

УДК 633.854.78:631.58(470.40/43)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ EXPRESSSUN™ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В СРЕДНЕМ ЗАВОЛЖЬЕ

Горянин О.И., Джангабаев Б.Ж.

ФГБНУ «Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова», Безенчук, e-mail: samniish@mail.ru

Представлены результаты исследований по изучению трёх вариантов подсолнечника, возделываемых по производственной системе ExpressSun™ (предшественник ячмень), на чернозёме обыкновенном за 2013–2018 гг. При переходе на системный принцип формирования технологии возделывания, основанные на дифференцированных обработках почвы в севообороте, обеспечили увеличение запасов продуктивной влаги в почве к появлению всходов подсолнечника, по сравнению с традиционной технологией на 8,1–13,4 мм (5,3–8,8%), содержания P_2O_5 – на 18,6–26,4 мг/кг (10,2–14,4%), K_2O – 7,9–13,6 мг/кг (4,5–7,7%). При возделывании подсолнечника П63ЛЕ10 по производственной системе «EXPRESSSUN» установлена прибавка урожая от применения препарата Борогум 0,15 т/га (7,4%). Снижение производственных затрат при одинаковой урожайности на варианте с применением биопрепарата на 6,1%, по сравнению с контролем, обеспечило получение наибольшего условного чистого дохода и уровня рентабельности – 24394,7 руб/га и 268,7% соответственно, что на 1253,2–2068,4 руб/га (5,4–9,3%) и 12,6–28,4% больше других изучаемых вариантов. На основе полученных данных разработана низкозатратная технология возделывания подсолнечника, которая включает следующие технологические операции: глубокое рыхление почвы на 25–27 см (ПЧ-4,5), весеннее боронование (БЗСС-1,0), предпосевную культивацию (ОПО-4,25), прикатывание почвы (Зкш-6), посев (ССТФ-6), боронование по всходам в один след (БЗСС-1,0), обработка гербицидом (Экспресс, 50г/га) + внесение биопрепарата (Борогум, 1л/га) в фазу 8–10 настоящих листьев. Ожидаемый годовой экономический эффект от освоения в Самарской области новых технологий возделывания подсолнечника составит более 0,9 млрд руб.

Ключевые слова: подсолнечник, производственная система ExpressSun™, Борогум

PERFECTION OF PRODUCTION SYSTEM EXPRESSSUN™ FOR GROWING SUNFLOWER IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Goryanin O.I., Dzhangabaev B.Zh.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Samara Scientific Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulyaykov», Bezenchuk, e-mail: samniish@mail.ru

The results of studies on the three variants of sunflower agrotechnology cultivated using the ExpressSun™ production system (predecessor barley) on chernozem ordinary for 2013–2018 are presented. When switching to a systemic principle of formation, cultivation technologies based on differentiated tillage in the crop rotation, provided an increase in the reserves of productive moisture in the soil to the emergence of sunflower shoots, compared with the traditional technology by 8.1–13.4 mm (5.3–8, 8%), the content of P_2O_5 – by 18.6–26.4 mg / kg (10.2–14.4%), K_2O – 7.9–13.6 mg / kg (4.5–7.7%). In the cultivation of sunflower П62ЛЕ122 in the EXPRESS SUN production system, a yield increase from the use of the drug Borogum 0.15 t / ha (7.4%) was established. Reducing production costs with the same yield on the variant with the use of a biological product by 6.1%, compared with the control, provided the highest conditional net income and profitability level – 24394.7 rubles / ha and 268.7%, respectively, which is 1253.2 -2068.4 rub / ha (5.4–9.3%) and 12.6–28.4% more than other studied options. On the basis of the data obtained, a low-cost technology for the cultivation of sunflower has been developed, which includes the following technological operations: deep loosening of the soil by 25–27 cm (PCH-4,5), spring harrowing (BZSS-1,0), pre-sowing cultivation (OPO-4.25), rolling in of soil (3kksh-6), sowing (SSTF-6), harrowing on shoots in one trace (BZSS-1,0), treatment with herbicide (Express, 50g / ha) + application of a biological product (Borogum, 1l / ha) in phase 8–10 true leaves. The expected annual economic effect from the development in the Samara region of new technologies for the cultivation of sunflower will be more than 0.9 billion rubles.

