Продуктивность подсолнечника в зависимости от сроков посева в Западном Казахстане

Б.Н. Насиев,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.Н. Есенгузина,

магистр

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
Республика Казахстан, 090000, г. Уральск,
ул. Жангир хана, 51
Тел.: 8-705-142-98-66
E-mail: veivit.66@mail.ru

А.С. Бушнев,

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-85-03
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Для цитирования: Насиев Б.Н., Есенгузина А.Н., Бушнев А.С. Продуктивность подсолнечника в зависимости от сроков посева в Западном Казахстане // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 48–54.

Ключевые слова: подсолнечник, срок посева, рост, развитие, урожайность, масличность семян.

Возделывание подсолнечника актуально в климатических условиях Западного Казахстана, характеризующихся высокой теплообеспеченностью и продолжительным вегетационным периодом. В последние годы посевы подсолнечника в Западно-Казахстанской области превышают 40 тыс. га, однако урожайность маслосемян остается невысокой (0,75–1,05 т/га). В связи с этим для повышения продуктивности и расширения посевных площадей важное значение имеет разработка адаптивных технологий возделывания этой культуры. Основным резервом повышения урожайности подсолнечника наряду с внедрением новых высокопродуктивных сортов и гибридов, является совершенствование агротехнических приёмов, особенно выбор оптимальных сроков посева. При

адаптивной технологии возделывания посев подсолнечника в оптимальные сроки является одним из важнейших условий, определяющих получение своевременных, дружных и полных всходов и дальнейшее хорошее развитие растений. Целью исследований является изучение элементов адаптивных технологий возделывания подсолнечника для обеспечения производителей растительного масла качественным сырьем. В результате проведенных в 2018 г. исследований получены данные по изучению элементов адаптивных технологий возделывания подсолнечника, а именно сроков посева в условиях 1-й зоны Западно-Казахстанской области. Согласно проведенным исследованиям для получения полноценного урожая посев подсолнечника целесообразно провести в более ранние сроки – при прогревании почвы на глубине заделки семян до 8–10 °С. Ранний срок посева оказывает положительное влияние на рост и развитие подсолнечника, увеличивает сбор маслосемян. Наиболее высокая урожайность формируется при посеве подсолнечника в первый срок (29 апреля) – 1,72 т/га, а при посеве во второй срок (9 мая) она снижается на 0,38 т/га, при этом уровень масличности семян составил 47,9 и 50,1 %, сбор масла – 0,74 и 0,60 т/га соответственно.

UDC 633.854.78:831.5(574.1)

Productivity of sunflower depending on the sowing dates in the Western Kazakhstan.

B.N. Nasiev, doctor of agriculture, professor

A.N. Esenguzhina, master

Zhangyr khan West-Kazakhstan agrarian-technician University
51, Zhangyr khan street, Uralsk, 090000, Kazakhstan
Tel: 8-705-142-98-66
E-mail: veivit.66@mail.ru

A.S. Bushnev, PhD in agriculture

All-Russia Research Institute of Oil Crops by Pustovoi V.S. (VNIIMK)
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 275-85-03
E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Key words: sunflower, sowing date, growth, development, yield, oil content in seeds.

Sunflower cultivation is very important today in climatic conditions of the Western Kazakhstan which are characterized with high heat supply and prolonged vegetative period. Over the last years, sunflower crops in the Western Kazakhstan region exceed 40 thousand ha; however, seeds yield is still low (0.75–1.05 t per ha). So

it is very important to develop adaptive cultivation technologies of this crop in order to increase sunflower productivity and extend sowing areas. The general resource of sunflower yield increase together with new highly productive varieties and hybrids is perfection of agrotechnical methods, especially selection of optimal sowing dates. One of the important conditions of adaptive technology of sunflower cultivation is crop sowing in the optimal dates. This determines well-timed simultaneous and full seedling appearance and the further good growth of plants. The purpose of our research was to study elements of the adaptive cultivation technology to provide producers of vegetable oil with qualitative seeds. We studied sowing dates for sunflower in the first zone of the Western Kazakhstan region in 2018. According to our data, the more reasonable is planting in earlier sowing dates when soil at seed sowing depth is warmed up to 8–10 °C. The early sowing date positively influences growth and development of sunflower plants, increases oil seeds yield. The highest yield is formed when planting sunflower on April 29 – 1.72 t per ha, and when planting on May 9 it decreases by 0.38 t per ha, oil content in seeds was 47.9 and 50.1%, oil yield – 0.74 and 0.60 t per ha, respectively.

