УДК 633.854.78:632.5:631.5
Код ВАК 06.01.01
DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-2-10

Агротехнологии

Влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками на рост, развитие и урожайность подсолнечника в технологии прямого посева

В. К. Дридигер[1]✉, Н. А. Горшкова[1]
[1] Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия
✉*E-mail: dridiger.victor@gmail.com*

Аннотация. При возделывании подсолнечника по технологии прямого посева его урожайность во многом зависит от срока сева и эффективности борьбы с сорняками. **Цель исследований** – изучить влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками на рост, развитие и урожайность подсолнечника, возделываемого по технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. **Методы.** Полевые исследования проводили на опытном поле Северо-Кавказского ФНАЦ (зона неустойчивого увлажнения Ставропольского края) в 2018–2019 гг., где объектами исследований были посевы подсолнечника 5–10 апреля, 25–30 апреля и 15–20 мая, возделываемые по технологии прямого посева с применением гербицидов по следующей схеме: без применения гербицидов (контроль), опрыскивание взошедших сорняков гербицидом сплошного действия из группы глифосатов за 5–7 дней до посева подсолнечника (глифосат), глифосат + почвенный гербицид, которым опрыскивали делянки после посева культуры, и глифосат + гербицид «Евро-Лайтнинг», применяемый в фазе 3–4 пар настоящих листьев подсолнечника. **Результаты**. Установлено, что перенос сроков сева подсолнечника с апреля на вторую декаду мая приводит к повышению полевой всхожести семян, снижению негативного воздействия атмосферной и почвенной засухи во время вегетации культуры, что обеспечивает формирование достоверно большей вегетативной массы растений по сравнению с апрельскими сроками сева. Самую высокую урожайность формирует подсолнечник при посеве во второй декаде мая с допосевным применением гербицида сплошного действия из группы глифосатов в сочетании с почвенным гербицидом (2,45 т/га) и того же глифосата с опрыскиванием посевов культуры гербицидом «Евро-Лайтнинг» в фазе 3–4 пар листьев – 2,41 т/га. Посев подсолнечника в апреле, как и отказ от применения гербицидов или только предпосевное опрыскивание почвы глифосатом, приводит к достоверному снижению урожайности культуры.

Ключевые слова: подсолнечник, технология, прямой посев, сорняки, срок сева, гербицид, полевая всхожесть, вегетативная масса, урожайность.

Для цитирования: Дридигер В. К., Горшкова Н. А. Влияние сроков сева и способов борьбы с сорняками на рост, развитие и урожайность подсолнечника в технологии прямого посева // Аграрный вестник Урала. 2021. № 01 (204). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-2-10.

Дата поступления статьи: 04.06.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Урожайность подсолнечника во многом зависит от сложившихся во время вегетации погодных условий, запасов продуктивной влаги в почве и засоренности посевов [1, с. 212]. На вышеперечисленные факторы существенное влияние оказывают сроки сева и способы борьбы с сорняками с применением гербицидов разного спектра действия. Оптимальный срок сева подсолнечника создает благоприятные условия для роста и развития культуры, помогая избежать негативных погодных условий, особенно в критические фазы развития [2, с. 55]. Гербициды уменьшают засоренность посевов подсолнечника, чем сохраняют в почве доступную для культуры влагу и элементы питания [3, с. 92], недостаток которых приводит к снижению урожайности и качества получаемой продукции [4, с. 638]. Они же обеспечивают лучшую освещенность растений подсолнечника, что особенно важно во время формирования корзинки [5, с. 97], [6, с. 631].

После смыкания рядков подсолнечник становится высококонкурентным по отношению к сорным растениям [7, с. 293], но произрастающие в его посевах сорняки поглощают из почвы элементы питания и продуктивную влагу, чем оказывают отрицательное влияние на формирование его урожая [8, с. 39], [9, с. 1262]. В технологии прямого посева, где почва не обрабатывается, очень важно подобрать оптимальный срок сева и схему защиты от сорных растений, обеспечивающие наилучшие условия роста и развития культурных растений [10, с. 36], [11, с. 798], [12, с. 42]. Поэтому целью наших исследований было изучение влияния сроков сева и гербицидов на рост, развитие и урожайность подсолнечника, возделываемого по технологии прямого посева в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в 2018–2019 гг. на опытном поле Северо-Кавказского ФНАЦ, которое расположе-

© В. К. Дридигер, Н. А. Горшкова, 2021

но в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Среднегодовое количество осадков здесь составляет 511–636 мм, из которых 400–450 мм выпадает за вегетационный период. Гидротермический коэффициент равен 1,0–1,1, сумма температур выше 10 °С составляет 3300–3650 °С [13, с. 43]. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный слабогумусированный тяжелосуглинистый, благоприятный для возделывания сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева [14, с. 29].

