобів математичного моделювання [26, 27]. За результатами попередніх досліджень, показані сортові відмінності досліджуваних сортів сої за показниками якості та продуктивності. У результаті проведеної роботи, оцінено показники пластичності та стабільності сортів сої, які внесено в Реєстр в 2015 році [28, 29].

Однією з умов реєстрації сортів сої в Україні є експертиза на придатність до поширення (ПСП). В рамках експертизи на ПСП проводять польові випробування сортів в різних ґрунтово-кліматичних зонах, а також визначають біохімічні та технологічні показники якості досліджуваних сортів [30]. За досліджуваними показниками відповідно до методики проведення експертизи на ПСП [31] надають рекомендації щодо зони вирощування кожного сорту, які сприяють реалізації його генетичного потенціалу за продуктивністю та якісними характеристиками. Однак, не достатньо вивченими залишаються закономірності формування продуктивності сортів в залежності від умов вирощування, які включають умови вегетаційного періоду року, сортові особливості та зону вирощування.

Мета досліджень – встановити закономірності впливу факторів вирощування на господарсько-цінні характеристики нових сортів сої.

Матеріали та методика досліджень

Польові дослідження проводили в 2017–2018 рр. на дослідних полях філій Українського інституту експертизи сортів рослин у трьох ґрунтово-кліматичних зонах. У зоні Степу: Миколаївський обласний державний центр експертизи сортів рослин (ОДЦЕСР), Дніпропетровський ОДЦЕСР, Кіровоградський ОДЦЕСР; у зоні Лісостепу: Харківський ОДЦЕСР, Чернівецький ОДЦЕСР, Вінницький ОДЦЕСР; у зоні Полісся: Івано-Франківський ОДЦЕСР, Львівський ОДЦЕСР, Рівненський ОДЦЕСР.

Досліджували сорти сої культурної ‘Азимут’, ‘Марися’, ‘НС Діяна’, ‘Алекса’, ‘Альгіз’, ‘СОПРАНА’, ‘РЖТ СІРОКА’, ‘Адсой’, ‘Слобода’, ‘Бетті’, ‘Бенедетта’, ‘Басак’, ‘Стайн 14Ф06’, ‘Стайн 15І63’ та ‘Моцарт’ занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні в 2019 р., рекомендована зона вирощування – Лісостеп та Полісся [8].

Ґрунти дослідних ділянок характерні для відповідної зони вирощування (Степ, Лісостеп, Полісся). Для регіону, де проводили до-

слідження, характерний помірно-континентальний клімат. Упродовж вегетаційного періоду сої культурної кількість опадів була наступною такою: у зоні Степу – 126,3 мм (2017 р.) та 226,0 мм (2018 р.), у зоні Лісостепу – 211,0 мм (2017 р.) та 304,3 мм (2018 р.) та Полісся – 402,3 мм (2017 р.) та 343,7 мм (2018 р.). Максимальну кількість опадів відмічено у зоні Полісся у 2017 р., у зонах Степу та Лісостепу найбільша кількість опадів була в 2018 р. У середньому за 2017–2018 рр. кількість опадів становила: Степ – 176,2 мм, Лісостеп – 257,7 мм, Полісся – 373,0 мм.

Середньодобова температура в період вегетації у 2017 р. в середньому становила у зоні Степу – 20,3 °С, Лісостепу – 18,6 °С та Полісся – 16,9 °С, у 2018 р. у зоні Степу – 21,0 °С, Лісостепу – 19,5 °С та Полісся – 18,1 °С. У середньому за 2017–2018 рр. середньодобова температура залежно від ґрунтово-кліматичної зони була наступною такою: у зоні Степу – 20,7 °С, Лісостепу – 19,1 °С та Полісся – 17,5 °С. Польові дослідження проводили відповідно до Методики проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових культур на придатність до поширення в Україні [31, 32].

Усі лабораторні дослідження проводили за методикою [33]. Вміст олії та сирого протеїну в насінні визначали за допомогою інфрачервоного аналізатора зерна Infraneo (СНО-PIN Technologies, Франція). Визначення вмісту сирого протеїну в зерні сої проводили на приладі Kjeltec 8200 (FOSS, Швеція). Вміст олії визначали методом Рушковського за масою знежиреного залишку [33]. Збір білка з гектара визначали за формулою:

$$A = U \times K \times СП, \text{ збір олії з гектара} -$$

$$A = U \times K \times Ж,$$

де: U – урожайність насіння (т/га) за стандартної вологості;

K – коефіцієнт сухої речовини;

$Ж$ – вміст жиру в насінні, %;

$СП$ – вміст сирого протеїну в насінні, %.

Вивчали вплив трьох факторів (сорт, зона вирощування та умови вегетаційного періоду року) на урожайність, масу 1000 насінин, вміст сирого протеїну, вміст олії, збір білка та олії з гектара. Для визначення частки впливу факторів на господарсько-цінні характеристики сортів сої виконано трьохфакторний дисперсійний аналіз за допомогою програми Statistica 12.0 (тестова версія) [34].

Результати досліджень

У результаті досліджень визначено, що в середньому за 2017–2018 рр. максимальну урожайність було отримано в зоні Лісостепу для

сорту 'Стайн 14Ф06' – 3,58 т/га, висока врожайність у цій зоні також відмічена для сортів 'Стайн 15І63' та 'РЖТ СІРОКА' – 3,45 т/га.

Для зони Полісся показники врожайності досліджуваних сортів сої становили 1,95–2,47 т/га (рис. 1).

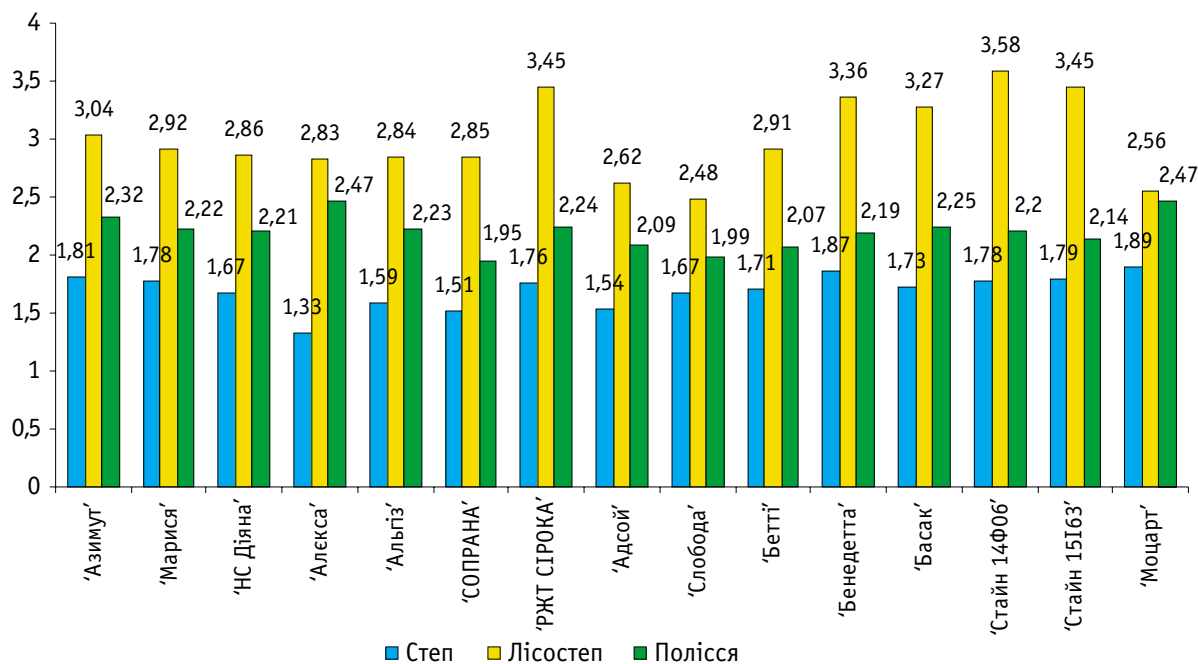


Рис. 1. Середня врожайність сортів сої культурної, т/га (2017–2018 рр.)

