

УДК 631.51:631.82:633.854.78

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Титовская Л.С., Титовская А.И., Котлярова Е.Г.

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»,  
Белгород, e-mail: kotlyarovaeg@mail.ru

Целью исследований было изучение влияния способов основной обработки почвы и комплексных минеральных удобрений отдельно и в сочетании с регулятором роста Альбит на показатели продуктивности раннеспелых и среднепозднего гибридов подсолнечника (масса 1000 семян, доля выполненных семян в корзинке, масличность и урожайность семян, сбор масла). Исследование проводили в 2011–2013 гг. на черноземе типичном в отделе земледелия Белгородского ГАУ. Результаты исследований выявили положительную взаимосвязь между массой 1000 семян и урожайностью культуры ( $r = 0,55^*$ ), так же, как и связь средней силы между масличностью семян и долей выполненных семян в корзинке ( $r = 0,53^*$ ). Установлено, что наиболее продуктивным (1523 кг/га масла), хотя и менее стабильным ( $C_v = 23,7\%$ ), был среднепоздний гибрид Опера ПР. Конкуренцию ему составил раннеспелый гибрид Джаззи, ненамного уступая по продуктивности (1482 кг/га масла), но превосходя по стабильности ( $C_v = 3,0\%$ ). Это дает основание для сочетания этих гибридов в системе семеноводства хозяйств с целью стабилизации урожайности и высокого выхода масла на уровне 1,5 т/га независимо от погодных условий Центрально-Черноземной зоны. Комплексные удобрения высокоэффективны, но предпочтение следует отдавать Плантафолу, как обеспечившему значительно большую прибавку – 22%. А Поли-фид, способствовавший 13%-ному росту сбора масла, эффективен только с регулятором роста Альбит, который позволяет достичь прибавки в 19%. Такое сочетание «Поли-фид + Альбит» обуславливает наибольшую продуктивность, если в качестве основной обработки почвы применяется вспашка (превышение над вариантами с Плантафолом составляет 7,4%). Кроме этого случая, хоть и незначительно, сбор масла увеличивается при замене отвального способа обработки на безотвальный.

**Ключевые слова:** подсолнечник, обработка почвы, удобрения, регулятор роста, продуктивность

## IMPACT OF METHODS OF BASIC SOIL DRESSING AND COMPLEX MINERAL FERTILIZERS UPON INDEXES OF PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER HYBRIDS

Titovskaya L.S., Titovskaya A.I., Kotlyarova E.G.

Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin, Belgorod, e-mail: kotlyarovaeg@mail.ru

The objective of this research was studying impact of methods of basic soil dressing and complex mineral fertilizers in separation as well as in combination with growth regulator Albit upon productivity indexes of early-ripening and mid-late sunflower hybrids (mass of 1000 seeds, share of the formed seeds, oil content and yield, oil yield). The research was carried out during 2011–2013 in black soil, typical in department of agriculture of Belgorod SAU. The research results have revealed a positive relation between mass of 1000 seeds and yields of the culture ( $r = 0,55^*$ ) as well as an average relation between oil content in seeds and the share of formed seeds ( $r = 0,53^*$ ). It has been established that the most productive (1523 gk/ha of oil), although less stable ( $C_v = 23,7\%$ ) was mid-late hybrid Opera PR. It was rivaled by early-ripening hybrid Jazzi, that lacked in productivity (1482 kg/ha of oil), but was superior in stability ( $C_v = 3,0\%$ ). It enables us to combine these hybrids in seeding systems of farms in order to stabilize yields and high oil output at the level of 1,5mt/ha regardless of weather conditions of Central-Black Earth area. Complex fertilizers have proven to be highly-effective, but Plantafol should be preferred, as it provided for the most significant addition – 22%. Poly-fid that provided for 13% growth in oil output, was effective only when combined with growth regulator Albit that allowed for achieving addition of 19%. Such combination «Poly-fid + Albit» defined the highest productivity if plowing is implemented as the basic method of soil dressing (exceeding the options with Plantafol by 7,4%). In other cases, oil output is increased, although insignificantly, in case of replacing plowing with subsurface dressing method.