По многолетним наблюдениям в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края апрель, май и июнь характеризуются хорошим увлажнением, засушливые периоды в этой зоне обычно наблюдаются в июле, очень засушливые – в августе. Однако в годы исследований засушливые и очень засушливые периоды наблюдались на протяжении всего времени вегетации подсолнечника. Устойчивое увлажнение наблюдалось только в июле, когда количество выпавших осадков превысило среднемноголетнюю норму на 18 и 13 мм и составило 78 и 73 мм (таблица 1).

Количество осадков с апреля по август в эти годы составило 178 и 185 мм соответственно, что меньше климатической нормы в 1,7–1,6 раза. Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период подсолнечника была выше обычного на 1,8–1,0 °С и составляла 19,7 и 18,9 °С. Из-за дефицита атмосферных осадков и увеличения температуры воздуха, особенно в первой половине вегетации, условия произрастания подсолнечника в 2018 г. были очень засушливыми (ГТК = 0,68), в 2019 г. – засушливыми (ГТК = 0,73).

Подсолнечник в опыте возделывали по технологии прямого посева (почву не обрабатывали ни до, ни после посева) по предшественнику озимая пшеница. Раннеспелый гибрид Тристан высевали в три срока (фактор А): первый – при температуре почвы на глубине заделки семян 6–8 °С, что по календарным срокам приходилось на 5–10 апреля; второй – при температуре почвы 10–12 °С (25–30 апреля); третий – при температуре почвы 14–16 °С (15–20 мая). Посев проводили сеялкой прямого сева Gimetal с шириной междурядий 70 см, нормой высева – 65 тысяч семян на 1 га и их заделкой на глубину 6–8 см. Доза внесения припосевного удобрения составила 150 кг/га нитроаммофоски в физическом весе ($N_{24}P_{24}K_{24}$).

Фактором Б были гербициды, которые применяли по следующей схеме. Без применения гербицидов – контроль. Во втором варианте за 5–7 дней до посева подсолнечника проводили опрыскивание взошедших сорняков гербицидом сплошного действия из группы глифосатов «Истребитель» с нормой расхода 3 л/га (глифосат). В третьем варианте в сочетании с глифосатом после посева делянки опрыскивали баковой смесью почвенных гербицидов «Фронтьер Оптима» и «Прометрин» – 0,8 и 2 л/га (глифосат + почвенный гербицид). В четвертом варианте после допосевного применения глифосата в фазе 3–4 пар настоящих листьев подсолнечника посевы опрыскивали гербицидом «Евро-Лайтнинг» с нормой расхода 1,2 л/га (глифосат + «Евро-Лайтнинг»).

Полевые исследования проводили общепринятыми методами согласно методическим рекомендациям по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева [15, с. 83]. Повторность опыта трехкратная, площадь делянки – 140 м^2. Учет урожая осуществляли комбайном «Сампо 2010».

Результаты (Results)

При севе подсолнечника в первой и третьей декадах апреля полевая всхожесть семян была практически одинаковой (различия находились в пределах ошибки опыта). Посев во второй декаде мая обеспечивал существенное увеличение полевой всхожести по всем вариантам опыта, кроме контроля, что обусловлено увеличением среднесуточной температуры воздуха по сравнению с первыми двумя сроками на 5,6–2,8 °С – коэффициент корреляции равен 0,578 (таблица 2).

Таблица 1

Погодные условия во время вегетации подсолнечника

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	2018 г.	2019 г.	Среднемноголетнее	2018 г.	2019 г.	Среднемноголетнее
Апрель	10,8	9,5	9,8	15	21	43
Май	17,7	17,1	15,1	44	43	77
Июнь	22,5	23,8	19,6	0	28	86
Июль	24,9	21,5	22,7	78	73	60
Август	22,6	22,6	22,4	41	20	37
Среднее	**19,7**	**18,9**	**17,9**	**178**	**185**	**303**

Table 1

Weather conditions during the sunflower growing season

Month	*Air temperature, °C*			*Rainfall, mm*		
	2018	*2019*	*Average annual*	*2018*	*2019*	*Average annual*
April	*10.8*	*9.5*	*9.8*	*15*	*21*	*43*
May	*17.7*	*17.1*	*15.1*	*44*	*43*	*77*
June	*22.5*	*23.8*	*19.6*	*0*	*28*	*86*
July	*24.9*	*21.5*	*22.7*	*78*	*73*	*60*
August	*22.6*	*22.6*	*22.4*	*41*	*20*	*37*
Average	***19.7***	***18.9***	***17.9***	***178***	***185***	***303***

© V. K. Dridiger, N. A. Gorshkova, 2021

Таблица 2

Влияние сроков сева и гербицидов на полевую всхожесть семян подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг., %