($HIP_{0,05(зар.)} = 1,05$; $HIP_{0,05(сорт)} = 0,09$; $HIP_{0,05(зона)} = 0,25$; $HIP_{0,05(рік)} = 0,21$)

У зоні Полісся найпродуктивнішими виявились сорти 'Алекса', 'Моцарт' із врожайністю 2,47 т/га та сорт 'Азимут' – 2,32 т/га. Найнижчу врожайність у досліджуваних сортів отримано в зоні Степу – 1,33–1,89 т/га. Найвищі показники по цій зоні мали сорти 'Моцарт' – 1,89 т/га, 'Бенедетта' – 1,87 т/га та 'Азимут' – 1,81 т/га. Менш продуктивними виявились сорти 'Алекса' – 1,33 т/га (Степ), 'Слобода' – 2,48 т/га (Лісостеп) та 'СОПРАНА' – 1,95 т/га (Полісся).

На основі дисперсійного аналізу було визначено частки впливу зони вирощування, умов вегетаційного періоду року та сорту на показник врожайності досліджуваних сортів (рис. 2).

Відповідно до отриманих даних, найбільший вплив на показник урожайності досліджуваних сортів мала зона вирощування – 55%. Частка впливу фактору умов вегетаційного періоду року складала 26%, вплив сорту – 4%. Частки взаємодії факторів становлять від 2 (Зона*Рік та Сорт*Рік) до 6% (Сорт*Зона).

У результаті проведених досліджень, визначено, що вище значення показника врожайності у досліджуваних сортів сої було відмічено в 2018 році порівняно з 2017. Так, у 2018 році в зоні Степу врожайність сортів сої становила від 1,72 (сорт 'Моцарт') до

2,34 т/га (сорт 'Азимут'), а в 2017 р. цей показник варіював у межах 0,9–2,06 т/га у сортів 'Алекса' та 'Моцарт', відповідно. Для зони Лісостепу в 2017 році найбільшу врожайність було отримано у сорту 'Стайн 14Ф06' (3,05 т/га), найменшу – 1,75 т/га у сорту 'Моцарт'. Варто зауважити, що в 2018 році цей показник відрізнявся від попереднього року та становив 2,72–4,11 т/га у сортів 'Слобода' та 'Стайн 15І63', відповідно. У зоні Полісся в 2017 році врожайність була на рівні 1,85–2,06 т/га у сортів 'РЖТ СІРОКА', 'Бетті' та 'Альгіз', відповідно. У наступному році цей показник по зоні Полісся склав 2,01–3,00 т/га у сортів 'Слобода' та 'Алекса', відповідно.

Таким чином, для більшості сортів відмічено достовірну різницю між показником урожайності залежно від зони вирощування. Проте, достовірно не відрізнялись значення врожайності у сортів 'Азимут' та 'НС Діана' між зонами Лісостеп та Полісся, у сорту 'Моцарт' в зонах Степ–Полісся та Полісся–Лісостеп у 2017 році, а також у сортів 'СОПРАНА', 'Слобода' та 'Бетті' в зонах Степу та Полісся в 2018 році. Достовірно відрізнялась також урожайність у більшості досліджуваних сортів залежно від умов вирощування року. Лише у сорту 'СОПРАНА' врожайність за 2017–2018 рр. достовірно не відрізнялась в зоні Полісся.

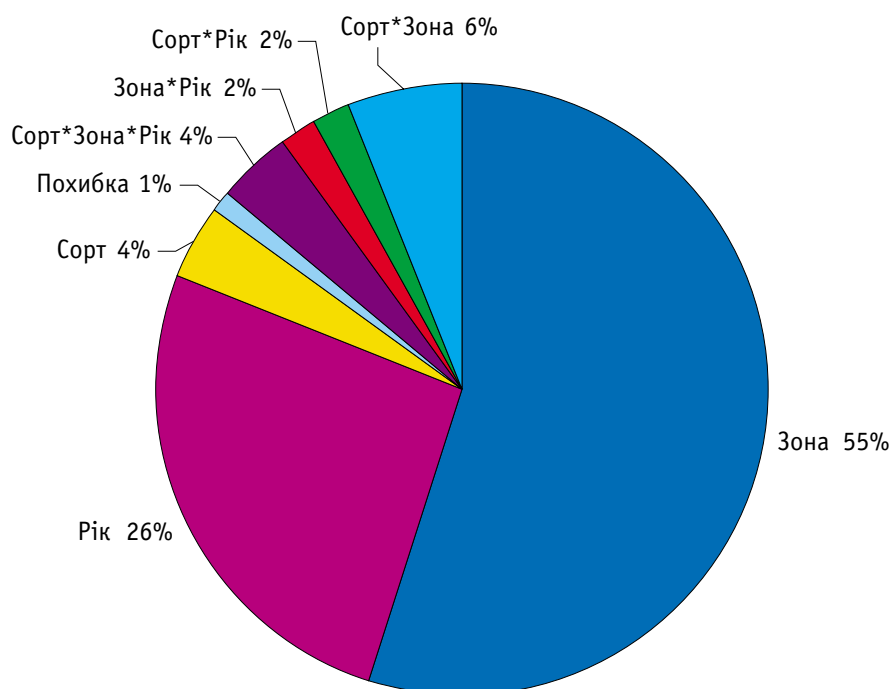


Рис. 2. Частка впливу факторів на показник урожайності сортів сої культурної (2017–2018 рр.)

Відомо, що висока і стійка врожайність – це результат високої адаптивності сортів до умов вирощування, які можуть змінюватися в досить широкому діапазоні. Слід зазначити, що потенційно можлива продуктивність усіх сортів сої, в тому числі скоростиглих, реалізується лише на 30–70% [14]. Досліджено [14], що значно впливали на структурні елементи врожайності сортів сої, які вивчались, гідротермічні умови року вирощування, частка впливу фактора становила 91,8%. Подібні дані отримано в роботі [13], де досліджували вплив гідротермічного забезпечення вегетаційного періоду на тривалість розвитку і продуктивність скоростиглих сортозразків сої. Авторами встановлено, що соя була порівняно толерантна до величини гідротермічного коефіцієнта на початку та наприкінці свого розвитку, тобто соя проявляла специфічну реакцію на погодні умови в різні фази розвитку рослин та забезпечувала врожайність до 2,8 т/га. Реакцію різних сортів сої на умови вирощування досліджували Іванюк, Вільгота, Жаркова [16]. Отримані авторами дані свідчать, що найбільший вплив на урожайність досліджуваних сортів сої чинили умови вегетаційного періоду року – 36%. Проте, авторами не вивчався вплив зони вирощування сої, який також завдяки різним ґрунтово-кліматичним умовам може впливати на показник врожайності. Нашими дослідженнями показано, що вплив фактора зони вирощування є найбільшим порівняно із впливом умов

вегетаційного періоду року. Вплив зміни клімату на продуктивність кукурудзи та сої досліджували Kucharik, Serbin [11]. Авторами визначено негативний вплив підвищення температури повітря протягом літніх місяців на врожайність досліджуваних культур. Проте, за допомогою статистичних методів аналізу доведено, що такий вплив може бути компенсовано збільшенням кількості опадів. У 2018 році середні значення температури протягом вегетаційного періоду вирощування сої у зонах Степу та Лісостепу були більші ніж у 2017, проте негативний вплив підвищених температур було компенсовано підвищеною кількістю опадів у 2018 році, що підтверджено більшою врожайністю порівняно з 2017 роком.

Основними показниками якості сортів сої, які визначають їхню господарську цінність, є маса 1000 насінин, уміст сирого протеїну та олії, збір білка та олії. Середні значення показників маси 1000 насінин, умісту сирого протеїну та вмісту олії за 2017–2018 рр. для досліджуваних сортів сої наведено в таблиці 1.