Keywords: sunflower, production system ExpressSun™, Borogum

В последнее десятилетие самой эффективной и востребованной полевой культурой в европейской части России является подсолнечник [1, 2]. В стране появилось большое количество высокоурожайных и высококачественных отечественных и зарубежных гибридов, отработаны традиционные технологии возделывания этой культуры. Однако эти технологии в настоящее время не совсем отвечают требованиям

рынка. Повысились требования к сдаваемой продукции, кроме того, положение осложняется нехваткой трудовых ресурсов. В этих условиях необходим поиск новых подходов и направлений, позволяющий при сокращении трудовых затрат и применении адаптивной интенсификации получать высокоэффективные и качественные урожаи маслосемян подсолнечника [3–5]. Применение новых производственных систем помо-

жет решить эти проблемы, однако данные технологии требуют адаптации к почвенно-климатическим условиям нашего региона.

Одним из факторов в реализации этой проблемы является использование биопрепаратов и микробиологических удобрений, позволяющих активизировать почвенные процессы, повысить интенсивность фотосинтеза и урожайность культуры [6, 7].

Вследствие этого целью исследований являлось выявление приёмов адаптивной интенсификации при возделывании подсолнечника по производственной системе ExpressSun™.

Материалы и методы исследования

Исследование производственной системы проводилось в зернопаропропашном севообороте (чистый пар – озимая мягкая пшеница – соя – яровая твёрдая пшеница – ячмень – подсолнечник) отдела земледелия и новых технологий. С 2013 по 2018 г. изучались три агротехнологии (варианта опыта):

1. С ежегодной вспашкой в севообороте на 22–24 см (контроль).

2. С дифференцированной обработкой почвы в севообороте, в том числе под подсолнечник рыхление ПЧ-4,5 на 25–27 см (Фон);

3. Фон + Борогум 1 л/га (6–8 листьев).

Борогум В 11 + МЭ – жидкое борное удобрение с антистрессовыми, иммуностимулирующими свойствами, с набором микроэлементов в хелатной форме. Препаративная форма жидкости. Содержание элементов в препарате:

– микроэлементный комплекс (В – 11,0%, Мо – 0,005%, Со – 0,01%, Сu – 0,01%, Zn – 0,01%, Mn – 0,05%, Ni – 0,01%, Li – 0,0005%, S – 0,01%, Se – 0,0001%, Cr – 0,001%;

– БМВ-гуматы – 3%, Фитоспорин-М – 1%.

В весенне-летний период на всех вариантах опыта применялись следующие технологические операции: ранневесеннее боронование (БЗСС-1,0) предпосевная культивация на 8–10 см (ОПО-4,25), прикатывание (ЗККШ-6), посев гибрида П6ЗЛЕ10 (ССТВ-6), боронование по всходам (БЗСС-1,0), обработка гербицидом Экспресс 50 г/га (ОН-400).

Почва изучаемого участка – чернозем обыкновенный. Повторность опыта трехкратная, размер делянок 1100 м².

За исключением 2013 г. (ГТК за вегетацию подсолнечника = 0,95) исследования проводились в засушливых условиях. В 2014 г. была выявлена весенняя (ГТК = 0,58), в 2015, 2016 и 2018 гг. весенне-

летняя засухи (ГТК = 0,44–0,54). В 2017 г. при обильных осадках в мае и июне и засушливых условиях в августе получена урожайность маслосемян на уровне нормы.

В опытах проводили следующие учёты и наблюдения: влажность почвы – термостатно-весовым методом. Нитраты и подвижные формы фосфора и калия определяли согласно ГОСТ 26951-86; 26204-91. Подвижные формы фосфора и калия определяли по Чирикову.

Результаты учётов и наблюдений обрабатывали методом дисперсионного анализа на ЭВМ (Программа AGROS ver. 2.09).

Результаты исследования и их обсуждение

В среднем за годы исследований, применение глубокого рыхления почвы, по сравнению с вариантом, где проводилась ежегодная вспашка, обеспечивало увеличение запасов продуктивной влаги в почве к появлению всходов подсолнечника на 8,1–13,4 мм (5,3–8,8%) (табл. 1). Однако при этом достоверное преимущество безотвальной обработки почвы установлено только в 2014, 2015 и 2017 гг.