Гербицид	Срок посева		
	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая
Контроль	87,7	89,2	86,2
Глифосат	89,2	89,2	100,0
Глифосат + почвенный гербицид	84,6	89,2	96,9
Глифосат + «Евро-Лайтнинг»	89,2	92,8	100,0
Среднее	**87,7**	**90,1**	**96,9**
$НСР_{05}$ для срока сева	3,1		
$НСР_{05}$ для гербицида	3,6		
$НСР_{05}$ для частных средних	6,2		

Table 2

Influence of sowing dates and herbicides on field germination sunflower seeds on average for 2018–2019, %

Herbicide	*Sowing date*		
	5–10 April	*25–30 April*	*15–20 May*
Control	*87.7*	*89.2*	*86.2*
Glyphosate	*89.2*	*89.2*	*100.0*
Glyphosate + soil herbicide	*84.6*	*89.2*	*96.9*
Glyphosate + "Euro-Lightning"	*89.2*	*92.8*	*100.0*
Average	***87.7***	***90.1***	***96.9***
LSD_{05} *for the sowing period*	*3.1*		
LSD_{05} *for herbicide*	*3.6*		
LSD_{05} *for private averages*	*6.2*		

В апреле на полевую всхожесть большее влияние оказывали низкие температуры воздуха и почвы, а влияние гербицидов при посеве было несущественным. При посеве 15–20 мая и предпосевной обработке делянок глифосатом полевая всхожесть составила 100 %, что обусловлено более высокими температурами воздуха, уничтожением сорняков и отсутствием конкуренции с их стороны за свет, влагу и пищу.

Самая низкая всхожесть семян подсолнечника при этом сроке сева наблюдалась на контроле – 86,2 %, что достоверно на 10,7–13,8 % меньше, чем при применении гербицидов. Объясняется это большим появлением всходов сорняков по сравнению с апрельскими сроками сева из-за наступившего потепления и расходованием ими влаги и элементов питания из почвы, а также затенением поверхности почвы, что создает неблагоприятные условия прорастающим семенам подсолнечника.

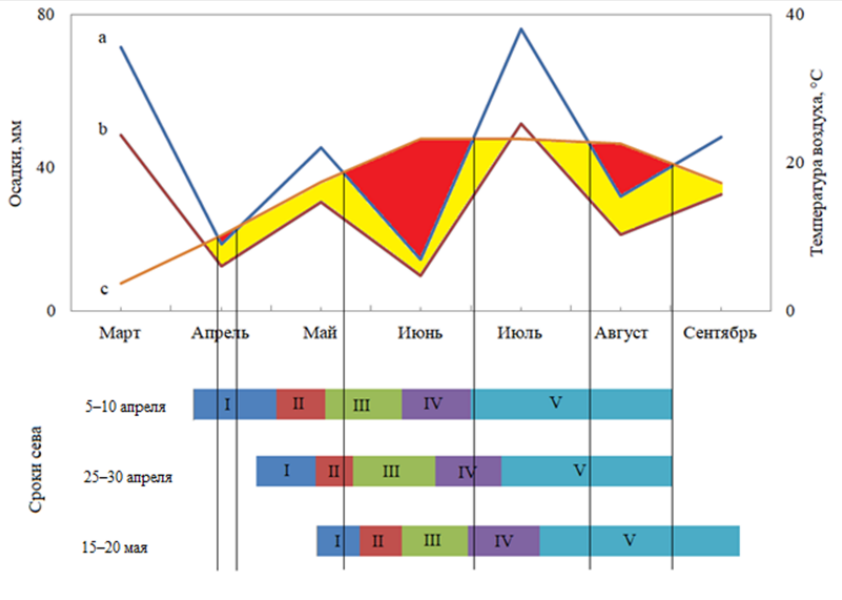
Более высокие температуры воздуха и почвы на глубине заделки семян при позднем сроке сева способствовали более быстрому прорастанию семянок и появлению всходов подсолнечника. Поэтому при этом сроке сева полные всходы были получены через 13 дней после посева, при посеве в первой и третьей декадах апреля – через 25 и 19 дней.

Различия между первым и вторым сроком сева по времени появления всходов составили всего 6 дней, но в течение вегетации время наступления фенологических фаз отличалось еще меньше, и полная спелость наступила одновременно – 1 сентября. Поэтому оба срока сева от фазы 3–4 пар настоящих листьев до цветения в оба года исследований попадали под сильную атмосферную засуху, которая наблюдалась в это время из-за отсутствия осадков и высоких температур воздуха (рис. 1).

Однако благодаря наличию во время посева 140 мм продуктивной влаги в метровом слое почвы, накопленной осенними и зимними осадками, растения апрельских сроков сева перенесли эту засуху довольно успешно, что произошло еще и потому, что они в начале вегетации расходуют значительно меньше влаги, чем в более позднее время.