За результатами досліджень визначено, що у 2017–2018 рр. маса 1000 насінин досліджуваних сортів сої становила в зоні Степу – 125,1–169,9 г, у Лісостепу – 130,2–207,8 г та 143,9–188,0 г у зоні Полісся. Найбільші значення для маси 1000 насінин відмічено у сорту ‘Мощарт’ – 169,9 г та 207,8 г у зонах Степу і Лісостепу, відповідно, в зоні Полісся – 188,0 г у сорту ‘Бетті’. Найменша маса 1000 насінин у

Середнє значення маси 1000 насінин, умісту сирого протеїну та олії в сортах сої культурної (2017–2018 рр.)

Сорт	Маса 1000 насінин, г			Вміст сирого протеїну, %			Вміст олії, %		
	С	Л	П	С	Л	П	С	Л	П
‘Азимут’	133,8	157,6	143,9	35,4	38,8	37,7	23,8	21,9	20,7
‘Марися’	125,1	167,2	164,9	38,0	39,6	37,2	23,1	21,6	21,3
‘НС Діяна’	141,4	182,3	180,7	40,1	44,0	38,0	22,3	19,8	21,9
‘Алекса’	135,5	130,2	158,9	38,4	40,5	41,7	22,8	21,8	20,8
‘Альгіз’	145,0	185,8	159,3	37,8	40,6	38,3	22,8	21,4	21,5
‘СОПРАНА’	156,3	185,8	171,3	39,4	39,3	36,4	22,5	22,5	22,8
‘РЖТ СІРОКА’	154,8	189,3	176,5	38,6	40,3	37,6	23,1	21,9	22,6
‘Адсой’	152,7	190,5	176,5	38,3	40,3	35,7	23,4	22,6	24,2
‘Слобода’	139,6	182,9	167,4	36,7	39,6	35,6	23,1	21,1	21,7
‘Бетті’	154,0	196,1	188,0	37,7	38,1	36,3	22,6	22,0	22,0
‘Бенедетта’	137,1	170,7	170,2	36,7	37,9	34,4	22,7	22,3	22,6
‘Басак’	139,0	162,7	175,7	37,8	37,5	34,0	22,7	22,3	23,0
‘Стاین 14Ф06’	135,9	167,3	166,5	38,0	40,0	35,6	22,1	20,4	21,3
‘Стاین 15І63’	137,0	163,4	181,4	37,0	39,7	34,4	22,8	21,2	22,4
‘Моцарт’	169,9	207,8	181,5	36,7	41,9	36,8	23,5	20,4	22,5
НІР _{0,05} (зар.)	24,73			3,37			1,63		
НІР _{0,05} (сорт)	7,27			0,98			0,20		
НІР _{0,05} (зона)	9,34			1,35			0,54		
НІР _{0,05} (рік)	7,63			0,51			0,44		

Примітка. С – Степ, Л – Лісостеп, П – Полісся.

сортів ‘Марися’ – 125,1 г (Степ), ‘Алекса’ – 130,2 г (Лісостеп) та ‘Азимут’ – 143,9 г (Полісся).

За результатами дисперсійного аналізу визначено, що на масу 1000 насінин фактор зони вирощування впливав на 31%, сорту – на 21%, умов вегетаційного періоду року – на 13%, взаємодія досліджуваних факторів – від 5 (Зона*Рік) до 11% (Сорт*Рік).

Установлено, що значення маси 1000 насінин у сортів ‘Марися’, ‘НС Діяна’, ‘Бетті’, ‘Бенедетта’, ‘Стاین 14Ф06’ між зонами Лісостеп та Полісся, а також у сорту ‘Алекса’ між зонами Степ та Лісостеп суттєво не відрізнялись за досліджувани роки. Отже, основними чинниками, які впливали на масу 1000 насінин досліджуваних сортів сої, були зона вирощування та сорт. Дослідження впливу абіотичних факторів та генотипових особливостей на елементи продуктивності сортів сої проводили вчені Озякова, Поползухіна [14].

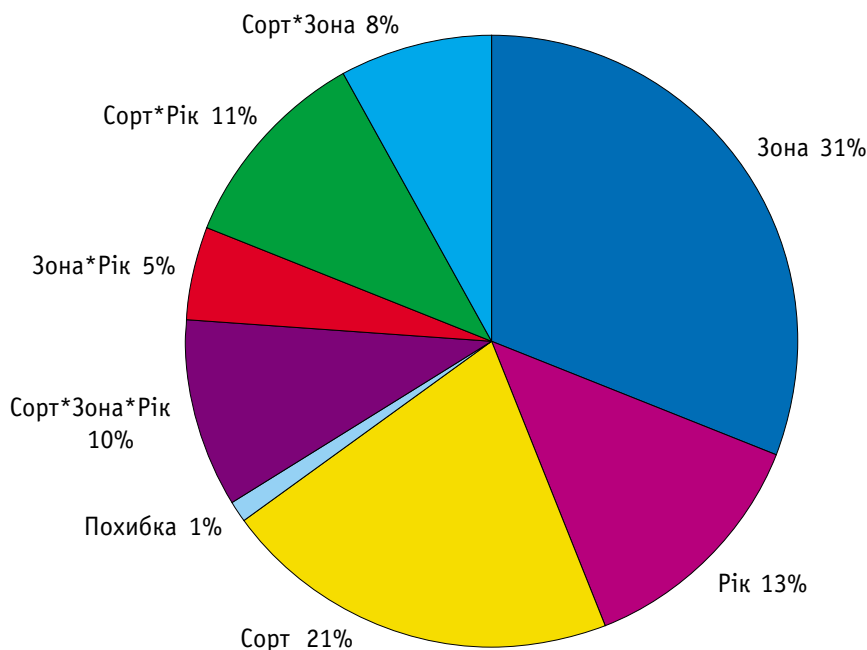


Рис. 3. Частка впливу факторів на показник маси 1000 насінин сортів сої культурної (2017–2018 рр.)

Автори зазначають, що гідротермічні умови року вирощування (зміна інтенсивності зволоження та температури) впливають на масу 1000 насінин. Показано, що найбільші показники маси 1000 насінин отримано у рік із середньобогаторічними значеннями температури та невисокою сумою опадів. У наших дослідженнях на значення маси 1000 насінин досліджуваних сортів більше впливали різні режими температури та вологості, а також типи ґрунтів залежно від зони вирощування, ніж від умов вегетаційного періоду року.

У середньому за 2017–2018 рр. найбільший показник умісту сирого протеїну в насінні сої відмічено у зоні Лісостепу – 37,5–44,0%.

Для зони Полісся вміст сирого протеїну в насінні досліджуваних сортів становив 34,4–41,7%, у зоні Степу – 35,4–40,1%. Максимальний уміст сирого протеїну в зоні Лісостепу визначено у сорту ‘НС Діяна’ – 44,0%, в зоні Полісся – у сорту ‘Алекса’ – 41,7%, в степовій зоні – ‘НС Діяна’ – 40,1%. Найменшими значеннями характеризувалися сорти ‘Азимут’ – 35,4% (Степ), ‘Басак’ – 37,5% (Лісостеп) та 34,0% (Полісся) (табл. 1).

За результатами дисперсійного аналізу визначено вплив факторів сорту, умов вегетаційного періоду року та зони вирощування на вміст сирого протеїну досліджуваних сортів сої (рис. 4).