Введение. Важным фактором повышения эффективности диверсификации растениеводства в Западном Казахстане и снижения зависимости продуктивности культур от погодных условий является расширение посевов наиболее приспособленных к неустойчивому увлажнению растений, таких как нут, суданская трава, сорго, кукуруза и подсолнечник.

За рубежом диверсификация сельского хозяйства считается одной из самых важных целей достижения экологизации производства сельскохозяйственной продукции. На большей части Европы для изменения существующей структуры предлагают использовать наряду с другими культурами посевы подсолнечника, что, вероятно, связано с его потенциальной адаптацией к изменению климата, конкурентоспособностью и привлекательностью для производства продуктов питания и энергии [2; 4; 5; 6]. В Финляндии в качестве биоразнообразия рассматривают изменение структуры посевных площадей фермерских хозяйств путем замены моно-

культуры пшеницы кормовыми культурами – кукурузой, подсолнечником, сорго и их смешанными посевами [1; 2; 3; 4].

В последние годы в Западном Казахстане, в связи с проведением диверсификации, сельхозтоваропроизводители стали широко возделывать подсолнечник как засухоустойчивую культуру.

Семена подсолнечника и продукты их переработки играют важную роль в продовольственном комплексе страны. От уровня валового сбора семян зависит не только удовлетворение потребностей населения в пищевом растительном масле, но и в значительной мере обеспечение животноводства высокобелковым кормом. Производство продукции из подсолнечника является рентабельным из-за высокой добавленной стоимости. За последние годы реализационная цена на подсолнечник на внешних рынках находилась на уровне 100000 тенге за тонну (270 долларов США), а на мировых рынках – от 150000 тенге за тонну.

Возделывание подсолнечника актуально в климатических условиях Западного Казахстана, характеризующихся высокой теплообеспеченностью и продолжительным вегетационным периодом. В последние годы посевы подсолнечника в Западно-Казахстанской области превышают 45 тыс. га, однако урожайность маслосемян остается невысокой (0,75–1,05 т/га). В связи с этим для повышения продуктивности и расширения посевных площадей особую актуальность имеет разработка адаптивных технологий возделывания культуры [7].

При интенсивной технологии возделывания посев подсолнечника в оптимальные сроки является одним из важнейших условий, определяющих получение своевременных, дружных и полных всходов и дальнейшее хорошее развитие растений. Длительное время подсолнечник считался культурой раннего срока посева. Однако семена масличных сортов и гибридов при посеве в непрогретую почву часто поражаются грибными болезнями, быстро теряют жизнеспособность, что ведет к сильному изреживанию всходов и значительному снижению урожая. В литературе имеются

различные данные о сроках сева подсолнечника (ранний, средний и поздний) и влиянии их на продуктивность культуры [8; 9].

В 1-й зоне Западного Казахстана подсолнечник является новой культурой, поэтому технология его возделывания мало изучена. Целью исследований является изучение в данной зоне элементов адаптивных технологий возделывания подсолнечника (сроков посева) для получения максимальной урожайности культуры.

Материалы и методы. Исследования проводили на опытном поле ЗКАТУ имени Жангир хана (Республика Казахстан, г. Уральск) в 2018 г. Почва опытного участка темно-каштановая тяжелосуглинистая иловато-пылеватая, физической глины в пахотном горизонте содержится 51 %. Пахотный слой почвы содержит гумуса 2,8–3,1 %. Накопление карбонатов начинается в нижней части горизонта В, при максимуме в горизонте С_к на глубине 70–80 см. Сумма поглощенных оснований в слое 0–10 см составляет 27,8–28,0 мг-экв./100 г поч.-вы. До глубины 80 см преобладает Са, глубже Mg. Содержание Na в пахотном и подпахотном горизонтах невысокое 3,1–3,6 % от суммы поглощенных оснований. Почва в полуторфяковом слое вмещает 672,5 мм влаги, а удерживает – 481,3 мм, из которых продуктивная составляет 236,7 мм, в пахотном слое – соответственно 160,8; 102,1; 57,6 мм. Объемная масса почвы изменяется от 1,22–1,28 г/см³ в пахотном слое до 1,65–1,66 г/см³ на глубине 80–120 см. По морфологическим признакам генетических горизонтов профиля и агрохимическим показателям пахотного слоя почва опытного участка характерна для сухостепной зоны Западного Казахстана.