После этого в июле выпадали обильные осадки, которые существенно улучшили обеспеченность посевов влагой. Поэтому во время цветения в среднем за 2 года исследований в почве апрельских сроков сева содержалось 40–48 мм продуктивной влаги, тогда как при посеве во второй декаде мая в это время в почве было 68–76 мм влаги, что на 28 мм, или на 58,3–70,0 %, больше.

Обусловлено это тем, что майский посев подсолнечника в межфазный период «полные всходы – бутонизация» попал под июньскую засуху, однако после наступления бутонизации и вплоть до цветения, а также в период налива семянок шли дожди, которые существенно улучшали водный режим растений этого срока сева. Так, во время налива семян и до полной спелости в метровом слое апрельских сроков сева в среднем в годы исследований содержалось 28–31 мм продуктивной влаги, а при посеве в мае в это время было 65 мм, что в 2,1–2,3 раза больше.



a – осадки в соотношении 20 мм = 10 °С

b – осадки в соотношении 30 мм = 10 °С

c – температура воздуха, °С

– засушливый период

– острозасушливый период

I – сев – полные всходы

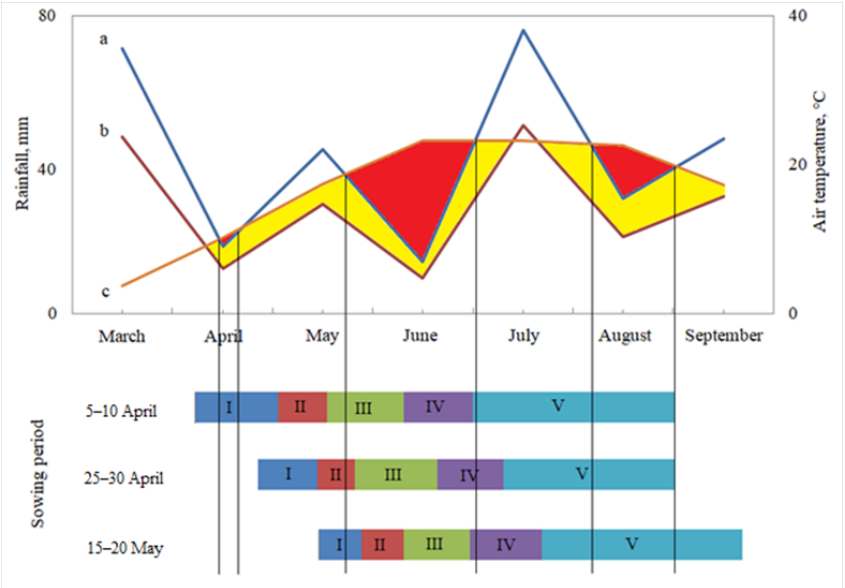
II – полные всходы – 3–4 пары настоящих листьев

III – 3–4 пары настоящих листьев – бутонизация

IV – бутонизация – цветение

V – цветение – полная спелость

Рис. 1. Климадиаграмма вегетационного периода подсолнечника, среднее за 2018–2019 гг.



a – rainfall in the ratio 20 mm = 10 °C

b – rainfall in the ratio 30 mm = 10 °C

c – air temperature, °C

– dry period

– acute arid period

I – sowing – seedlings

II – seedlings – 3–4 pairs of leaves

III – 3–4 pairs of leaves – budding

IV – budding – flowering

V – flowering – full ripeness

Fig. 1. Climadiagram of the growing season sunflower, average for 2018–2019

Таблица 3

Влияние сроков сева и гербицидов на динамику сырой надземной массы подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг., г/м²

Срок сева	Фенологическая фаза подсолнечника				Среднее
	3–4 пары листьев	Бутонизация	Цветение	Полная спелость	
Контроль					
5–10 апреля	100	871	2589	1060	1155
25–30 апреля	111	587	1772	955	856
15–20 мая	72	474	2409	1167	1031
Среднее	**94**	**644**	**2257**	**1061**	**1014**
Глифосат					
5–10 апреля	104	925	2665	1294	1247
25–30 апреля	128	741	2802	928	1150
15–20 мая	125	1656	3681	2559	2005
Среднее	**119**	**1107**	**3049**	**1594**	**1467**
Глифосат + почвенный гербицид					
5–10 апреля	130	1196	3127	1154	1402
25–30 апреля	123	861	2530	1203	1179
15–20 мая	118	1324	4941	2545	2232
Среднее	**124**	**1127**	**3533**	**1634**	**1605**
Глифосат + «Евро-Лайтнинг»					
5–10 апреля	135	1017	2974	1151	1319
25–30 апреля	139	884	3296	1614	1483
15–20 мая	132	1705	4862	2091	2198
Среднее	**135**	**1202**	**3711**	**1619**	**1667**
$НСР_{05}$ для срока сева	14,9	139,5	304,4	110,1	95,1
$НСР_{05}$ для гербицида	17,2	161,0	351,4	127,1	109,8
$НСР_{05}$ для частных средних	29,7	278,7	608,7	220,2	190,1