**Keywords:** sunflower, tillage, fertilizer, growth regulator, productivity

Широкий ассортимент продукции определяет высокий спрос на маслосемена подсолнечника на внутреннем и международном рынках. В России его доля в структуре посевных площадей масличных культур составляет 75% и до 80% производимого растительного масла [1]. Повышение устойчивости производства в довольно изменчивых погодных условиях Центрального Черноземья возможно лишь на основе глубокого изучения особенностей формирования показателей продуктивности и качества

семян подсолнечника, определенным образом связанных между собой [2, 3], путем создания благоприятных условий его возделывания [4–7]. Наиболее действенно регулирование биопродукционного процесса происходит через оптимизацию почвенных условий и фотосинтеза. В связи с этим изучение направленности и интенсивности воздействия способов основной обработки почвы и листовых подкормок комплексными минеральными удобрениями и в сочетании их с регулятором роста на продуктив-

ность экологически устойчивых гибридов подсолнечника из разных групп спелости весьма актуально.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2011–2013 гг. на опытных полях отдела земледелия Белгородского ГАУ. Почва – чернозем типичный среднемощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса – 5,0%,  $pH_{KCl}$  – 6,14;  $P_2O_5$  – 125–167 и  $K_2O$  – 128–133 мг/кг почвы. Опыт полевой, трехфакторный.

Фактор А – способ основной обработки почвы:

- 1) вспашка (контроль) – ПЛН-5-35 на глубину 28–30 см,
- 2) глубокая безотвальная обработка – ПЧ-2,5 на глубину 40–42 см,
- 3) мелкая безотвальная обработка – КПЭ-3,8 на глубину 14–16 см.

Фактор В – гибрид подсолнечника:

- 1) Ясон (раннеспелый, стандарт),
- 2) Джаззи (раннеспелый),
- 3) Опера ПР (среднепоздний).

Фактор С – комплексное удобрение и регулятор роста:

- 1) контроль, без удобрений,
- 2) Поли-фид 3 кг/га,
- 3) Поли-фид 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га,
- 4) Пантафол 3 кг/га,
- 5) Пантафол 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га.

Содержание действующих веществ в комплексных удобрениях: Поли-фид (15-7-30) –  $N_{15}P_7K_{30} + Mg_2, S_{1,9}, Fe_{0,1}, Mn_{0,05}, Zn_{0,012}, Cu_{0,01}, V_{0,45}, Mo_{0,006}$ ; Пантафол (5-15-45) –  $N_{5}P_{15}K_{45} + Mg_2, S_{1,2}, Fe_{0,1}, Mn_{0,05}, Zn_{0,05}, Cu_{0,05}, Mo_{0,005}$ . Альбит – регулятор роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения. Внекорневая обработка проводилась в фазу 4–7 листьев у подсолнечника. Размещение делянок в опыте систематическое, повторность трехкратная. Посевная площадь делянок – 53,2 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 50,4 м<sup>2</sup>. Предшественник – озимая пшеница, размещаемая после гороха. Основной обработке предшествовало лущение стерни дисковыми боронами на глубину 6–8 см вслед за уборкой предшественника и внесение основного минерального удобрения (азофоска)  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Посев подсолнечника проводился сеялкой СУПН-8 с междурядьем 70 см, в оптимальные сроки. Норма высева составила 60 тыс. шт/га. Для борьбы с сорной растительностью применяли гербицид Фронтьер Оптима 1,1 л/га. Густоту посевов формировали в фазе 2–3 пар настоящих листьев.

В 2011–2012 гг. погодные условия были достаточно благоприятными для форми-

рования высокой урожайности культуры; в 2013 г. сочетание жаркой и засушливой погоды в первой половине вегетационного периода с дождливым сентябрем, осложнившим уборку урожая, привели к некоторому его снижению. Математическая обработка результатов исследования проведена с помощью методов дисперсионного и корреляционного анализов.