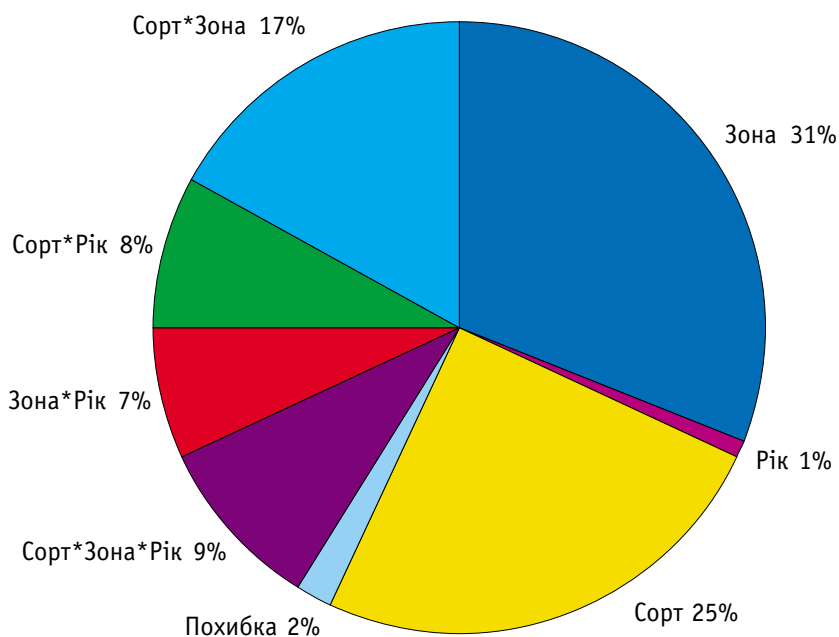


Рис. 4. Частка впливу факторів на показник умісту сирого протеїну сортів сої культурної (2017–2018 рр.)

У результаті досліджень визначено, що на вміст сирого протеїну в насінні досліджуваних сортів сої найбільше впливали мали фактори зони вирощування (31%) та сорту (25%). Умови вегетаційного періоду року впливали на накопичення сирого протеїну в насінні на 1%, взаємодія факторів впливала на 7–17% (Зона*Рік та Сорт*Зона, відповідно). Відповідно до отриманих даних, встановлено, що вміст сирого протеїну в досліджуваних сортах сої залежав від генотипу та ґрунтово-кліматичної зони.

Відповідно до Класифікатора показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення (Класифікатор) [35], більшість досліджуваних у 2017 р. сортів відносять до середньобілкових, для яких уміст сирого протеїну становив 35,5–42,8%. До низькобілкових у цьому році досліджень віднесено сорти

‘Адсой’ та ‘Бенедетта’ (35,0 та 34,5% відповідно). У 2018 році всі сорти сої, які вирощували в зоні Лісостепу, показали високі значення для вмісту сирого протеїну. В зонах Степу та Полісся по 4 із 15 досліджуваних сортів мали низький уміст сирого протеїну (33,7–34,8 в Степу та 31,5–34,2% в зоні Полісся).

Таким чином визначено, що вміст сирого протеїну в зерні сої залежав від сорту, тобто суттєво відрізнявся у більшості досліджуваних сортів, проте найбільшу частку впливу на цей показник мала зона вирощування. Разом з тим суттєвої різниці не було відмічено для 4 сортів за вмістом сирого протеїну між зонами Степу та Лісостепу, 5 сортів між зонами Степу та Полісся, а також 2 сортів між зонами Лісостепу та Полісся.

За 2017–2018 рр. вміст олії в насінні досліджуваних сортів сої склав від 19,8 до 24,2%.

Залежно від зони вирощування найвище значення вмісту олії в досліджуваних сортах сої відмічено для зони Полісся – 20,7–24,2%. У зонах Лісостепу та Степу цей показник становив 19,8–22,6% та 22,1–23,8%, відповідно (табл. 1). Найвищий вміст олії в зоні Полісся та Лісостепу визначено у сорту ‘Адсой’ – 24,2 та 22,6% відповідно, в зоні Степу – у сорту

‘Азимут’ (23,8%). Сорти ‘Стاین 14Ф06’ (22,1%), ‘НС Діяна’ (19,8%) та ‘Азимут’ (20,7%) характеризувались найменшим вмістом олії в зонах Степу, Лісостепу та Полісся.

У результаті дисперсійного аналізу встановлено, що зона вирощування найбільше впливала на показник умісту олії в досліджуваних сортах сої (рис. 5).

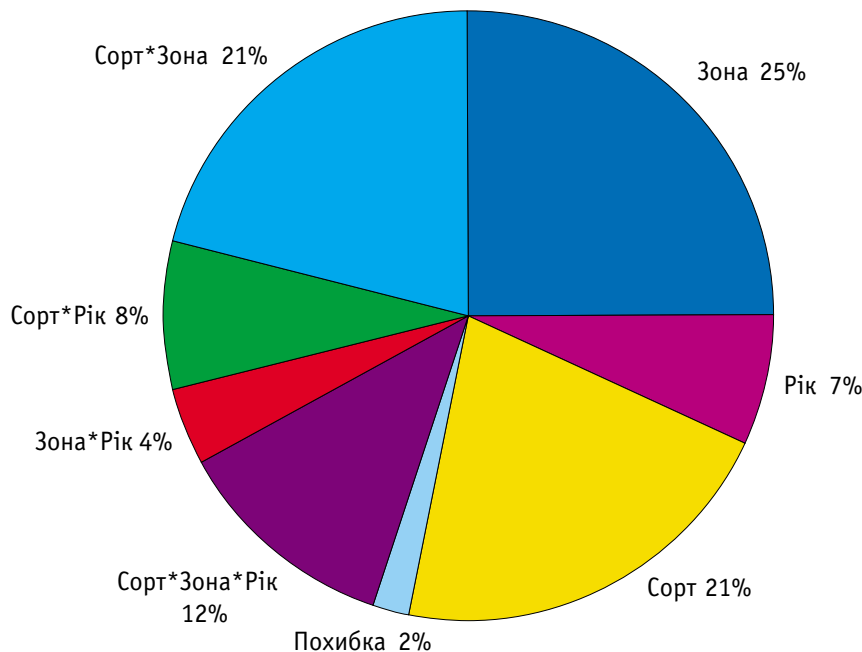


Рис. 5. Частка впливу факторів на показник умісту олії сортів сої культурної (2017–2018 рр.)

Визначено, що фактор зони вирощування впливав на вміст олії в насінні сої на 25%, сорту – на 21%, фактор умов вегетаційного періоду вирощування року – на 7%. Частки взаємодії факторів становили 4–21%, причому взаємодія факторів Сорт*Зона мала найбільший вплив – 21%, найменший відмічено для факторів Зона*Рік – 4%.

За 2017 рік досліджень відповідно до Класифікатора [35] всі сорти сої, вирощені у зоні Полісся, належали до середньоолійних (18,1–22,0%), окрім сортів ‘Адсой’ та ‘Бенедетта’, які були високоолійними (24,4 та 22,8%, відповідно). У зоні Лісостепу за цей рік до високоолійних належали 7 сортів, вміст олії в яких становив більше 22,0%, решта сортів – середньо олійні. У зоні Степу до середньоолійних належали 5 сортів із вмістом олії 21,1–21,9%, решта – високоолійні. В 2018 році в зоні Степу більшість сортів належали до високоолійних, окрім сорту ‘СОПРАНА’, вміст олії в зерні якого становив 21,6%. За цей рік у зоні Полісся 10 із 15 досліджуваних сортів належали до високоолійних, вміст олії в зерні інших сортів склав 21,5–22,0%. У зоні Лісостепу за 2018 рік виявлено 3 високоолійних сорта.

