

УДК 631.527:633.34_

С. В. ІВАНЮК¹, к. с.-г. н., заст. дир.

С. І. КОЛІСНИК¹, к. с.-г. н., заст. дир.

І. В. ТЕМЧЕНКО¹, наук. співроб.

М. В. ВІЛЬГОТА¹, наук. співроб.

М. І. ЗАГИНАЙЛО², зав. від.

¹Ін-т кормів та сільського госп-ва Поділля, Вінниця

²Ін-т експертизи сортів рослин, Київ

E-mail: sevivanyuk@yandex.ru

ВПЛИВ ГЕНОТИПУ ТА ПОГОДНИХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ

Подається аналіз сучасного сортименту сої з Реєстру сортів рослин для поширення в Україні за показниками якості у розрізі груп стиглості. Описано мінливість у накопиченні білка та жиру насінням сортів залежно від умов вирощування, проаналізовано амінокислотний склад білка сої.

Ключові слова: соя, сорт, показники якості насіння, продуктивність, селекція.

Вступ. Значне поширення сої у світі зумовлене унікальним поєднанням у насінні цієї культури високого вмісту білка (38–45 %), який за своїм амінокислотним складом прирівнюється до «ідеального», а також жиру (18–25 %), вуглеводів (25–30 %). Крім того, у насінні багато калію, фосфору, вітамінів (А, В₁, В₂, С, Е, К, D₁, D₃, РР), ферментів і мінеральних речовин. У її хімічному складі є ферменти та вітаміни, які доповнюють найважливішою біологічною особливістю — фіксацією атмосферного азоту. Тому соя є цінною культурою для більшості ланок сівозмін. Отож економічний ефект її вирощування беззаперечний.

Унікальність сої також і в тому, що протягом одного вегетаційного періоду вона нагромаджує у насінні в перерахунку на 1 гектар 800–1200 кг білка та 400–750 кг олії, тобто дає з однієї площі два урожаї. Однак і у подальшому необхідно вести селекційну роботу з поліпшення біохімічного складу насіння сої.

У багатьох лабораторіях світу дослідження спрямовані передусім на підвищення вмісту білка та олії в насінні задля поліпшення кормової та харчової якості насіння. На якість його значною мірою впливають антипоживні речовини — інгібітори протеаз, ліпоксигеназа, уреаза, антивітаміни, вміст яких залежить як від генотипу, так і від умов дозвілля. Особливо високі вимоги щодо біохімічного складу насіння, яке йде на виготовлення харчових продуктів. Сорти цього напрямку використання

мають вирізнятися високим вмістом білка у насінні (42–44 %), мінімальною кількістю інгібіторів трипсину, ліпоксигенази, олігоцукрів (рафіноза, стахіоза), підвищеною кількістю ізофлавононів, олеїнової кислоти в олії, метіоніну в протеїні. Дослідження свідчать, що всі ці компоненти насіння мають значний розмах мінливості та знаходяться під чітким генетичним контролем [1; 2].

У селекційних програмах з зернових і бобових культур багато уваги приділяється реконструкції білкового комплексу методом гібридизації з застосуванням маркерних непрямих ознак, виявлених кореляційною залежністю.

Даним методом досягають оптимального співвідношення вмісту білка та олії (рис. 1). Удосконаленням якісного складу цих компонентів поліпшуються технологічні властивості насіння.

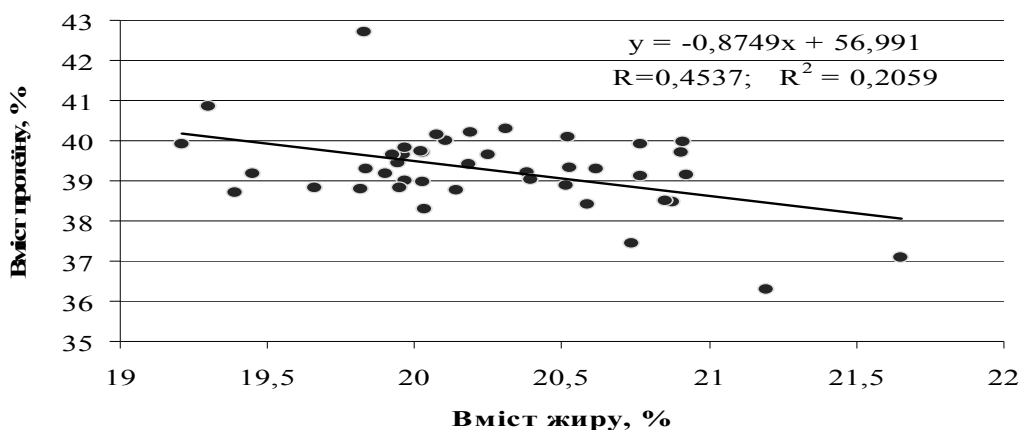


Рис. 1. Регресія показника «вміст сирого протеїну» при зміні «вмісту жиру» у насінні досліджуваних сортів сої