### Результаты исследования и их обсуждение

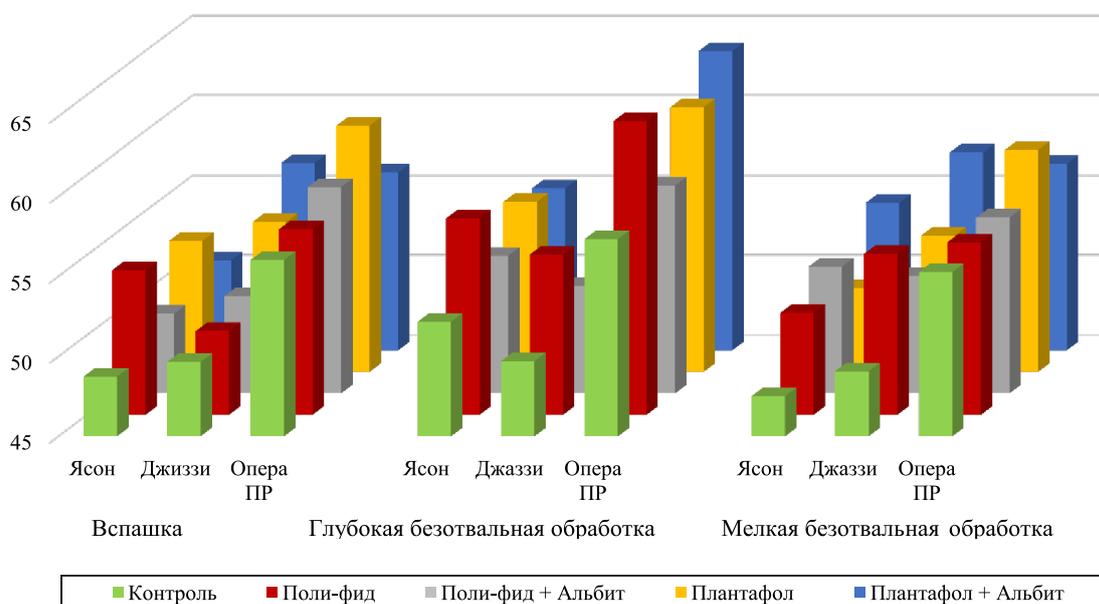
Критерием оценки продуктивности подсолнечника является выход масла с единицы площади посева. Основными показателями качества урожая подсолнечника являются масса 1000 семян и их масличность.

Масса 1000 семян у среднепозднего гибрида Опера ПР (58,23 г.) в среднем на 10–11% была больше по сравнению с раннеспелыми гибридами Ясон и Джаззи (рисунок). Применение Поли-фида способствовало увеличению данного показателя в среднем на 7,2%, Пантафола – чуть больше – на 7,6%. Эффективность регулятора роста отмечалась лишь в отдельных случаях чаще всего при применении с Пантафолом: при возделывании раннеспелых гибридов по мелкой безотвальной обработке, а Джаззи и по вспашке, среднепозднего – при проведении глубокого рыхления.

Различия между способами основной обработки почвы были незначительны и составили 4,3% в пользу глубокой безотвальной обработки.

Корреляционный анализ подтвердил прямую средней силы зависимость между массой 1000 семян и уровнем урожайности ( $r = 0,55^*$ ), достоверную на 5%-ном уровне значимости. Масличность от массы 1000 семян зависела слабо ( $r = 0,30^*$ ), хоть и значительно. Очевидно, что прямая связь между показателями обусловлена тем, что все гибриды, судя по массе семян, относятся к группе масличных (у масличного подсолнечника семечки мелкие, масса 1000 семян 35–80 г [8]).

Наибольшая доля выполненных семян в корзинке наблюдалась у гибрида Джаззи: в среднем по опыту она составила 97,6%, что на 0,9 и 1,9% больше, чем у гибридов Опера ПР и Ясон соответственно. Следует отметить, что комплексные минеральные удобрения в отдельных случаях приводили к увеличению показателя, примерно в равной степени – на 1,3–1,5% в среднем. Установить влияние регулятора роста не удалось, так же, как и влияние способов основной обработки почвы.



Масса 1000 семян гибридов подсолнечника (2011–2013 гг.), г

Увеличение доли выполненных семян в корзинке не обусловило повышение урожайности, но способствовало росту масличности семян, что подтверждается статистически достоверным значением коэффициента корреляции  $r = 0,53^*$  и указывает на очевидную связь процессов, происходивших в генеративном органе.