Table 3

Influence of sowing dates and herbicides on the dynamics of crude aboveground sunflower mass on average for 2018–2019, g/m2

Sowing date	*The phenological phase of the sunflower*				*Average*
	3–4 pairs of leaves	*Budding*	*Flowering*	*Full ripeness*	
Control					
5–10 April	*100*	*871*	*2589*	*1060*	*1155*
25–30 April	*111*	*587*	*1772*	*955*	*856*
15–20 May	*72*	*474*	*2409*	*1167*	*1031*
Average	***94***	***644***	***2257***	***1061***	***1014***
Glyphosate					
5–10 April	*104*	*925*	*2665*	*1294*	*1247*
25–30 April	*128*	*741*	*2802*	*928*	*1150*
15–20 May	*125*	*1656*	*3681*	*2559*	*2005*
Average	***119***	***1107***	***3049***	***1594***	***1467***
Glyphosate + soil herbicide					
5–10 April	*130*	*1196*	*3127*	*1154*	*1402*
25–30 April	*123*	*861*	*2530*	*1203*	*1179*
15–20 May	*118*	*1324*	*4941*	*2545*	*2232*
Average	***124***	***1127***	***3533***	***1634***	***1605***
Glyphosate + “Euro-Lightning”					
5–10 April	*135*	*1017*	*2974*	*1151*	*1319*
25–30 April	*139*	*884*	*3296*	*1614*	*1483*
15–20 May	*132*	*1705*	*4862*	*2091*	*2198*
Average	***135***	***1202***	***3711***	***1619***	***1667***
LSD_{05} for the sowing period	*14.9*	*139.5*	*304.4*	*110.1*	*95.1*
LSD_{05} for herbicide	*17.2*	*161.0*	*351.4*	*127.1*	*109.8*
LSD_{05} for private averages	*29.7*	*278.7*	*608.7*	*220.2*	*190.1*

Неравномерное распределение осадков и проявление засухи в разные периоды вегетации в зависимости от срока сева оказало существенное влияние на рост и развитие его растений. Подсолнечник майского срока сева от фазы бутонизации и до полной спелости имел существенно большую надземную массу, чем посевы первой и третьей декады апреля (таблица 3).

Существенное влияние на вегетативную массу растений подсолнечника оказали гербициды. В среднем по трем срокам сева самую большую массу в течение вегетации формировали растения подсолнечника с допосевным опрыскиванием делянок глифосатом и дополнительным применением во время вегетации гербицида «Евро-Лайтнинг» – 1667 г/м^2. Немного меньшую надземную массу (в пределах ошибки опыта) имели посевы при совместном применении глифосата и почвенного гербицида – 1605 г/м^2.

Математически доказуемо меньшую биомассу в течение всего вегетационного периода формировали растения подсолнечника при одном допосевном опрыскивании делянок глифосатом (1467 г/м^2), и достоверно самая маленькая вегетативная масса из всех вариантов опыта была в контрольном варианте, где гербициды не применяли (1014 г/м^2).

На надземную массу подсолнечника существенное влияние оказывали не только погодные условия в течение вегетации, но и засоренность посевов, которая зависела от применяемых гербицидов. В среднем по всем срокам сева самое большое количество сорняков (94 шт/м^2) и их масса (824 г/м^2) были на контроле, где гербициды не применяли. Достоверно меньшее количество (66 шт/м^2) и их вегетативная масса (451 г/м^2) были при применении глифосата перед посевом подсолнечника. Самая низкая засоренность посевов наблюдалась при совместном применении глифосата с почвенным гербицидом и глифосата с гербицидом «Евро-Лайтнинг». Но при внесении почвенного гербицида количество сорняков составило 34 шт/м^2, их масса – 341 г/м^2, тогда как при применении гербицида «Евро-Лайтнинг» их количество достоверно было больше (54 шт/м^2), но надземная масса в 2,2 раза меньше – 156 г/м^2.

Установлена средняя отрицательная корреляционная зависимость вегетативной массы растений подсолнечника от количества сорняков: коэффициент корреляции r в фазе бутонизации равен –0,535, в фазе полной спелости равен –0,681. Такая же зависимость наблюдается и от надземной массы сорных растений: r = –0,561 и –0,616.

Таким образом, погодные условия, сроки сева и применяемые гербициды оказали существенное влияние на развитие вегетативной массы растениями подсолнечника, что в итоге оказало решающее влияние на его урожайность, которая находилась в тесной корреляционной зависимости от вегетативной массы посевов в фазах бутонизации и цветения: r = 0,762 и 0,856. Не менее тесная прямая корреляционная зависимость наблюдалась также между урожайностью и содержанием продуктивной влаги в почве в фазе цветения (r = 0,808).