Объект исследований – гибрид подсолнечника Авангард селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (Россия, г. Краснодар). Система основной обработки почвы и норма высева семян рекомендованные для 1-ой зоны Западно-Казахстанской области. При проведении исследований под подсолнечник применяли азотные и фосфорные минеральные удобрения в рекомендованных дозах для области. Схема опыта включала два срока посева: первый – 29 апреля (в

этот период температура почвы на глубине заделки семян была оптимальной – 10–12 °С) и второй – 9 мая (температура почвы – 14–16 °С). Опыт проводился в 4-кратной повторности.

Закладка опыта, наблюдения за наступлением фенологических фаз, учет роста и развития растений подсолнечника проведены по общепринятым методикам [10]. Статистическая обработка результатов исследований – методом дисперсионного анализа с использованием современных компьютерных программ [11].

Результаты и обсуждение. Оптимальный срок посева является важным фактором получения своевременных и дружных всходов. Выбор срока посева, наряду с влагообеспеченностью, определяется температурой посевного слоя почвы. Создание благоприятных условий для роста растений на начальных этапах и возможность успешного уничтожения сорняков в допосевной период зависят от правильного выбора срока посева и проведения предпосевной обработки почвы.

Одним из важных требований для начала прорастания семян подсолнечника являются условия для поглощения влаги, которые во многом зависят от проницаемости внешних покровов и водопоглотительного свойства семян. В период всходов в результате поглощения воды активизируется деятельность многочисленных ферментов, способствующих превращению сложных веществ семени в простые, которые затем идут на образование проростка.

Семена современных сортов и гибридов содержат сравнительно много белковых соединений, состав которых имеет относительно больше глутаминовой кислоты, пролина и фенилаланина, что и обуславливает высокую ферментативную активность семян при прорастании. Вследствие генетических особенностей и изменений химического состава семени у высокомасличного подсолнечника при прорастании увеличивается интенсивность процесса поглощения воды из окружающей среды, которая зависит также и от содержания продуктивной влаги в

почве, что в свою очередь определяется сроками посева.

Как показали данные исследований, при посеве 29 апреля (1-й срок) всходы подсолнечника были получены 13 мая, т. е. через 14 суток после посева. Полевая всхожесть составила 92,6 % (46,3 тыс. растений на 1 га). При втором сроке посева (9 мая) полевая всхожесть подсолнечника по сравнению с первым была несколько ниже – она составила 90,0 % (45,0 тыс. шт. на 1 га). Полные всходы при втором сроке посева отмечены 19 мая, т.е. на десятые сутки после посева. По сравнению с первым сроком посева, при втором сроке продолжительность периода посев – всходы уменьшалась на 4 суток – с 14 до 10 суток. В исследованиях также проводились наблюдения за прохождением основных фаз развития подсолнечника.

Как известно, развитие культурных растений во многом определяется такими важными факторами внешней среды, как температурный режим, содержание влаги в почве, площадь питания, обеспеченность почвы элементами питания, а также поступлением ФАР. Под действием факторов окружающей среды наблюдается не только изменение продолжительности межфазных периодов, но возможен определенный сдвиг всего цикла органогенеза подсолнечника.

В зоне сухих степей Западного Казахстана интенсивность развития и продолжительность межфазных периодов растений подсолнечника во многом определяются температурным режимом и влагообеспеченностью посевов. По мере повышения температуры сокращается продолжительность первого и последнего этапов вегетации подсолнечника: появление всходов может затягиваться при недостаточной влажности почвы и ее температуры, а наступление полной спелости ускоряется при пониженной влагообеспеченности и пониженной относительной влажности воздуха.