Преимущества различных способов основной обработки почвы, выявленные в отдельные годы, нивелировались нестабильностью погодных условий в течение всего периода исследований. Это привело к отсутствию значимого влияния этого фактора на урожайность подсолнечника (табл. 1).

Эффективность комплексных минеральных удобрений в повышении урожайности подсолнечника доказана полученной прибавкой к контролю 0,28–0,49 т/га или 10,8–18,8%. Достоверно лучшим между ними был Плантафол, особенно в благоприятных условиях 2013 г. (на 0,70 т/га или 33,2%), когда действие Поли-фида (+0,23 т/га или 10,9%) существенно усиливалось биопрепаратом Альбит – на 0,38 т/га или 16,2%.

Отмечено неоднозначное поведение гибридов разных сроков созревания, когда наиболее урожайный, особенно в благоприятные годы (2011–2012 гг.), среднепоздний гибрид Опера ПР (прибавка составила 0,15–0,24 т/га или 5,2–8,5%) намного уступал по стабильности (коэффициент ва-

риации  $C_v = 26,5\%$ ) раннеспелым гибридам – Джаззи ( $C_v = 8,6\%$ ), и особенно Ясон ( $C_v = 3,7\%$ ).

На уровень содержания масла в семенах подсолнечника оказали влияние как погодные условия периода исследований, ухудшение которых (2013 г.) привело к повышению масличности на 11% (прибавка содержания масла составила 5,3% (абс.)), так и изучаемые элементы технологии – гибриды и удобрения. Лучшим из гибридов был раннеспелый Джаззи (51,26%), в семенах которого в 2013 г. на фоне мелкой безотвальной обработки почвы при совместном применении Плантафола и Альбита была установлена максимальная масличность – 57,81%. Положительное действие комплексных минеральных удобрений в зависимости от гибрида было неодинаковым. Поли-фид имел преимущество (прибавка – 1,19%) на менее урожайном гибриде Ясон, на более продуктивных гибридах Джаззи и Опера ПР эффективнее был Плантафол, повысивший масличность семян в среднем на 0,77 и 1,33% соответственно. Регулятор роста в основном оказал положительное влияние на данный показатель, усиливая действие удобрений на всех гибридах от 0,17 до 0,47%, кроме варианта его применения с Плантафолом на среднепозднем гибриде Опера ПР (снижение составило 0,44%).

Таблица 1

Урожайность гибридов подсолнечника (2011–2013 гг.), т/га

Гибриды	Комплексные минеральные удобрения и регулятор роста				
	1. Контроль	2. Поли-фид 3 кг/га	3. Поли-фид 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га	4. Пантафол 3 кг/га	5. Пантафол 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га
Вспашка					
Ясон	2,40	2,88	2,95	2,67	2,98
Джаззи	2,51	2,79	3,13	3,12	2,91
Опера ПР	2,62	2,94	3,22	3,02	3,01
Глубокая безотвальная обработка					
Ясон	2,61	2,80	2,94	2,95	2,86
Джаззи	2,54	2,78	2,57	3,26	3,02
Опера ПР	3,08	3,02	3,21	3,31	3,26
Мелкая безотвальная обработка					
Ясон	2,59	2,87	2,90	2,89	2,80
Джаззи	2,45	2,69	3,34	3,31	3,06
Опера ПР	2,58	3,11	2,79	3,28	3,25
НСР <sub>05</sub> : B, D* – 0,102; C – 0,132; AB, AD, BD – 0,177; AC, BC, CD – 0,229; A, ABC, ACD, BCD, ABCD – F <sub>факт.</sub> < F <sub>теор.</sub> (* – фактор года)					

Таблица 2

Сбор масла гибридов подсолнечника в зависимости от способов основной обработки почвы и комплексных минеральных удобрений (2011–2013 гг.), кг/га

Гибриды	Комплексные минеральные удобрения и регулятор роста				
	1. Контроль	2. Поли-фид 3 кг/га	3. Поли-фид 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га	4. Пантафол 3 кг/га	5. Пантафол 3 кг/га + Альбит 0,03 л/га
Вспашка					
Ясон	1115	1391	1442	1296	1431
Джаззи	1259	1407	1603	1563	1494
Опера ПР	1291	1485	1645	1507	1481
Глубокая безотвальная обработка					
Ясон	1258	1354	1431	1431	1392
Джаззи	1276	1414	1343	1691	1568
Опера ПР	1504	1481	1574	1682	1635
Мелкая безотвальная обработка					
Ясон	1222	1402	1424	1387	1366
Джаззи	1231	1367	1706	1714	1589
Опера ПР	1276	1563	1422	1667	1632

В конечном итоге интегрирующим показателем продуктивности подсолнечника и эффективности технологий возделывания является выход масла с единицы площади.