В результате благодаря лучшей влагообеспеченности и большему развитию надземной биомассы, а также наиболее эффективной борьбе с сорняками самая высокая урожайность в среднем за 2018–2019 гг. получена при севе подсолнечника во второй декаде мая и совместном применении глифосата с почвенным гербицидом и с гербицидом «Евро-Лайтнинг» – 2,45 и 2,41 т/га соответственно (таблица 4).

Допосевное применение одного гербицида сплошного действия из группы глифосатов при этом сроке сева, как и

Таблица 4

Влияние сроков сева и гербицидов на урожайность подсолнечника в среднем за 2018–2019 гг., т/га

Гербицид	Срок сева		
	5–10 апреля	25–30 апреля	15–20 мая
Контроль	1,16	0,99	1,46
Глифосат	1,31	1,25	2,04
Глифосат + почвенный гербицид	1,44	1,28	2,45
Глифосат + «Евро-Лайтнинг»	1,52	1,59	2,41
$НСР_{05}$ для срока сева	0,13		
$НСР_{05}$ для гербицида	0,15		
$НСР_{05}$ для частных средних	0,26		

Table 4

Influence of sowing dates and herbicides on sunflower yield on average for 2018–2019, t/ha

Herbicide	*Sowing date*		
	5–10 April	*5–10 April*	*5–10 April*
Control	*1.16*	*0.99*	*1.46*
Glyphosate	*1.31*	*1.25*	*2.04*
Glyphosate + soil herbicide	*1.44*	*1.28*	*2.45*
Glyphosate + "Euro-Lightning"	*1.52*	*1.59*	*2.41*
LSD_{05} for the sowing period	*0.13*		
LSD_{05} for herbicide	*0.15*		
LSD_{05} for private averages	*0.26*		

посев подсолнечника в первой и третьей декадах апреля с применением гербицидов, приводит к достоверному снижению урожайности культуры до 1,25–2,04 т/га. Самая низкая урожайность получена на контрольном варианте без применения гербицидов во все сроки сева (от 0,99 до 1,46 т/га), что указывает на важность эффективной борьбы с сорняками в посевах этой культуры при ее возделывании без обработки почвы.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. В зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края перенос сроков сева подсолнечника с апреля на вторую декаду мая приводит к повышению полевой всхожести семян, снижению негативного воздействия атмосферной и почвенной засухи во время вегетации культуры, что обеспечивает формирование достоверно большей вегетативной массы растений по сравнению с апрельскими сроками сева.

2. Самую высокую урожайность формирует подсолнечник при посеве во второй декаде мая с допосевным применением гербицида сплошного действия из группы глифосатов в сочетании с почвенным гербицидом и того же глифосата с опрыскиванием посевов культуры гербицидом «Евро-Лайтнинг» в фазе 3–4 пар листьев.

3. Посев подсолнечника в апреле, как и отказ от применения гербицидов или только предпосевное опрыскивание почвы гербицидом сплошного действия из группы глифосатов, приводит к достоверному снижению урожайности культуры.

Библиографический список

1. Доронина О. М. Химический контроль засоренности подсолнечника в лесостепной зоне Челябинской области // АПК России. 2018. Т. 25. № 2. С. 210–216.
2. Горбатюк Э. Н., Гарбар Л. А. Формирование производительности посевов подсолнечника при различных условиях сева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 8 (154). С. 53–57.
3. Гринько А. В., Тарадин С. А., Маркарова Ж. Р. Влияние почвенных гербицидов и их смесей на засорённость и урожайность подсолнечника // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 92–95.
4. Seleiman M.F., Refay Y., Al-Suhaibani N., Al-Ashkar I., El-Hendawy S., Hafez E.M. Integrative effects of rice-straw biochar and silicon on oil and seed quality, yield and physiological traits of Helianthus Annuus L. Grown under water deficit stress // Agronomy. 2019. Т. 9. No. 10. Pp. 637–641.
5. Нещадим Н. Н., Малтабар М. А., Старушка А. В. Применение гербицидов при выращивании подсолнечника в Центральной зоне Краснодарского края // Научные исследования XXI века. 2020. № 1 (3). С. 96–104.
6. Спиридонов Ю. Я., Будынков Н. И., Автаев Р. А., Стрижков Н. И., Суминова Н. Б., Критская Е. Е. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника // АПК России. 2017. Т. 24. № 3. С. 631–635.
7. Доронина О. М. Влияние степени засоренности на продуктивность яровой пшеницы, кукурузы и подсолнечника // АПК России. 2017. Т. 24. № 2. С. 289–294.
8. Гринько А. В. Новые гербициды для защиты подсолнечника // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2017. № 10. С. 39–43.
9. Kotlyarova E. G., Riazanov M. N., Titovskaya L. S., Nuzchnaya N. A., Garmashov V. M. The effect of soil cultivation on contamination of sunflower crops in the result of technology intensification in the last 40 years in the Central Black Earth Region // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. Т. 9. No. 5. Pp. 1261–1268.
10. Дридигер В. К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края. Саратов: Амирит, 2016. 82 с.
11. Kulintsev V. V., Dridiger V. K., Godunova E. I., Kovtun V. I., Zhukova M. P. Effekt of No-till Technology on The Available Moisture Content and Soil Density in The Crop Rotation // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2017. No. 8 (6). Pp. 795–799.
12. Vincent-Caboud L., Peigné J., Casagrande M., Silva E.M. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges // Agriculture. 2017. Т. 7. No. 5. Pp. 42.
13. Антонов С. А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставропольского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (66). С. 43–46.
14. Есаулко А. Н., Дрепа Е. Б., Ожередова А. Ю., Голосной Е. В. Эффективность применения технологии No-till в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края // Земледелие. 2019. № 7. С. 28–31.
15. Кирюшин В. И., Дридигер В. К., Власенко А. Н., Власенко Н. Г., Козлов Д. Н., Кирюшин С. В. Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева. Москва : ООО «Издательство МБА», 2019. 136 с.