Вплив агроекологічних факторів на вміст протеїну та олії в насінні сої вивчали Шевніков, Міленко [17]. Авторами визначено, що на біохімічний склад насіння сої істотно впливали погодні умови року. Найбільший вміст протеїну було отримано в посушливий 2008 рік. Дослідженнями авторів показано, що забур’яненість посівів негативно впливала на якісні показники насіння сої. Дослідження впливу біодобрив на врожайність та вміст сирого протеїну опубліковано у праці [20]. Авторами показано суттєвий вплив застосування різних комбінацій біодобрив на вміст сирого протеїну, врожайність та кількість бобів на рослину. У роботі [21] викладено результати досліджень умісту білка й олії в насінні сої, вирощеного на фоні застосування гербіцидів. Результати, отримані авторами, свідчать про відсутність негативного впливу досліджуваних гербіцидів на накопичення білка та олії в зерні. Варто зазначити, що вивченню залежності вмісту сирого протеїну та олії від агротехнічних заходів присвячено достатню кількість наукових робіт [17, 22, 24]. Проте, зважаючи на те, що сортовипробування базується на мето-

диках вирощування, які не передбачають дослідження впливу агротехнічних заходів на продуктивність сортів, необхідно приділяти увагу впливу факторів вирощування за різних ґрунтово-кліматичних умов. У наших дослідженнях відображено результати, які свідчать про значну частку впливу умов вегетаційного періоду року та зони вирощування на показники якості досліджуваних сортів. Аналіз таких взаємодій допомагає всебічно оцінити нові сорти та надати рекомендації щодо їхнього вирощування виробникам насіння для отримання максимальної врожайності та високої якості насіння.

Отже, найбільше впливала на показник вмісту олії в зерні досліджуваних сортів сої зона вирощування та сорт сої. Суттєві відмінності за цим показником відмічено для 12 сортів між зонами Степ та Лісостеп, між зонами Степ та Полісся, Лісостеп та Полісся суттєво відрізнялись 10 сортів.

У середньому за роки досліджень збір білка з гектара у досліджуваних сортів сої склав у зоні Степу 0,43–0,59 т/га, в зоні Лісостепу – 0,85–1,24 т/га та 0,60–0,88 т/га у зоні Полісся. Збір олії з гектара в зоні Степу варіював від 0,26 до 0,39 т/га, у зоні Лісостепу цей показник становив 0,44–0,64 т/га, в зоні Полісся – 0,37–0,49 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Середнє значення збору білка та олії з гектара в сортах сої культурної (2017–2018 рр.)

Сорт	Збір білка, т/га			Збір олії, т/га		
	С	Л	П	С	Л	П
‘Азимут’	0,54	1,03	0,75	0,37	0,56	0,42
‘Марися’	0,59	1,01	0,71	0,35	0,54	0,41
‘НС Діяна’	0,57	1,10	0,72	0,32	0,49	0,42
‘Алекса’	0,43	1,00	0,88	0,26	0,52	0,44
‘Альгіз’	0,52	1,01	0,73	0,31	0,51	0,41
‘СОПРАНА’	0,52	0,97	0,60	0,29	0,54	0,38
‘РЖТ СІРОКА’	0,58	1,21	0,72	0,35	0,64	0,44
‘Адсой’	0,51	0,92	0,64	0,31	0,50	0,43
‘Слобода’	0,52	0,85	0,60	0,33	0,44	0,37
‘Бетті’	0,56	0,97	0,64	0,32	0,54	0,39
‘Бенедетта’	0,58	1,11	0,64	0,37	0,63	0,42
‘Басак’	0,56	1,07	0,64	0,34	0,62	0,45
‘Стайн 14Ф06’	0,59	1,24	0,68	0,33	0,62	0,40
‘Стайн 15І63’	0,56	1,19	0,63	0,35	0,62	0,41
‘Моцарт’	0,59	0,92	0,76	0,39	0,45	0,49
НІР _{0,05} (зар.)		0,27			0,24	
НІР _{0,05} (сорт)		0,01			0,02	
НІР _{0,05} (зона)		0,09			0,05	
НІР _{0,05} (рік)		0,07			0,04	

Примітка. С – Степ, Л – Лісостеп, П – Полісся.

Зважаючи на максимальні значення врожайності та високі показники вмісту сирого протеїну в сортах сої, визначено, що за досліджувани роки в зоні Лісостепу було отримано найвищий збір білка з гектара посіву. В зоні Степу найбільші значення збору білка відмічено у сортів ‘Марися’, ‘Стайн 14Ф06’, ‘Моцарт’ – 0,59 т/га, в зоні Лісостепу – у сорту ‘Стайн 14Ф06’ – 1,24 т/га, в зоні Полісся – у сорту ‘Алекса’ – 0,88 т/га.

Найменшу кількість білка з гектара посіву за 2017–2018 рр. було отримано у сортів ‘Алекса’ – 0,43 т/га (Степ), ‘Слобода’ – 0,85 т/га (Лісостеп), ‘СОПРАНА’ та ‘Слобода’ – 0,60 т/га (Полісся).

За допомогою дисперсійного аналізу визначено, що найбільший вплив на показник

збору білка мала зона вирощування – 61%. Умови вегетаційного періоду року впливали на 21%, сорт – на 3%, частки взаємодії факторів – 2–5% (Сорт*Рік та Сорт*Зона, відповідно). Якщо порівнювати фактори впливу на врожайність та вміст сирого протеїну досліджуваних сортів, то слід зазначити, що на врожайність також більшою мірою впливала зона вирощування та умови вегетаційного періоду року (55 та 26%, відповідно). На вміст сирого протеїну найбільше впливала зона вирощування (31%), проте умови вегетаційного періоду року впливали на 1%. Натомість частка впливу сорту становила 25%.

У 2017 р. показник збору білка з гектара у зоні Степу становив 0,29–0,66 т/га, максимальне значення було відмічено у сорту ‘Мо-

царт', для зони Полісся цей показник варіював в межах 0,53–0,69 т/га із максимальним значенням у сорту 'НС Діяна'. В зоні Лісостепу за 2017 р. збір білка склав від 0,65 до 1,07 т/га, найбільше значення мав сорт 'Стайн 14Ф06'. За 2018 рік досліджень в зоні Степу збір білка з гектара становив 0,51–0,74 т/га, найбільше значення було відмічено у сорту 'РЖТ СІРОКА', у Лісостепу – 0,94–1,47 т/га, максимальне значення спостерігалося у сорту 'НС Діяна'. Для зони Полісся за 2018 рік цей показник склав 0,61–1,07 т/га із максимальним значенням у сорту 'Алекса'.

Таким чином, достовірну різницю за показником збору білка виявлено у більшості сортів між різними ґрунтово-кліматичними зонами. Проте, слід зазначити, що несуттєвою виявилась різниця у сортів 'СОПРАНА', 'Слобода', 'Бетті', 'Бенедетта', 'Басак', 'Стайн 15І63' між зонами Степ та Полісся.

За роки досліджень збір олії у сортах сої відрізнявся залежно від зони вирощування: в зоні Степу – 0,26–0,39 т/га, Лісостепу – 0,44–0,64 т/га та Полісся – 0,37–0,49 т/га (табл. 2). Максимальний збір олії з гектара отримали в зоні Лісостепу, що зумовлено високими значеннями врожайності та вмісту олії в досліджуваних сортах сої у цій зоні. В зоні Лісостепу максимальне значення збору олії було відмічено у сорту 'РЖТ СІРОКА' – 0,64 т/га, в зоні Степу та Полісся – у сорту 'Моцарт' – 0,39 т/га та 0,49 т/га, відповідно.

Встановлено, що зона вирощування найбільше впливала на показник збору білка – 25%. Частка впливу сорту становила 21%, умов вегетаційного періоду року – 7%. Вплив сукупності факторів становив 4–21% (Зона*Рік та Сорт*Зона). Відповідно до отриманих даних за показниками врожайності та вмісту олії найбільше впливала на ці показники також зона вирощування та сорт.

У 2017 р. у зоні Степу збір олії становив 0,18–0,40 т/га, у зоні Лісостепу – 0,30–0,57 т/га, в зоні Полісся значення показника варіювало від 0,34 до 0,40 т/га. Максимальне значення збору олії у зоні Полісся було відмічено у сорту 'Моцарт' – 0,40 т/га, в зоні Лісостепу найбільше значення цього показника становило 0,57 т/га у сорту 'Бенедетта', для зони Степу максимальний збір олії було отримано у сорту 'Адсой' – 0,40 т/га. За 2018 рік в зоні Степу найбільше значення збору олії було відмічено у сорту 'Азимут' – 0,49 т/га, в зоні Лісостепу – у сорту 'Стайн 15І63' (0,75 т/га) та 0,60 т/га – у сорту 'Моцарт' в зоні Полісся.