При анализе зависимости запасов продуктивной влаги в слое 0–100 см в период всходов подсолнечника на варианте со вспашкой была установлена существенная на 1% уровне связь ($r = 0,98^{**}$) с количеством осадков за вневегетационный период (сентябрь – апрель), предшествующий посеву подсолнечника. Вследствие лучшего влагосбережения, применение глубокого рыхления почвы снижало зависимость накопления влаги от условий увлажнения в осенне-зимний период до 5% уровня значимости ($r = 0,84^*–0,85^*$). Запасы продуктивной влаги 0–30 см слоя в период всходов культуры находились в средней зависимости от количества осадков мая ($r = 0,74–0,76$) и существенной от ГТК мая ($r = 0,83^*–0,84^*$).

При мониторинге запасов продуктивной влаги в исследованиях не установлено значительного изменения расхода влаги на единицу площади за вегетацию подсолнечника в зависимости от изучаемых вариантов – 2389,8–2545,8 м³/га. Однако в засушливых условиях региона применение вспашки и глубокого рыхления с обработкой посевов препаратом Борогум способствовало более рациональному расходу влаги, по сравнению с безотвальной обработкой почвы без применения биопрепарата на 10,9–13,4%.

Таблица 1

Весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм

| Годы | Варианты опыта | | | НСР ₀₅ |
|---------|----------------|-------|-------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 2013 | 134,3 | 131,8 | 145,0 | 21,0 |
| 2014 | 138,4 | 162,1 | 143,5 | 17,2 |
| 2015 | 128,0 | 160,7 | 155,4 | 27,7 |
| 2016 | 172,1 | 185,5 | 177,9 | 17,0 |
| 2017 | 192,7 | 207,6 | 194,5 | 12,8 |
| 2018 | 150,6 | 149,1 | 148,4 | 20,6 |
| Среднее | 152,7 | 166,1 | 160,8 | 19,4 |

Таблица 2

Содержание подвижных питательных веществ под посевами подсолнечника весной в слое почвы 0–40 см, мг/кг почвы (среднее 2013–2018 гг.)

| Питательные вещества | Варианты опыта | | | НСР ₀₅ |
|-------------------------------|----------------|-------|-------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| NO ₃ | 31,87 | 28,48 | 27,45 | 8,6 |
| P ₂ O ₅ | 183,1 | 201,7 | 209,5 | 23,6 |
| K ₂ O | 175,5 | 189,1 | 183,4 | 22,3 |

При высоком и очень высоком содержании подвижных фосфатов и обменного калия на большинстве чернозёмов обыкновенных, одним из основных макроэлементов, влияющих на урожайность подсолнечника в Среднем Поволжье, является азот.

В наших исследованиях в период всходов подсолнечника, применение вспашки обеспечивало существенное улучшение азотного режима почвы на 7,92–13,8 мг/кг (36,5–65,6%), по сравнению с вариантами, где проводилась безотвальная обработка только в 2013 и 2018 гг. В остальные годы и в среднем за исследуемый период разница между вариантами по содержанию NO₃ была незначительной (табл. 2).

На накопление нитратов к всходам подсолнечника, на варианте со вспашкой, положительное влияние оказывала средняя температура воздуха мая ($r = 0,81^*$). При глубоком рыхлении почвы, вследствие меньшего её прогревания связь со среднесуточной температурой мая была менее значимой ($r = 0,68-0,78$).

В проведённых исследованиях установлено улучшение фосфорного и калийного режимов почвы при применении глубокого рыхления почвы под подсолнечник, по сравнению со вспашкой. Содержание P₂O₅ увеличивалось на 18,6–26,4 мг/кг (10,2–14,4%), K₂O – 7,9–13,6 мг/кг (4,5–7,7%).

На накопление подвижных фосфатов и обменного калия из абиотических факторов на варианте со вспашкой положитель-

ное влияние оказывала температура воздуха за вневегетационный период, предшествующий посеву подсолнечника ($r = 0,70-0,73$). При глубоком рыхлении почвы содержание P₂O₅ в зависимости от температуры воздуха за аналогичный период было на уровне с контролем ($r = 0,61-0,75$), содержание K₂O в большей степени зависело от количества осадков (сентябрь – апрель), при коэффициенте корреляции равном 0,64–0,65.

При возделывании подсолнечника важно обеспечить низкую засорённость посевов в начальные фазы его развития. Боронование посевов по всходам в годы исследований способствовало снижению засорённости до слабого и среднего уровня. Применяемый на подсолнечнике после всходов гербицид Экспресс проявил высокую биологическую эффективность. После обработки гербицидом засорённость посевов в течение всей вегетации находилась на слабом уровне, сохранившиеся сорняки были угнетены и не оказывали существенного влияния на урожайность маслосемян изучаемой культуры.