Об авторах:

Виктор Корнеевич Дридигер[1], доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель научного направления, ORCID 0000-0002-0510-2220, AuthorID 314573; *+7 962 400-65-77*, *dridiger.victor@gmail.com*

Наталья Александровна Горшкова[1], аспирант лаборатории технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ORCID 0000-0002-8808-1188, Author ID 960545; *+7 918 741-05-67*, *natalya.gorshkov@mail.ru*

[1] Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

Influence of sowing dates and methods of weed control on the growth, development and productivity of sunflower in direct seeding technology

V. K. Dridiger[1]✉, **N. A. Gorshkova**[1]
[1] **North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhaylovsk, Russia**
✉*E-mail: dridiger.victor@gmail.com*

Abstract. When cultivating sunflower using direct seeding technology, its yield largely depends on the time of sowing and the effectiveness of weed control. **The purpose** of the research is to study the influence of sowing dates and methods of weed control on the growth, development and productivity of sunflower cultivated using direct seeding technology in the zone of unstable moisture in the Stavropol territory. **Methods.** Field studies were conducted in the experimental field of the North Caucasus Federal research center (zone of unstable moisture of the Stavropol territory) in 2018–2019, where the objects of research were sunflower crops on April 5–10, April 25–30 and May 15–20, cultivated using direct seeding technology with herbicides according to the following scheme: without the use of herbicides (control), spraying of weeds with a continuous herbicide from the group of glyphosates 5–7 days before sowing sunflower (glyphosate), glyphosate + soil herbicide, which was sprayed on plots after sowing the crop, and glyphosate + herbicide "Euro-Lightning", used in the phase of 3–4 pairs of real sunflower leaves. **Results.** It was found that the transfer of sunflower sowing dates from April to the second decade of may leads to an increase in field germination of seeds, reducing the negative impact of atmospheric and soil drought during the growing season of the crop, which ensures the formation of a significantly greater vegetative mass of plants compared to the April sowing dates. The highest yield is formed by sunflower when sown in the second decade of May with the pre-sowing application of a continuous herbicide from the group of glyphosates in combination with a soil herbicide (2.45 t/ha) and the same glyphosate with the spraying of crops with "Euro-Lightning" herbicide in the phase of 3–4 pairs of leaves – 2.41 t/ha. Sowing sunflower in April, as well as the refusal to use herbicides or only pre-sowing spraying of the soil with glyphosate leads to a significant decrease in crop yield.
Keywords: sunflower, technology, direct seeding, weeds, sowing period, herbicide, field germination, vegetative mass, yield.

For citation: Dridiger V. K., Gorshkova N. A. Vliyanie srokov seva i sposobov bor'by s sornyakami na rost, razvitie i urozhaynost' podsolnechnika v tekhnologii pryamogo poseva [Influence of sowing dates and methods of weed control on the growth, development and productivity of sunflower in direct seeding technology] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 01 (204). Pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-204-01-2-10. (In Russian.)

Paper submitted: 04.06.2020.