Отже, показник збору олії досліджуваних сортів сої достовірно відрізнявся залежно

від зони вирощування. Проте не було виявлено достовірної різниці за цим показником у сорту 'Азимут' між зонами Степу та Полісся.

Висновки

У результаті дослідження впливу факторів умов вегетаційного періоду року, зони вирощування та сорту на показники продуктивності та якості 15 сортів сої культурної визначено частки впливу факторів на досліджувані показники. Максимальну врожайність досліджуваних сортів сої отримали в зоні Лісостепу. Показники маси 1000 насінин не мали суттєвих відмінностей залежно від умов вегетаційного періоду року. Вміст сирого протеїну суттєво відрізнявся залежно від генотипу. Вміст олії суттєво відрізнявся у досліджуваних сортах залежно від зони вирощування. За показниками збору білка та олії суттєві відмінності було виявлено також у сортів залежно від зони вирощування.

За результатами трьохфакторного дисперсійного аналізу визначено, що на досліджувані показники найбільше впливав фактор зони вирощування, частка впливу становила 25–55%. Частка впливу сорту становила 4–25%, умови вегетаційного періоду року впливали на 1–26%. Таким чином, основним фактором, який визначає продуктивні та якісні характеристики сортів є зона їхнього вирощування. Це підтверджує важливість випробування сортів сої та їхню оцінку у трьох ґрунтово-кліматичних зонах України.

Використана література

1. Кренців Я. І. Мінливість елементів продуктивності у рослин сої гібридів F_1 , F_2 . *Вісн. аграр. науки*. 2019. № 3. С. 82–88. doi: 10.31073/agrovisnyk201903-13
2. Підлубна О., Концеба С. Економічна ефективність виробництва насіння сої на регіональному рівні. *Економіка АПК*. 2015. № 1. С. 14–20.
3. Ступніцька О. С., Баранов А. І. Вплив елементів технології вирощування на якісний склад насіння сої. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. Т. 1, № 1. С. 237–241.
4. Казакова І. В., Кондратюк Н. В. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі. *Ефективна економіка*. 2015. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070>
5. Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах Північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. Вип. 66. С. 91–95.
6. Січкач В. І. Ефективніше використовувати сортовий потенціал сої – потреба сьогодення. *Посібник українського хлібороба*. 2013. Т. 2. С. 146–150.
7. Слободяник А. М., Трішін О. В. Практичне використання фундаментального аналізу для прогнозування світових ринкових цін на сою. *Ефективна економіка*. 2018. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2018/37.pdf
8. Інформаційно-довідкова система «Реєстр сортів» / УІЕСР. URL: <http://service.ukragroexpert.com.ua/index.php>

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. 12–27.
10. Іванюк С. В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 34–41.
11. Kucharik C. J., Serbin S. P. Impacts of recent climate change on Wisconsin corn and soybean yield trends. *Environ. Res. Lett.* 2008. Vol. 3, Iss. 3. 034003. doi: 10.1088/1748-9326/3/3/034003
12. Kravchenko A. N., Bullock D. G. Correlation of corn and soybean grain yield with topography and soil properties. *Agron. J.* 2000. Vol. 92, Iss. 1. P. 75–83. doi: 10.1007/s100870050010
13. Омелянчук Л. В., Асанов А. М., Танакулов А. Х. Влияние гидротермического обеспечения периода вегетации на урожайность скороспелых сортов сои в Южной лесостепи Омской области. *Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК*. 2012. Вип. 1. С. 80–83.
14. Озякова Е. Н., Поползухина Н. А. Урожайность и качество зерна сои в зависимости от действия абиотических факторов и генотипических особенностей. *Омский научный вестник*. 2014. № 2. С. 213–217.
15. Толмачева А. В. Влияние факторов внешней среды на динамику биомассы растений сои в центральной части Северо-Западного Причерноморья. *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Вип. 1. С. 158–166.
16. Іванюк С. В., Вільгота М. В., Жаркова О. Ю. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 21–28.
17. Шевніков М. Я., Міленко О. Г. Вплив агротехнологічних факторів на вміст протеїну та олії в насінні сої. *Вісн. ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20. С. 84–90.
18. Egli D. V., Bruening W. Planting date and soybean yield: evaluation of environmental effects with a crop simulation model: SOYGR0. *Agric. For. Meteorol.* 1992. Vol. 62, Iss. 1–2. P. 19–29. doi: 10.1016/0168-1923(92)90003-M
19. Нідзельський В. А., Новицька Н. В., Шутий О. Спрямування технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. : Агрономія*. 2012. Вип. 176. С. 74–78.
20. Zarei I., Sohrabi Y., Heidari G. R. et al. Effects of biofertilizers on grain yield and protein content of two soybean (*Glycine max* L.) cultivars. *Afr. J. Biotechnol.* 2012. Vol. 11, Iss. 27. P. 7028–7037. doi: 10.5897/AJB11.3194
21. Гутянський Р. А., Матвієць В. Г., Ильченко Н. К., Шелякіна Т. А. Вміст білка й олії в насінні сої, вирощеного на фоні застосування гербіцидів. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 223–229. doi: 10.30835/2413-7510.2012.59761
22. Hu M., Wiatrak P. Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality. *Agron. J.* 2012. Vol. 104, Iss. 3. P. 785–790. doi: 10.2134/agronj2011.0382
23. Бобро М. А., Огурцов Є. М., Міхеев В. Г. Продуктивність сортів сої різних груп стиглості залежно від норм висіву в східній частині Лісостепу України. *Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. : Рослинництво, селекція і насінництво, плодочівництво*. 2012. № 2. С. 30–36.
24. Присяжнюк О. І., Григоренко С. В., Половинчук О. Ю. Особливості реалізації біологічного потенціалу сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Plant Var. Stud. Prot.* 2018. Т. 14, № 2. С. 215–223. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773
25. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Урожайність сортів сої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник ПДАА*. 2018. № 3. С. 15–21. doi: 10.31210/visnyk2018.03.02
26. Paz J. O., Batchelor W. D., Tylka G. L., Hartzler R. G. A modeling approach to quantify the effects of spatial soybean yield limiting factors. *Trans. ASAE*. 2001. Vol. 44, Iss. 5. P. 1329–1334. doi: 10.13031/2013.6423
27. Присяжнюк О. І., Димитров В. Г., Мартинов О. М. Прогнозування фенотипової продуктивності середньоранніх сортів сої. *Plant Var. Stud. Prot.* 2017. Т. 13, № 2. С. 167–171. doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105404
28. Присяжнюк Л. М., Щербиніна Н. П., Шаюк Л. В. та ін. Оцінка пластичності та стабільності нових сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних зонах. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2015. № 8. URL: <http://journals.urau.ua/index.php/2223-1609/article/view/115605/109838>
29. Присяжнюк Л. М., Шовгун О. О., Король Л. В. та ін. Оцінка нових сортів сої за господарсько цінними показниками. *Вісн. аграр.науки*. 2016. № 11. С. 24–27. doi: 10.31073/agroviznyk201611-04
30. Мельник С. І., Попова О. П., Коцюбинська Л. М. Економічна ефективність виробництва товарної продукції сої культурної в науковій сівозміні. *Агроекономіка*. 2019. № 23. С. 49–53. doi: 10.32702/2306-6792.2019.23.49
31. Методика кваліфікаційної технічної експертизи сортів рослин з виявлення показників придатності до поширення в Україні. Загальна частина / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., виправ. і доп. Київ, 2011. 103 с.
32. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Олійні, технічні, прядильні та кормові культури / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2001. С. 11.
33. Методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / за ред. С. О. Ткачик. 3-тє вид., пер. і доп. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 159 с.
34. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.
35. Класифікатор показників якості ботанічних таксонів, сорти яких проходять експертизу на придатність до поширення. Вінниця : ТОВ «Твори», 2019. 16 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf>