Оценивая влияние погодных условий с учетом того, что в годы благоприятные для формирования высокого урожая семян их масличность снижалась, следует признать доминирующую роль урожайности маслосемян в определении уровня сбора масла. Максимальный выход масла был получен в 2011 г. – 1521 кг/га, что больше на 29 кг/га, чем в 2012 г., и на 174 кг/га или 13% – в 2013 г.

Выявлено, что способ основной обработки почвы в среднем за три года не оказал боль-

шого влияния на сбор масла, минимум которого был получен по вспашке – 1427 кг/га. Однако разница с безотвальными обработками не превышала 3% (табл. 2).

Наиболее продуктивным в среднем за три года был среднепоздний гибрид Опера ПР, который обеспечил выход 1523 кг/га масла, что было больше по сравнению с раннеспелыми гибридами Джаззи и Ясон, соответственно на 3 и 12,3%.

Комплексные минеральные удобрения значительно повышали сбор масла. При применении Поли-фида в среднем за три года прибавка составила 159 кг/га, или 12,5%. Пантафол был более эффективен, увели-

чивая урожай масла на 278 кг/га или 21,9%. Влияние регулятора роста на данный показатель было неоднозначным и зависело от удобрения, с которым он применялся. Обработка посевов всех гибридов Альбитом усиливала положительное влияние Поли-фида дополнительно на 81 кг/га в среднем, повышая выход масла на 18,9% по сравнению с контролем. Тогда как его совместное использование с Плантафолом было неоправданным и чаще всего приводило к уменьшению сбора масла.

Следует отдельно отметить, что Плантафол на всех способах основной обработки почвы имел преимущество перед Поли-фидом, повышая его при переходе к безотвальным обработкам и с увеличением их глубины. Однако на вспашке вариант совместного использования Поли-фида и Альбита давал значительную прибавку по сравнению с вариантами применения Плантафола – на 94–108 кг/га или на 7,4%. Хозяйствам, предпочитающим вспашку в качестве основной обработки почвы под подсолнечник по тем или иным причинам, следует иметь это в виду.

### Заключение

Выявлена положительная взаимосвязь между массой 1000 семян и урожайностью культуры ( $r = 0,55^*$ ), так же, как и связь средней силы между масличностью семян и долей выполненных семян в корзинке ( $r = 0,53^*$ ). Наиболее продуктивным (1523 кг/га), хотя и менее стабильным ( $C_v = 23,7\%$ ) был среднепоздний гибрид Опера ПР. Конкуренцию ему составил раннеспелый гибрид Джаззи, ненамного уступая по продуктивности (1482 кг/га), но превосходя по стабильности ( $C_v = 3,0\%$ ). Это дает основание для сочетания этих гибридов в системе семеноводства хозяйств с целью стабилизации урожайности и высокого выхода масла на уровне 1,5 т/га независимо от погодных условий Центрально-Черноземной зоны. Комплексные удобрения высокоэффективны, но предпочтение следует отдавать Плантафолу, как обеспечившему значительно большую прибавку – 22%. А Поли-фид, способствовавший 13%-ному росту сбора масла, эффективен только с регулятором роста Альбит, который позволяет достичь прибавки в 19%. Такое сочетание «Поли-фид + Альбит» обуславливает наибольшую продуктивность, если в качестве основной обработки почвы применяется вспашка (превышение над вариантами с Плантафолом составляет 7,4%). Кроме этого случая хоть и незначительно сбор масла увеличивается при замене отвального способа обработки на безотвальный.