References

1. Doronina O. M. Khimicheskiy kontrol' zasorennosti podsolnechnika v lesostepnoy zone Chelyabinskoy oblasti [Chemical control of sunflower contamination in the forest-steppe zone of the Chelyabinsk region] // Agro-industrial complex of Russia. 2018. T. 25. No. 2. Pp. 210–216. (In Russian.)
2. Gorbatyuk E. N., Garbar L. A. Formirovanie proizvoditel'nosti posevov podsolnechnika pri razlichnykh usloviyakh seva [Formation of productivity of sunflower crops under different sowing conditions] // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2017. No. 8 (154). Pp. 53–57. (In Russian.)
3. Grin'ko A. V., Taradin S. A., Markarova Zh. R. Vliyanie pochvennykh gerbitsidov i ikh smesey na zasorennost' i urozhaynost' podsolnechnika [The influence of soil herbicides and their mixtures on weed infestation and yield of sunflower] // Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2018. No. 5 (73). Pp. 92–95. (In Russian.)
4. Seleiman M. F., Refay Y., Al-Suhaibani N., Al-Ashkar I., El-Hendawy S., Hafez E. M. Integrative effects of rice-straw biochar and silicon on oil and seed quality, yield and physiological traits of Helianthus Annuus L. Grown under water deficit stress // Agronomy. 2019. T. 9. No. 10. Pp. 637–641.
5. Neshhadim N. N., Maltabar M. A., Starushka A. V. Primenenie gerbitsidov pri vyrashchivanii podsolnechnika v Tsentral'noy zone Krasnodarskogo kraya [Application of herbicides in the cultivation of sunflower in the Central zone of the Krasnodar territory] // Nauchnye issledovaniya xxi veka. 2020. No. 1 (3). Pp. 96–104. (In Russian.)
6. Spiridonov Yu. Ya., Budynkov N. I., Avtaev R. A., Strizhkov N. I., Suminova N. B., Kritskaya E. E. Primenenie Ekspressa pri vozdelyvanii podsolnechnika [The use of Express in the cultivation of sunflower] // Agro-industrial complex of Russia. 2017. T. 24. No. 3. Pp. 631–635. (In Russian.)
7. Doronina O. M. Vliyanie stepeni zasorennosti na produktivnost' yarovoy pshenitsy, kukuruzy i podsolnechnika [Influence of the degree of contamination on the productivity of spring wheat, corn and sunflower] // Agro-industrial complex of Russia. 2017. T. 24. No. 2. Pp. 289–294. (In Russian.)
8. Grin'ko A. V. Novye gerbitsidy dlya zashchity podsolnechnika [New herbicides for sunflower protection] // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2017. No. 10. Pp. 39–43. (In Russian.)

9. Kotlyarova E. G., Ryazanov M. N., Titovskaya L. S., Nuzchnaya N. A., Garmashov V. M. The effect of soil cultivation on contamination of sunflower crops in the result of technology intensification in the last 40 years in the Central Black Earth Region // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. T. 9. No. 5. Pp. 1261–1268.

10. Dridiger V. K. Prakticheskie rekomendatsii po osvoeniyu tekhnologii vozdelyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur bez obrabotki pochvy v zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraya [Practical recommendations for mastering the technology of cultivation of agricultural crops without tillage in the arid zone of the Stavropol territory]. Saratov : Amirit, 2016. 82 p. (In Russian.)

11. Kulintsev V. V., Dridiger V. K., Godunova E. I., Kovtun V. I., Zhukova M. P. Effekt of No-till Technology on The Available Moisture Content and Soil Density in The Crop Rotation // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. No. 8 (6). Pp. 795–799.

12. Vincent-Caboud L., Peigné J., Casagrande M., Silva E. M. Overview of organic cover crop-based no-tillage technique in Europe: farmers' practices and research challenges // Agriculture. 2017. T. 7. No. 5. P. 42.

13. Antonov S. A. Tendentsii izmeneniya klimata i ikh vliyanie na zemledelie Stavropol'skogo kraya [Climate change trends and their impact on agriculture in the Stavropol territory] // Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta. 2017. No. 4 (66). Pp. 43–46. (In Russian.)

14. Esaulko A. N., Drepa E. B., Ozheredova A. Yu., Golosnoy E. V. Effektivnost' primeneniya tekhnologii No-till v razlichnykh pochvenno-klimaticheskikh zonakh Stavropol'skogo kraya [Efficiency of application of No-till technology in various soil and climate zones of the Stavropol territory] // Zemledelie. 2019. No. 7. Pp. 28–31. (In Russian.)

15. Kiryushin V. I., Dridiger V. K., Vlasenko A. N., Vlasenko N. G., Kozlov D. N., Kiryushin S. V. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke minimal'nykh sistem obrabotki pochvy i pryamogo poseva [Guidelines for the development of minimum systems of tillage and direct seeding]. Moscow : OOO "Izdatel'stvo MBA", 2019. 136 p. (In Russian.)

Authors' information:

Viktor K. Dridiger[1], doctor of agricultural sciences, professor, head of the scientific direction, ORCID 0000-0002-0510-2220, AuthorID 314573; *+7 962 400-65-77*, *dridiger.victor@gmail.com*

Natalya A. Gorshkova[1], postgraduate of the laboratory of crop cultivation technologies, ORCID 0000-0002-8808-1188, AuthorID 960545; *+7 918 741-05-67*, *natalya.gorshkov@mail.ru*

[1] North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhaylovsk, Russia