References

1. Krenciv, Ya. I. (2019). Variability of elements of efficiency of plants of soya of F1, F2 hybrids. *Visn. Agrar. Nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 3, 82–88. doi: 10.31073/agroviznyk201903-13 [in Ukrainian]
2. Pidlubna, O. D., & Kontseba, S. M. (2015). The economic efficiency of regional soybeans production. *Ekonomika APK* [The Economy of Agro-Industrial Complex], 1, 14–20. [in Ukrainian]
3. Stupniczka, O. S., & Baranov, A. I. (2014). Influence of elements of cultivation technology on the quality composition of soybean seeds. *Visnik Žitomir'skogo nacional'nogo agroekologično-go universitetu* [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University], 1(1), 237–241. [in Ukrainian]
4. Kazakova, I. V., & Kondratyuk, N. V. (2015). Efficiency of soybean production and development of soybean products market in Ukraine and worldwide. *Efektivna ekonomika* [Efficient Economy], 5. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070>. [in Ukrainian]
5. Kaminskyi, V. F., & Mosyondz, N. P. (2010). Influence of the technology elements of soybean cultivation in conditions of the northern Forest-Steppe of Ukraine. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 66, 91–95. [in Ukrainian]
6. Sichkar, V. I. (2013). A more effective use of soybean varietal potential is the need of today. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* [Ukrainian Cereal Growers Handbook], 2, 145–150. [in Ukrainian]
7. Slobodyanyk, A. M., & Trishin, O. V. (2018). Practical use of fundamental analysis for forecasting global market prices for soybeans. *Efektivna ekonomika* [Efficient Economy], 5. Retrieved from http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2018/37.pdf [in Ukrainian]
8. Ukrainian Institute for Plant Variety Examination. (n.d.). *Informatsiino-dovidkova systema «Reiestr sortiv»* [Information re-

- ferral system "Register of varieties"]. Retrieved from <http://service.ukragroexpert.com.ua/index.php> [in Ukrainian]
9. Babych, A. O., & Babych-Poberezhna, A. A. (2012). The world and domestic tendencies of the distribution of soybean production and use to solve the problem of protein. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 71, 12–27. [in Ukrainian]
 10. Ivanyuk, S. V. (2012). Formation of variety resources of soybean in accordance with bioclimatic potential of the region of cultivation. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 71, 34–41. [in Ukrainian]
 11. Kucharik, C. J., & Serbin, S. P. (2008). Impacts of recent climate change on Wisconsin corn and soybean yield trends. *Environ. Res. Lett.*, 3(3), 034003. doi: 10.1088/1748-9326/3/3/034003
 12. Kravchenko, A. N., & Bullock, D. G. (2000). Correlation of corn and soybean grain yield with topography and soil properties. *Agron. J.*, 92(1), 75–83. doi: 10.1007/s100870050010
 13. Omel'yanyuk, L. V., Asanov, A. M., & Tanakulov, A. Kh. (2012). The influence of hydrothermal support of the growing season on the productivity of early ripening soybean varieties in the Southern Forest-Steppe of the Omsk region. *Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij byulleten VNIIMK* [Oil Crops. Scientific and technical bulletin of All-Russia Research Institute of Oil Crops], 1, 213–217. [in Russian]
 14. Ozyakova, E. N., & Popolzukhina, N. A. (2014). Yield and quality of soybean depending on the actions of abiotic factors and genotypic characteristics. *Omskij naučnyj vestnik* [Omsk Scientific Bulletin], 2, 213–217. [in Russian]
 15. Tolmachova, A. V. (2015). Influence of environmental factors on the dynamics of biomass of soya plants in the central part of the North-Western Black Sea Region. *Fizična geografija ta geomorfologija* [Physical Geography and Geomorphology], 1, 158–166. [in Russian]
 16. Ivaniuk, S. V., Vilhota, M. V., & Zharkova, O. Y. (2016). The impact of hydrothermal conditions on the formation of soybean productivity in the Forest-Steppe of Ukraine. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 82, 21–28. [in Ukrainian]
 17. Shevnikov, M. Ya., & Milenko, O. G. (2016). Influence of agroecological factors on protein and oil content in soybean seeds. *Vmsnik Centru naukovogo zabezpečennâ APV Harkivs'kon oblasti* [Bulletin of the Center for Science Provision of Agribusiness in the Kharkiv region], 20, 84–90. [in Ukrainian]
 18. Egli, D. B., & Bruening, W. (1992). Planting date and soybean yield: evaluation of environmental effects with a crop simulation model: SOYGRO. *Agric. For. Meteorol.*, 62(1–2), 19–29. doi: 10.1016/0168-1923(92)90003-M
 19. Nidzelskyi, V. A., Novytska, N. V., & Shutyi, O. (2012). Directing technological measures to stabilize soybean crops. *Naukovij visnik NUBIP Ukraini. Seria Agronomiâ* [Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Agronomy], 176, 74–78. [in Ukrainian]
 20. Zarei, I., Sohrabi, Y., Heidari, G. R., Jalilian, A., & Mohammadi, K. (2012). Effects of biofertilizers on grain yield and protein content of two soybean (*Glycine max* L.) cultivars. *Afr. J. Biotechnol.*, 11(27), 7028–7037. doi: 10.5897/AJB11.3194
 21. Hutianskyi, R. A., Matviets, V. H., Ilchenko, N. K., & Sheliakina, T. A. (2012). Protein and oil content in soybean seeds grown on the background of herbicide application. *Selekciâ i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 101, 223–229. doi: 10.30835/2413-7510.2012.59761 [in Ukrainian]
 22. Hu, M., & Wiatrak, P. (2012). Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality. *Agron. J.*, 104(3), 785–790. doi: 10.2134/agronj2011.0382
 23. Bobro, M. A., Ohurtsov, Ye. M., & Mikhyeyev, V. H. (2012). Productivity of soybean varieties of different ripeness groups depending on sowing rates in eastern Ukraine. *Visnik HNAU. Seria Roslinnictvo, selekciâ i nasinnictvo, plodoovočivnictvo i zberigannâ* [The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Crop production, breeding and seed production, horticulture], 2, 30–36. [in Ukrainian]
 24. Prysiazhnyuk, O. I., Hryhorenko, S. V., & Polovynchuk, O. Yu. (2018). Realization of soybean biological potential as affected by agronomical practices under the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Var. Stud. Prot.*, 14(2), 215–223. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773 [in Ukrainian]
 25. Shevnikov, M. Ya., Milenko, O. H., & Lotysh, I. I. (2018). The productivity of soy sorts depending on elements of growing technology. *Visn. Poltav. derž. agrar. akad.* [News of Poltava State Agrarian Academy], 3, 15–21. doi: 10.31210/visnyk2018.03.02 [in Ukrainian]
 26. Paz, J. O., Batchelor, W. D., Tylka, G. L., & Hartzler, R. G. (2001). A modeling approach to quantify the effects of spatial soybean yield limiting factors. *Trans. ASAE*, 44(5), 1329–1334. doi: 10.13031/2013.6423
 27. Prysiazhniuk, O. I., Dymytrov, V. H., & Martynov, O. M. (2017). Forecasting of phenotypic productivity of middle-early soybean varieties. *Plant Var. Stud. Prot.*, 13(2), 167–171. doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105404 [in Ukrainian]
 28. Prysiazhniuk, L. M., Shcherbynina, N. P., Shayuk, L. V., Korol, L. V., Honcharova, S. O., Kostenko, A. V., & Zirnzak, A. V. (2015). Estimation of plasticity and stability of new varieties of soybean in different soil-climatic zones. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukraini* [Scientific reports NULES of Ukraine], 8. Retrieved from <http://journals.uran.ua/index.php/2223-1609/article/view/115605/109838> [in Ukrainian]
 29. Prysiazhniuk, L. M., Shovgun, O. O., Korol, L. V., Goncharova, S. O., Korovko, I. I., & Kostenko, A. V. (2016). Assessment of new cultivars of soya bean according to economic valuable indexes. *Visn. Agrar. Nauki* [Bulletin of Agricultural Science], 11, 24–27. [in Ukrainian]
 30. Melnyk, S. I., Popova, O. P., & Kociubynska, L. M. (2019). Economic efficiency of production of commodity products of cultural soybean in scientific rotation. *Agrosvit* [Agro-world], 23, 49–53. doi: 10.32702/2306-6792.2019.23.49 [in Ukrainian]
 31. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2011). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna* [Methods of conducting qualification tests of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. General part]. (3rd ed., rev.). Kyiv: N.p. [in Ukrainian]
 32. Volkodav, V. V. (Ed.). (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur. Oliini, tekhnichni, priadyvni ta kormovi kultury* [Methods of state variety testing of crops. Oil, technical, fiber and forage crops] (pp. 11). Kyiv: N.p. [in Ukrainian]
 33. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2017). *Metodyky provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslynnytstva* [Methods of conducting qualitative examination of plant varieties for suitability for distribution in Ukraine. Methods for defining crop quality indicators]. (3rd ed., rev.). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [in Ukrainian]
 34. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi Statistica 6.0* [Statistical analysis of agronomic research data in package Statistica 6.0]. Kyiv: PoligrafKonsalting. [in Ukrainian]
 35. *Klasyfikator pokaznykiv yakosti botanichnykh taksoniv, sorty yakykh prokhodiat ekspertyzu na prydatnist do poshyrennia* [Quality index of botanical taxon quality assorted for suitability for distribution]. (2019). Vinnytsia: TOV «Tvory». Retrieved from <https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2019/1.pdf> [in Ukrainian]