### Список литературы

1. Применение регулятора роста растений, иммунизатора – препарата Фуrolан при возделывании подсолнечника в Краснодарском крае / Е.К. Яблонская [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121(07). URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/93.pdf> (дата обращения: 26.07.2018).
2. Green V.E. Correlation and path coefficient analyses of the components of yield in sunflower cultivars / V.E. Green // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Torremolinos, Spain, 1980. – Vol. 2. – P. 12–21.
3. Hladni N. Correlation of yield components and seed yield per plant in sun-flower (*Helianthus annuus L.*) / N. Hladni, D. Skoric, M. Kraljevic-Balalic, M. Ivanovic, Z. Sakac, D. Jovanovic // Proc. of 16th Intern. Sunfl. Conf., Fargo, ND, USA, August 29 – September 2, 2004. – Vol. 2. – P. 491–496.
4. Больдисов Е.А. Продуктивность гибридов подсолнечника в Курской области и Краснодарском крае в зависимости от норм высева семян и применения минеральных удобрений / Е.А. Больдисов, А.С. Бушнев // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 1 (169). – С. 58–63.
5. Волгин В.В. Корреляция хозяйственно-биологических признаков между самоопыленными линиями и гибридами подсолнечника / В.В. Волгин, А.Д. Обьдало // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 20–28.
6. Карпова Л.В. Оценка сортов и гибридов подсолнечника на скороспелость и продуктивность в условиях среднего Поволжья / Л.В. Карпова // Нива Поволжья. – 2008. – № 3(8). – С. 22–27.
7. Кислов А.В. Приемы основной обработки под подсолнечник на зерно в условиях Южного Урала / А.В. Кислов, М.В. Черных // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 2, № 14–1. – С. 24–26.
8. Растениеводство / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Шедрина, О.В. Столяров. – СПб.: Лань, 2015. – 336 с.

### References

1. Primenenie regul'yatora rosta rastenij, immunizatora – preparata Furoalan pri vozdeleyvaniy podsolnechnika v Krasnodarskom krae / E.K. Yablonskaya [i dr.] // Politematicheskij setevoy e'lektronny'j nauchny'j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 121(07). URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/93.pdf> (data obrashheniya: 26.07.2018).
2. Green V.E. Correlation and path coefficient analyses of the components of yield in sunflower cultivars / V.E. Green // Proc. of 9th Intern. Sunfl. Conf., Torremolinos, Spain, 1980. – Vol. 2. – P. 12–21.
3. Hladni N. Correlation of yield components and seed yield per plant in sun-flower (*Helianthus annuus L.*) / N. Hladni, D. Skoric, M. Kraljevic-Balalic, M. Ivanovic, Z. Sakac, D. Jovanovic // Proc. of 16th Intern. Sunfl. Conf., Fargo, ND, USA, August 29 – September 2, 2004. – Vol. 2. – P. 491–496.
4. Bol'disov E.A. Produktivnost' gibridov podsolnechnika v Kurskoj oblasti i Krasnodarskom krae v zavisimosti ot norm vy'seva semyan i primeneniya mineral'ny'x udobrenij / E.A. Bol'disov, A.S. Bushnev // Maslichny'e kul'tury'. Nauchno-texnicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichny'x kul'tur. – 2017. – Vy'p. 1 (169). – P. 58–63.
5. Volgin V.V. Korrelyaciya hoz'yajstvenno-biologicheskix priznakov mezhdru samoopy'lyonny'mi liniyami i gibridami podsolnechnika / V.V. Volgin, A.D. Oby'dalo // Maslichny'e kul'tury'. Nauchno-texnicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichny'x kul'tur. – 2015. – Vy'p. 4 (164). – P. 20–28.
6. Karpova L.V. Ocenka sortov i gibridov podsolnechnika na skorospelost' i produktivnost' v usloviyax srednego Povolzh'ya / L.V. Karpova // Niva Povolzh'ya. – 2008. – № 3(8). – P. 22–27.
7. Kislov A.V. Priemy osnovnoj obrabotki pod podsolnechnik na zerno v usloviyax Yuzhnogo Urala / A.V. Kislov, M.V. Cherny'x // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – T. 2, № 14–1. – P. 24–26.
8. Rasteniyevodstvo / V.A. Fedotov, S.V. Kady'rov, D.I. Shhedrina, O.V. Stolyarov. – SPb.: Lan', 2015. – 336 p.