От появления всходов до образования корзинки подсолнечник более требователен к уходу, в связи с этим растениям необходимы такие условия, при которых

обеспечивается их мощный рост, что будет способствовать формированию большого числа цветков в корзинке и высокого урожая. На скорость развития подсолнечника особое влияние оказывают влагообеспеченность и температура.

В период всходы – образование корзинки отмечены перепады температуры при отсутствии дождей. От фазы первой пары настоящих листьев до 7–8 листьев подсолнечник рос в условиях пониженного температурного режима (15–18 °С). После прохождения фазы 7–8 настоящих листьев установилась жаркая (35–38 °С) без осадков погода. Данный фактор ускорил наступление у подсолнечника фазы образования корзинки, особенно при втором сроке (9 мая) посева.

Как показывают данные наблюдений, фаза образования корзинки при первом сроке посева зафиксирована 24 июня. Продолжительность периода всходы – образование корзинки составила 42 дня. При втором сроке наступление фазы образования корзинки отмечено 28 июня. Продолжительность периода всходы – образования корзинки здесь составила 40 суток. Уменьшение продолжительности этого периода вегетации во втором сроке посева составило 2 суток, что обусловлено повышением температуры окружающей среды.

Интенсивный рост надземных и подземных органов подсолнечника проявляется в период от образования корзинки до цветения. Продолжительность этого периода составила при первом сроке 14 суток, при втором – 17 суток.

К концу цветения рост стебля завершается, но в этот период продолжается увеличение корневой массы, корни достигают более глубоких горизонтов почвы, продолжается усиленный рост листьев среднего яруса.

При возделывании подсолнечника для получения устойчивых урожаев важное значение имеет формирование оптимальных морфометрических признаков посевов. При этом выравнивание растений по высоте является одним из важнейших показателей, определяющих технологичность подсолнечника. От выравниваемости

зависит не только успех качественного проведения агротехнических операций по уходу за посевами, но и качественная уборка, что значительно уменьшит технологические потери урожая семян.

Согласно исследованиям В.С. Пустойта (1966), длина стебля у подсолнечника варьирует от 60 см у скороспелых до 200 см и более у среднеспелых сортов масличной группы и до 450 см у растений силосных сортов. Диаметр нижней части стебля в оптимальном по густоте стояния растений посева колеблется от 2 до 4 см, у одиноко стоящих растений может достигать 8 см [12].

Наблюдения показали, что до цветения стимулируется рост стебля и в некоторой степени угнетается рост пластинок верхних листьев. После всходов до 2–3 пар настоящих листьев растения подсолнечника растут медленно и легко могут угнетаться сорняками. В исследованиях до фазы бутонизации у подсолнечника на всех вариантах опыта значительных отклонений по высоте не отмечалось. В фазе цветения высота растений практически полностью сформировалась.

Анализ динамики высоты подсолнечника в течение вегетационного периода показал, что в начале вегетации, в фазе 2-х пар настоящих листьев растения первого и второго сроков посева имели высоту около 8,3–8,6 см. К фазе 7–8 листьев линейный рост подсолнечника достигал при первом сроке посева 23,1–26,5 см, при втором – 21,1–23,1 см. В дальнейшем, за период от образования корзинки до фазы полного цветения, увеличение линейного роста было наибольшим и достигало до 50 %. В фазе образования корзинки высота растений подсолнечника в зависимости от сроков посева составила 54,0–59,2 см. Как показывают данные измерений, растения подсолнечника первого срока посева, начиная с фазы 7–8 листьев, отличались по высоте по сравнению со вторым сроком посева. К фазе цветения высота растений подсолнечника первого срока (29 апреля) составила 110 см.

Как известно, у подсолнечника наиболее активные ростовые процессы идут в межфазный период: образование корзинки

– цветение. В условиях 2018 г. в этот период сложились не совсем благоприятные погодные условия (жаркая погода 35–40 °С при отсутствии осадков), что в свою очередь сказалось на формировании высоты растений.

Интенсивность прироста в отмеченный период связана не только с гидротермическими условиями, но и с развитием корневой системы. В течение этого времени идет активное поглощение питательных веществ и воды. В дальнейшем от фазы формирования семян к фазе полной спелости снабжение формирующихся семян азотом, фосфором и другими элементами происходит в основном за счёт мобилизации их из вегетативных органов.