При наблюдениях после химической обработки не установлено фитотоксичности гибрида ПБЗЛЕ10 на применяемый гербицид Экспресс.

Применение препарата Борогум, в среднем за годы исследований, обеспечило получение урожайности подсолнечника на уровне с контролем и на 0,15 т/га (7,4%) больше, чем на варианте без применения биопрепарата (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность подсолнечника, приведённая к 8 % влажности зерна, т/га

| Годы | Варианты опыта | | | НСР ₀₅ |
|---------|----------------|------|------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 2013 | 2,41 | 2,28 | 2,57 | 0,33 |
| 2014 | 1,82 | 1,60 | 1,79 | 0,22 |
| 2015 | 1,09 | 1,29 | 1,43 | 0,18 |
| 2016 | 2,94 | 2,83 | 2,96 | 0,14 |
| 2017 | 2,30 | 2,15 | 2,18 | 0,14 |
| 2018 | 2,40 | 2,08 | 2,21 | 0,22 |
| Среднее | 2,16 | 2,04 | 2,19 | 0,21 |

Таблица 4

Экономическая эффективность возделывания подсолнечника (среднее за 2013–2018 гг.)

| Варианты опыта | Стоимость продукции, руб/га | Производственные затраты, руб/га | Условный чистый доход, руб/га | Уровень рентабельности, % |
|--|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 1. С ежегодной вспашкой в севообороте на 22–24 см (контроль) | 32773,0 | 9631,5 | 23141,5 | 240,3 |
| 2. С дифференцированной обработкой (Фон) | 31043,0 | 8716,7 | 22326,3 | 256,1 |
| 3. Фон + Борогум | 33472,0 | 9077,3 | 24394,7 | 268,7 |

По результатам корреляционного анализа было установлено, что на варианте со вспашкой урожайность находилась в средней зависимости от содержания NO_3 ($r = 0,53$) и P_2O_5 ($r = 0,66$). При глубоком рыхлении почвы из макроэлементов на урожайность подсолнечника в большей степени оказывало влияние содержание обменного калия ($r = 0,53-0,68$).

При анализе климатических условий выявлено, что урожайность подсолнечника при ежегодной вспашке находилась в наибольшей зависимости от количества осадков и ГТК июля ($r = 0,76-0,77$). В первом случае связь была положительной, во втором отрицательной. При глубоком рыхлении почвы установлена существенная связь с осадками, ГТК и относительной влажностью воздуха за сентябрь ($r = 0,80^*-0,93^{**}$), которые оказывали положительное влияние на налив маслосемян.

Снижение производственных затрат при одинаковой урожайности на варианте с применением биопрепарата на 6,1%, по сравнению с контролем, обеспечило получение наибольшего условного чистого дохода и уровня рентабельности – 24394,7 руб/га и 268,7% соответственно, что на 1253,2–2068,4 руб/га (5,4–9,3%) и 12,6–28,4% больше других изучаемых вариантов (табл. 4).

Заключение

Изучение препарата Борогум при возделывании подсолнечника в производственной

системе ExpressSun™, выполненное за период 2013–2018 гг., свидетельствуют о большой перспективности этого направления.

При переходе на системный принцип формирования технологий выявлена возможность эффективного использования технологий возделывания, основанных на дифференцированных обработках почвы в севообороте, обеспечивающих увеличение запасов продуктивной влаги в почве к появлению всходов подсолнечника, по сравнению с традиционной технологией на 8,1–13,4 мм (5,3–8,8%), содержания P_2O_5 – на 18,6–26,4 мг/кг (10,2–14,4%), K_2O – 7,9–13,6 мг/кг (4,5–7,7%).

При возделывании подсолнечника П63ЛЕ10 по производственной системе «EXPRESS SUN» установлена прибавка урожая от применения препарата Борогум 0,15 т/га (7,4%). Снижение производственных затрат при одинаковой урожайности на варианте с применением биопрепарата на 6,1%, по сравнению с контролем, обеспечило получение наибольшего условного чистого дохода и уровня рентабельности – 24394,7 руб/га и 268,7% соответственно, что на 1253,2–2068,4 руб/га (5,4–9,3%) и 12,6–28,4% больше других изучаемых вариантов. На основе полученных данных разработана низкозатратная технология возделывания подсолнечника, которая включает следующие технологические операции: глубокое рыхление почвы на 25–27 см (ПЧ-4,5), весеннее боронование (БЗСС-1,0), предпосевная культивация (ОПО-4,25), при-

катывание почвы (Зккш-6), посев (ССТВ-6), боронование по всходам в один след (БЗСС-1,0), обработка гербицидом (Экспресс, 50 г/га) + внесение (Борогум, 1 л/га) в фазу 8–10 настоящих листьев. Ожидаемый годовой экономический эффект от освоения в Самарской области новых технологий возделывания подсолнечника составит более 0,9 млрд руб.