Мета роботи. З огляду на вищесказане ми поставили перед собою завдання на основі даних, отриманих протягом 2011–2013 рр., дати оцінку якості насіння сої, в першу чергу за вмістом білка та жиру, сортів, які занесені до Державного реєстру сортів рослин України.

Методи досліджень. Досліди проводились на полях відділу селекції та технології вирощування зернобобових культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в селекційно-насінневі сівозміні. При закладці польових дослідів і проведенні фенологічних спостережень керувались «Методикою польового дослідів», «Методичними вказівками по селекції та насінництву сої», «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур», а також «Методикою проведення дослідів по кормовиробництву», Міжнародним класифікатором РЕВ роду *Glycine Willd* [3–7].

В умовах правобережного Лісостепу вивчали 43 сорти сої вітчизняної селекції (екологічне сортопробування) за основними господарсько цінними ознаками, в тому числі й показниками якості насіння.

Протягом 2011–2013 рр. визначали біохімічний склад насіння цих сортів. Вміст загального азоту та сирого протеїну визначали за К'ельдалем, жиру — за кількістю знежиреного залишку за методом С. В. Рушковського, при цьому екстрагування здійснювали органічним розчинником гексаном. Вміст клітковини визначали за Геннебергом — Штоманом (у модифікації ЦІНАО) [8].

Результати досліджень. У Реєстрі сортів рослин для поширення в Україні на 2015 р. зареєстровано 171 сорт сої з відповідним рівнем продуктивності, що перевищує національні стандарти на 7–35 %. Поряд із варіабельністю продуктивності в розрізі років, сортів та регіонів вирощування виявлена незначна мінливість вмісту білка та жиру в сортах різних груп стиглості. Вищі показники одержано у зоні Степу за вмістом білка, тоді як за наявністю жиру кращими були сорти у Лісостепу та Поліссі, що цілком закономірно (табл. 1).

За географічним виміром вміст білка зростав у посівах з півночі на південь та із заходу на схід.

Таблиця 1

Розподіл сортів сої різних груп стиглості за вмістом білка та олії

Група стиглості	Кількість сортів, шт.	Вміст білка, %			Вміст жиру, %		
		С	Л	П	С	Л	П
Скоростиглі (до 90 діб)	58	37,2–41,5	36,4–40,1	33,5–40,0	19,2–22,4	19,5–24,2	19,1–24,5
Ранньостиглі (91–110 діб)	47	36,0–41,0	31,7–40,0	33,4–39,0	18,9–23,4	17,0–25,1	20,1–24,7
Середньоранні (111–120 діб)	41	33,6–44,0	34,4–40,8	33,6–38,4	18,0–23,6	18,8–24,2	19,5–24,0
Середньостиглі (121–130 діб)	25	35,4–41,2	36,7–39,8	34,5–39,0	18,2–23,4	19,8–24,2	-
Всього	171	33,6–44,0	31,7–40,8	33,4–40,0	18,0–23,6	17,0–25,1	19,1–24,7

За аналізом сортів у розрізі груп стиглості спостерігається така тенденція: сорти сої ранньостиглої та середньостиглої груп містять менше білка і більше жиру. Це пояснюється тим, що у сортів названих груп за короткий період вегетації інтенсивно проходить інсоляція, а пізньостиглі сорти наприкінці вегетації недоотримують освітлення необхідної інтенсивності, що не сприяє накопиченню білка.

Мінливість вмісту білка та жиру зумовлюється впливом гідротермічних умов регіону в межах норми реакції сортів. Згідно з Міжнародним класифікатором РЕВ роду *Glycine Willd* (1990), в насінні 43 сортів, що вивчались, білка й жиру було в середньому до 45,0 і до 22,0 % відповідно. Тільки в окремі роки з більшою кількістю опадів у деяких сортів показники жиру перевищували 22,0 %.