УДК 633.34:57.045

Топчий О. В.*, **Присяжнюк Л. М.**, **Иваницкая А. П.**, **Щербинина Н. П.**, **Киенко З. Б.** Влияние факторов выращивания на показатели продуктивности сои культурной [*Glycine max* (L.) Merrill] // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16, № 1. С. 78–89. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.1.2020.201269>

Украинский институт экспертизы сортов растений, ул. Генерала Родимцева, 15, г. Киев, 03041, Украина, *e-mail: otopchiy1992@gmail.com

Цель. Установить закономерности влияния факторов выращивания на хозяйственно-ценные характеристики новых сортов сои. **Методы.** Полевой, биохимические методы анализа, дисперсионный анализ. **Результаты.** Определены доли влияния зоны выращивания, условий вегетационного периода года и сорта сои на урожайность, массу 1000 семян, содержание сырого протеина и масла, сбора белка и масла. Наибольшее влияние на показатель урожайности исследуемых сортов имела зона выращивания – 55%. В среднем за 2017–2018 гг. максимальная урожайность получена в зоне Лесостепи – 2,48–3,58 т/га, самая низкая – в зоне Степи 1,33–1,89 т/га. Значение показателя массы 1000 семян в среднем за 2017–2018 гг. составляют в зоне Степи – 125,1–169,9 г, в Лесостепи – 130,2–207,8 г и 143,9–188,0 г в зоне Полесья. По результатам дисперсионного анализа было определено, что на массу 1000 семян наибольшее влияние имела зона выращивания – 31%, меньшее влияние оказывал сорт – 21% и условия вегетационного периода года – 13%. Основные показатели качества сои культурной – содержание сырого протеина и масла в семенах. Наибольшие значения содержания сырого протеина отмечено в зоне Лесостепи – 37,5–44,0%. В зоне Полесья содержание сырого протеина составило 34,4–41,7%, в зоне Степи – 35,4–40,1%. Макси-

мальные значения этого показателя были отмечены у сорта 'НС Дияна' – 44,0% в зоне Лесостепи, в зоне Полесья – у сорта 'Алекса' – 41,7%, в степной зоне 'НС Дияна' – 40,1%. Таким образом, наибольшее влияние на содержания сырого протеина имел фактор зоны выращивания (31%) и сорт (25%), взаимодействие факторов сорта и зоны выращивания влияло на 17%. Содержание масла в среднем за 2017–2018 гг. составляло от 19,8 до 24,2%. Высокое содержание масла было отмечено у сорта 'Адсой' в зоне Полесья и Лесостепи – 24,2 и 22,6%, соответственно, а также у сорта 'Азимут' – 23,8% в степной зоне. По результатам дисперсионного анализа было определено, что на показатель содержания масла в семенах сои больше всего влияли зона выращивания на 25%, сорт – 21%, и взаимодействие факторов сорта и зоны выращивания на 21%. **Выводы.** Наибольшее влияние на исследуемые показатели имела зона выращивания. Определено, что доля влияния зоны выращивания сортов сои составляет 25–55% в зависимости от исследуемого показателя. Определено, что доля влияния сорта составляла 4–25%, условия вегетационного периода года влияли на 1–26%.

Ключевые слова: сорт; урожайность; содержание сырого протеина; содержание масла; сбор белка; сбор масла; УИЭСР.

UDC 633.34:57.045

Topchii, O. V.*, **Prsyazhniuk, L. M.**, **Ivanytska, A. P.**, **Shcherbynina, N. P.**, & **Kyienko, Z. B.** (2020). The influence of growing factors on the productivity indicators of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(1), 78–89. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.1.2020.201269>

Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtyseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: otopchiy1992@gmail.com

Purpose. To determine the patterns of influence of growing factors on the economically valuable characteristics of new soybean varieties. **Methods.** Field, biochemical methods, analysis of variance. **Results.** The rates of the influence of the growing zone, the conditions of the growing season of the year and the soybean variety on the yield, weight of 1000 seeds, the content of crude protein and oil, and protein and oil collection were determined. The greatest influence on the yield of the studied varieties had a growing zone – 55%. On average the maximum yield was obtained in Forest-steppe zone 2.48–3.58 t/ha, the lowest – in Steppe zone (1.33–1.89 t/ha) for 2017–2018. In the same period the weight of 1000 seeds on average was 125.1–169.9 g in the Steppe zone, in Forest-Steppe zone it was 130.2–207.8 g and 143.9–188.0 g in Forrest zone. According to the results of analysis of variance, it was determined that the growing zone has the greatest influence on weight of 1000 seeds – 31%, variety – 21% and conditions of the growing season of the year – 13%. The main characteristics of soybean quality are the content of crude protein and oil in seeds. The highest level of crude protein was observed in soybean variety in Forest-Steppe zone – 37.5–44.0%. In Forrest zone, the crude protein content was 34.4–41.7%, in the Steppe zone 35.4–40.1%. The maximum

level of this characteristic was observed in variety 'NS Diyana' – 44.0% in Forest-Steppe zone, in Forrest zone – in the variety 'Alexa' 41.7%, in Steppe zone – in variety 'NS Diyana' 40.1%. Thus, the growing zone (31%) and variety (25%) had the greatest influence on the content of crude protein; the interaction of factors (variety and growing zone) affected 17%. The average oil content for 2017–2018 ranges from 19.8 to 24.2%. High oil content was noted in 'Adsoy' variety in Forrest and Forest-Steppe zones, 24.2 and 22.6%, respectively, and 'Azimut' – 23.8% in Steppe zone. The results of the analysis of variance showed that the growing zone to a greater extent affected the oil content in soybean seeds by 25%, variety – 21%, and the interaction of factors of the variety and growing zone by 21%. **Conclusions.** According to the results of multifactor analysis of variance, it was determined that the growing zone had the greatest influence on the studied parameters. It was found that the rate of the influence of growing zone of soybean varieties is 25–55%, depending on the studied characteristic. It was determined that the influence of the variety was 4–25%, the conditions of the growing season affected by 1–26%.

Keywords: variety; yield; crude protein content; oil content; protein collection; oil collection; UIPVE.

Надійшла / Received 17.03.2020
Погоджено до друку / Accepted 14.04.2020