Список литературы / References

1. Горянин О.И., Горянина Т.А. Перспективы возделывания полевых культур в Среднем Заволжье // Успехи современного естествознания. 2018. № 4. С. 49–53. DOI: 10.17513/use.36724.
2. Goryanin O.I., Goryanina T.A. Aspects of Agricultural Crops Cultivating in the Middle Volga Region // Advances in current natural sciences. 2018. № 4. P. 49–53 (in Russian).
3. Дридигер В.К., Кашаев Е.А., Стукалов Р.С., Паньков Ю.И., Войцеховская С.С. Влияние технологий возделывания сельскохозяйственных культур на урожайность и экономическую эффективность в севообороте // Земледелие. 2015. № 7. С. 20–23.
4. Dridiger V.K., Kashchaev E.A., Stukalov R.S., Pankov Yu.I., Voytsekhovskaya S.S. Influence of technology of cultivation of agricultural crops on yield and economic efficiency in crop rotation // Zemledelie. 2015. № 7. P. 20–23 (in Russian).
5. Артёмова Е.М., Плачида К.Н. Экономическая эффективность инновационной (ресурсосберегающей) технологии при производстве гибридов подсолнечника в промышленном семеноводстве // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2013. № 2 (155–156). С. 144–155.
6. Artemova E.M., Plachida K.N. Economic efficiency of innovative (resource-saving) technology in the production of sunflower hybrids in industrial seed // Oilseeds. Scientific and technical Bulletin of the all-Russian research Institute of oilseeds. 2013. № 2 (155–156). P. 144–155 (in Russian).
7. Зеленский Н.А., Зеленская Г.М., Шуркин А.Ю. Урожайность подсолнечника при различных технологиях обработки почвы // Защита и карантин растений. 2014. № 9. С. 44–47.
8. Zelensky N.A., Zelensky G.M., Shurkin A.Yu. Sunflower yield capacity in different technologies of soil handling // Zashita i karantin rastenij. 2014. № 9. P. 44–47 (in Russian).
9. Плесакачев Ю.Н., Семина Н.И., Долгов Е.Ю., Скороходов Е.А., Солодовников А.П. Способы повышения плодородия и урожайность подсолнечника в Нижнем Поволжье // Аграрный научный журнал. 2018. № 2. С. 28–31. DOI: 10.28983/asj.v0i2.306.
10. Pleskachev Yu.N., Semina N.I., Dolgov E.Yu., Skorokhodov E.A., Solodovnikov A.P. Methods of increasing the fertility and yield of sunflower in the Lower Volga region // Agrarian scientific journal. 2018. № 2. P. 28–31 (in Russian).
11. Бельтюков Л.П., Ситало Г.М., Мажара В.М., Кувшинова Е.А., Донцов В.Г. Влияние биоудобрений и регуляторов роста на урожайность подсолнечника // Вестник аграрной науки Дона. 2017. Т. 1. № 37–1. С. 46–52.
12. Beltyukov L.P., Sitalo G.M., Mazhara V.M., Kuvshinova E.A., Dontsov V.G. Influence of biofertilizers and growth regulators on sunflower yield // Vestnik agrarnoj nauki Dona. 2017. Vol. 1. № 37–1. P. 46–52 (in Russian).
13. Деревягин С.С., Ярошенко Т.М., Стрижков Н.И. и др. Эффективность применения минеральных, микробиологических удобрений и удобрений на основе гуминовых кислот в качестве некорневой подкормки с целью повышения урожайности и качества продукции зерновых и масличных культур: практические рекомендации. Саратов, 2018. 14 с.
14. Derevyagin S.S., Yaroshenko T.M., Strizhkov N.I., etc. Efficiency of application of mineral and microbiological fertilizers and fertilizers based on humic acids as foliar nutrition with the aim of increasing the yield and quality of grains and oilseeds: practical guidelines. Saratov, 2018. 14 p. (in Russian).