Гідротермічні умови в роки досліджень (2011–2013) не завжди сприяли росту і розвитку рослин та формуванню високого стабільного врожаю сої з поліпшеною якістю насіння.

Протягом вегетаційного періоду сої у 2011 році середньодобова температура повітря була на 1,6 °С вища від середньобагаторічної. Опадів за цей час випало на 58,9 мм менше від середньобагаторічної норми. Під час масового цвітіння рослин, а саме у третій декаді червня, середньодобова температура повітря була на 1,3 °С нижча, а в першій декаді липня — на 0,2 °С вища від середньобагаторічних показників. Опадів у цей період мали на 54,1 мм більше у 3-й декаді червня (в цілому за червень випало їх на 60,7 мм більше) та на 3,3 мм більше від середньобагаторічних норм у 1-й декаді липня. Цей надлишок опадів сприяв інтенсивному росту і розвитку рослин. У серпні середньомісячна температура була на 0,5, а у вересні на 1,8 °С вища від середньобагаторічних показників при дефіциті опадів 48,3 мм та 37,2 мм відповідно. За таких умов на посівах сої спостерігалось різке осипання листя та прискорене досягання (всихання) рослин. Усе це негативно вплинуло на утворення генеративних органів рослин та призвело до незначної абортивності бобів і насіння, а також до запалу насіння середньостиглих та пізньостиглих сортів, що зумовило зменшення урожайності. Більш скоростиглі сорти сформували порівняно високу урожайність насіння завдяки доброму вологозабезпеченню у червні (134,7 мм опадів) за незначному дефіциті в липні (14,7 мм).

Найвищий вміст протеїну (%) в насінні в умовах 2011 року був у наступних сортів: Сузір'я (41,7), Діона (41,3), Мальвіна (41,1), Фарватер (41,1), Аметист (41,2), Антрацит (41,2), Черемош (43,4), Десна (41,4), Либідь (41,7). За вмістом жиру в насінні виділились Агат (23,1 %), КиВін (22,6 %), Омега вінницька (22,6 %) (табл. 2).

Таблиця 2

Показники якості насіння сої в абсолютно сухій речовині, %, дані за 2011–2013 рр.

№ з/п	Сорт	Вміст протеїну					Вміст жиру				
		2011	2012	2013	$\bar{x}_{\text{сер.}}$	V, %	2011	2012	2013	$\bar{x}_{\text{сер.}}$	V, %
1	Агат	38,6	40,8	40,3	39,90	2,89	23,1	22,18	17,03	20,77	15,75
2	Артеміда	38,9	38,78	38,96	38,88	0,24	21,4	22,6	17,55	20,52	12,86
3	Анатоліївка	40,2	37,58	37,59	38,46	3,93	22	23,65	16,98	20,88	16,64
4	Золотиста	39,7	39,27	38,89	39,29	1,03	22,2	22,75	16,9	20,62	15,67
5	Київська 27	38,9	40,4	40,57	39,96	2,30	23,2	22,4	17,13	20,91	15,77
6	Оріана	39,4	40,88	37,26	39,18	4,65	21,3	21,73	16,67	19,90	14,10
7	Подільська 416	39,8	38,08	37,6	38,49	3,01	22,3	23,4	16,86	20,85	16,79
8	Феміда	40,1	40,63	37,54	39,42	4,19	21,2	22,48	16,88	20,19	14,54
9	Валюта	40,6	39,7	36,12	38,81	6,11	21,2	22,73	15,53	19,82	19,14
10	Фаетон	40,5	38,63	37,91	39,01	3,43	20,7	22,63	16,58	19,97	15,47
11	Оксана	40,1	38,73	38,53	39,12	2,18	21,7	23,25	17,35	20,77	14,73
12	КиВін	38,8	40,74	38,09	39,21	3,50	22,6	22,1	16,45	20,38	16,76

Закінчення табл. 2

№ з/п	Сорт	Вміст протеїну					Вміст жиру				
		2011	2012	2013	$\bar{x}_{\text{сер.}}$	V, %	2011	2012	2013	$\bar{x}_{\text{сер.}}$	V, %
13	Омега вінницька	39	39,53	38,88	39,14	0,88	22,6	22,9	17,28	20,93	15,11
14	Монада	38,8	39,27	37,2	38,42	2,82	22,3	22,63	16,84	20,59	15,79
15	Смолянка	40	41,75	37,33	39,69	5,61	21,4	22,2	16,48	20,03	15,47
16	Васильківська	40,5	40,83	37,03	39,45	5,34	21,5	22,33	16	19,94	17,25
17	Ювілейна	40,7	38,43	37,32	38,82	4,44	19,6	22,9	16,48	19,66	16,33
18	Діона	41,3	40,54	37,07	39,64	5,69	20,9	22,4	16,58	19,96	15,14
19	Аннушка	40,9	41,14	38,84	40,29	3,14	21,9	22,24	16,79	20,31	15,03
20	Анастасія	39,9	41,33	37,74	39,66	4,56	21,1	21,88	16,8	19,93	13,73
21	Срібна рута	40,2	39,84	36,42	38,82	5,37	20,9	22,4	16,55	19,95	15,23
22	Вінні	39,9	39,76	38,33	39,33	2,21	22	22,94	16,65	20,53	16,53
23	Вежа	40,2	40,3	40,12	40,21	0,22	21,4	22,5	16,68	20,19	15,31
24	Хуторяночка	39,4	41,44	38,12	39,65	4,22	22,3	21,6	16,85	20,25	14,64
25	Княжна	39,6	40,38	36,3	38,76	5,59	22,1	22,54	15,78	20,14	18,78
26	Вільшанка	40,8	32,55	37,95	37,10	11,29	21,3	26,2	17,45	21,65	20,26
27	Сузір'я	41,7	38,18	39,26	39,71	4,54	21,4	23,76	17,55	20,90	15,00
28	Маша	39,8	34,98	37,51	37,43	6,44	21,5	24,5	16,22	20,74	20,21
29	Шарм	39,9	31,5	37,51	36,30	11,92	21	26,36	16,22	21,19	23,94
30	Смуглянка	39,5	40,08	37,49	39,02	3,48	22,2	22,2	16,78	20,39	15,34
31	Антошка	40,6	39,88	38,75	39,74	2,35	20,7	22,58	16,78	20,02	14,78
32	Медея	40,7	39,33	36,12	38,72	6,07	19,9	22,45	15,83	19,39	17,22
33	Даная	40,5	41,16	37,79	39,82	4,49	21,3	21,78	16,83	19,97	13,67
34	Аратта	40,1	39,98	37,78	39,29	3,32	20,7	22,08	16,73	19,84	14,00
35	Мальвіна	41,1	41,78	34,62	39,17	10,09	20,3	22,3	15,75	19,45	17,26
36	Сяйво	40,2	39,3	35,37	38,29	6,71	21,4	22,58	16,13	20,04	17,14
37	Фарватер	41,1	42,58	36,08	39,92	8,53	20,1	21,47	16,06	19,21	14,64
38	Алмаз	40,3	38,76	37,83	38,96	3,20	20,6	22,76	16,73	20,03	15,25
39	Аметист	41,2	44,43	36,93	40,85	9,21	20,3	21,05	16,55	19,30	12,49
40	Антрацит	41,2	40,33	38,48	40,00	3,47	20,7	22,83	16,78	20,10	15,27
41	Черемош	43,4	40,6	44,1	42,70	4,34	19,5	22,38	17,6	19,83	12,14
42	Десна	41,4	39,64	39,41	40,15	2,71	20,5	22,6	17,13	20,08	13,74
43	Либідь	41,7	39,43	39,12	40,08	3,51	21,3	22,88	17,38	20,52	13,80
Середнє за рік		40,26	39,61	37,96			21,34	22,70	16,70	40,26	
$\bar{x}_{\text{сер.}}$											
V, %		2,34	5,70	4,14			4,07	4,43	3,01	2,34	

Поєднанням високого вмісту (%) протеїну і жиру характеризувались наступні сорти: Вежа (40,2 і 21,4 відповідно), Хуторяночка (39,4 і 22,3), Княжна (39,6 і 22,1), Феміда (40,1 і 21,2), Подільська 416 (39,8 і 22,3), Анатоліївка (40,2 і 22,0), Оксана (40,1 і 21,7), Вільшанка (40,8 і 21,3), Сузір'я (41,7 і 21,4), Аннушка (40,9 і 21,9), Валюта (40,6 і 21,2), Даная (40,5 і 21,3), Діона (41,3 і 20,9), Васильківська (40,5 і 21,5), Либідь (41,7 і 21,3).

Протягом вегетаційного періоду сої у 2012 році середньодобова температура повітря була на 2,5 °С вища від середньобогаторічної. За цей час опадів було на 143,7 мм менше середньобогаторічної норми.

У пору масового цвітіння сої, а саме у третій декаді червня середньодобова температура повітря була на 1,7 °С вища, а в першій декаді липня на 7,7 °С перевищувала середньобагаторічні показники. Опадів у цей період випало на 15,9 мм менше у 3-й декаді червня (в цілому за червень їх було на 2,2 мм менше) та на 31,2 мм менше від середньобагаторічних норм у 1-й декаді липня. Цей дефіцит опадів негативно позначився на рості й розвитку сої. У серпні середньомісячна температура на 1,6, а у вересні на 2,9 °С була вища середньобагаторічних показників при дефіциті опадів 20,6 мм та 40,3 мм відповідно. За таких умов на посівах сої спостерігалось різке скидання листків та прискорене досягання (всихання) рослин. Такі умови і в цьому році негативно вплинули на утворення генеративних органів рослин та призвели до незначної абортивності зав'язі, бобів і насіння, а також до запалу насіння середньостиглих та пізньостиглих сортів, що призвело до зменшення урожаю.

Найвищий вміст (%) протеїну в насінні був у наступних сортів: Хуторяночка (41,44), Смолянка (41,75), Мальвіна (41,78), Фарватер (42,58), Даная (41,16), Аметист (44,43), Анастасія (41,33), Аннушка (41,14). За вмістом жиру (%) в насінні виділились такі сорти: Анатоліївка (23,65), Оксана (23,25), Вільшанка (26,2), Сузір'я (23,76), Маша (24,5), Шарм (26,36). Поєднанням високого вмісту протеїну і жиру (%) характеризувались наступні сорти: Хуторяночка (41,44 і 21,6 відповідно), Княжна (40,38 і 22,54), Феміда (40,63 і 22,48), Вежа (40,3 і 22,5), Мальвіна (41,78 і 22,3), Іванка (40,78 і 22,42), Васильківська (40,83 і 23,33), Фарватер (42,58 і 21,47), Діона (40,54 і 22,4), Аннушка (41,14 і 22,24) та інші.

Під час вегетаційного періоду сої у 2013 році середньодобова температура повітря була на 1,0 °С вища середньобагаторічних показників. За цей період опадів мали на 40,4 мм більше середньобагаторічної норми. При масовому цвітінні сої, у третій декаді червня, середньодобова температура повітря була на 2,7 °С, а в першій декаді липня на 2,0 °С вища середньобагаторічних показників. Опадів у цей період випало на 4,4 мм більше у 3-й декаді червня (в цілому за червень випало їх на 53,5 мм більше) та на 33,8 мм менше від середньобагаторічних норм у 1-й декаді липня (всього за липень їх було на 71,0 мм менше). Цей надлишок опадів у червні та дефіцит у липні негативно позначився на рості й розвитку рослин. Наприкінці вегетації, у серпні, середньомісячна температура на 0,8 °С вища, а у вересні на 1,6 °С менша середньобагаторічних показників при дефіциті опадів 8,3 мм у серпні та надлишку 69,8 мм у вересні. За таких умов на посівах спостерігалось подовження вегетаційного періоду всіх сортозразків, незначна абортивність зав'язі, бобів і насіння, а також запал насіння середньостиглих та пізньостиглих сортів, що призвело до зменшення урожаю.

Високий вміст (%) протеїну в насінні урожаю 2013 р. був у сортів: Вежа (40,12), Агат (40,30), Черемош (44,10). За вмістом (%) жиру в насінні виділились Артеміда (17,55), Оксана (17,35), Вільшанка (17,45), Сузір'я (17,55), Черемош (17,60), Либідь (17,38). Поєднанням високого

вмісту (%) протеїну і жиру характеризувались наступні сорти: Агат (40,30 і 17,03 відповідно), Сузір'я (39,26 і 17,55), Черемош (44,10 і 17,60), Либідь (39,12 і 17,38), Десна (39,41 і 17,13). Крім того, за результатами аналізу амінокислотного складу насіння сої виявлено незначне коливання їх вмісту як у розрізі сортів, так і за роками. Фактично залишається їх відповідність щодо «ідеального білка», саме низький вміст метіоніну, серину, та цистину (рис. 2).

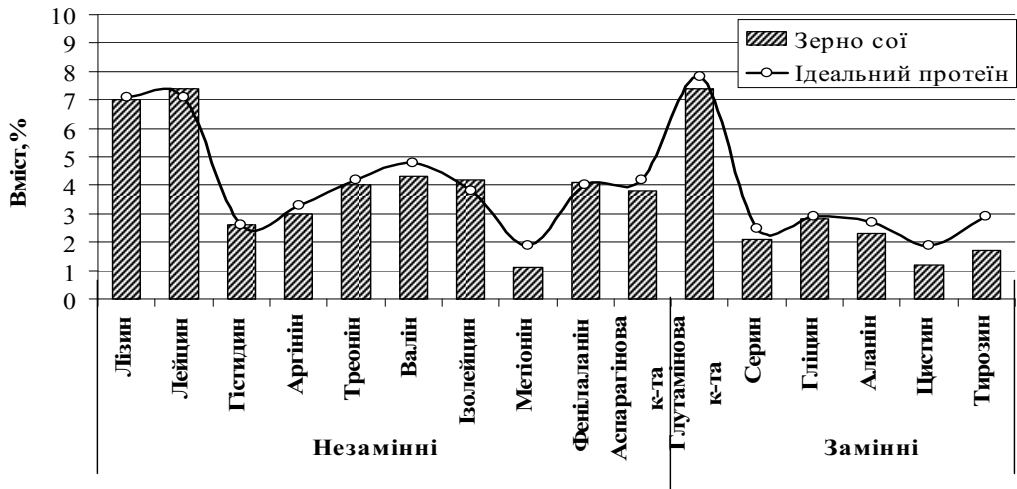


Рис. 2. Структура амінокислотного складу насіння сої

Висновки. 1. Вміст протеїну та жиру в насінні сортів сої, які занесені до Реєстру сортів рослин України, є середнім і коливається у межах 35,1–45,0 і 18,1–22,0 % відповідно.

2. Вміст білка та жиру в насінні сортів сої зумовлений в першу чергу генотипом, їхня мінливість у розрізі груп стиглості та років дослідження є нормою реакції (паратипічна мінливість).

3. Незначна залежність між вмістом протеїну та жиру в сучасних сортах сої дає можливість ведення селекції на підвищення цих показників одночасно за різними напрямками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен. — М.: Сельхозгиз, 1959. — 594 с.
2. Лещенко А. К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А. К. Лещенко, В. Г., Михайлов, В. И. Сичкарь. — Киев: Урожай, 1985. — 117 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
4. Методические указания по селекции и семеноводству сои. — М.: ВАСХНИЛ, 1981. — 18 с.
5. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. — Київ, 2001. — Вип. 2. — 65 с.
6. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / під ред. А. О. Баби́ча. — Вінниця, 1998. — 79 с.

7. Международный классификатор СЭВ рода Glycine Willd. — Л., 1990. — 39 с.
8. Петухова Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бесарабова, Л. Д. Халенева, О. А. Антонова. — М.: Агропромиздат, 1989. — С. 26–50.
9. Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році. — Київ, 2015. — 467 с.

Надійшла 18.06.2015.

UDC 631.527:633.34

Ivaniuk S. V., Kolisnyk S. I., Temchenko I. V., Vilgota M. V., Zagynaylo M. I. The Institute of forages and agriculture of Podillya

INFLUENCE OF GENOTYPE AND METEOROLOGICAL FACTORS ON SOYBEAN SEED QUALITY

The article deals with analysis of the current assortment of soybean represented in the Register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine in the terms of quality by maturity groups. It describes the nature of the variability the accumulation of fat and protein in the seeds of soybean, depending on growing conditions. Were analyzed the aminoacid composition of soybean seeds and estimated the interrelation between the content of protein and content of fat.

УДК 631.527:633.34

Иванюк С. В., Колисник С. И., Темченко И. В., Вильгота М. В., Загинайло М. И.

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА И ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО СЕМЯН СОИ

Приведены результаты анализа современного сортимента сои, представленного в Реестре сортов растений для распространения в Украине, по показателям качества в разрезе групп спелости. Описан характер изменчивости накопления белка и жира в семенах сортов в зависимости от генотипа и условий выращивания; подан также анализ аминокислотного состава белка сои.