Одним из резервов, позволяющих увеличить сборы урожая для повышения рентабельности производства подсолнечника в условиях интенсивного земледелия, является широкое внедрение в производство гибридов, приспособленных к местным условиям. Формирование элементов продуктивности растений подсолнечника во многом зависит от биологических особенностей гибридов. Высокомасличные гибриды более продуктивны при посеве в хорошо прогретую почву, когда температура почвы на глубине заделки семян не менее 8–10 °С, т. е. при первом сроке посева.

Обеспеченность растений подсолнечника факторами внешней среды определяется не только почвенно-климатическими и погодными условиями, но в значительной мере взаимовлиянием их в посеве, конкуренцией между ними за свет, воду, питание. Чем менее загущен посев, тем в более благоприятных условиях развивается каждое растение, тем полнее реализуется их потенциальная урожайность: больше закладывается цветков в корзинке, ниже пустозёрность, крупнее семена. Максимальный урожай посева может быть достигнут только при наилучшем удовлетворении потребностей и полной реализации потенциальной продуктивности каждого растения.

Из элементов структуры урожая, определяющих продуктивность одного растения и посева в целом, значительная роль принадлежит величине корзинки и количеству выполненных семян в ней.

Наблюдения показали, что размер корзинки формируется под влиянием условий почти всего вегетационного периода. В начальный период (до 5–6 настоящих листьев) закладываются зачатки цветков, что определяет возможную продуктивность растений, а следовательно, в значительной мере и будущий размер корзинки. От условий во время цветения зависит завязываемость семян, что имеет немалое значение и для формирования размера корзинки. Он, в свою очередь, зависит от генетических особенностей, густоты стояния растений, условий влагообеспеченности и минерального питания, которые также влияют на размер, выполненность и массу семян в корзинке.

В результате исследований установлено влияние сроков посева на показатели структурных составляющих урожайности подсолнечника. При этом наиболее высокие показатели элементов структуры урожая установлены при первом сроке посева (29 апреля). В данном варианте диаметр корзинки подсолнечника составил 14,2 см, что больше на 1,4 см по сравнению со вторым сроком посева.

В корзинке подсолнечника первого срока посева количество семян составило 1097 шт. при массе 1000 семян – 38,1 г. Во втором сроке посева в корзинке диаметром 12,8 см отмечено 1013 семян с массой 1000 шт. – 34,1 г. В первом сроке посева в корзинке пустозерных семян было больше на 3,1 % по сравнению со вторым сроком (табл. 1).

Таблица 1

Основные хозяйственно полезные признаки гибрида подсолнечника Авангард в зависимости от сроков посева в 1-й зоне Западно-Казахстанской области

2018 г.

Срок посева	Диаметр корзинки, см	Количество семян в корзинке, шт.	Масса 1000 семян, г	Пустозерность, %	Биологическая урожайность, т/га
Первый	14,2	1097	38,1	25,4	1,72
Второй	12,8	1013	34,1	22,3	1,34
НСР ₀₅ , т/га	-	-	-	-	0,35

Первый	14,2	1097	38,1	25,4	1,72
Второй	12,8	1013	34,1	22,3	1,34
НСР ₀₅ , т/га	-	-	-	-	0,35

Исследования показали, что на продуктивность подсолнечника гибрида Авангард срок посева оказывал существенное влияние. По данным таблицы 1, можно сделать вывод, что наибольшая биологическая урожайность была получена при посеве подсолнечника в первом сроке посева (29 апреля) и составила 1,72 т/га, наименьшая – при втором сроке (9 мая) – 1,34 т/га. Выявлено снижение биологической урожайности при втором сроке посева на 0,38 т/га.

Данные урожайности указывают на целесообразность использования ранних сроков посева подсолнечника, что особенно важно при нынешних засушливых условиях, сложившихся в сухостепной зоне Западного Казахстана.

Известно, что хозяйственно ценный урожай подсолнечника составляют плоды (семянки), которые состоят из собственно семян (ядер семян) содержащих запасной жир, и плодовых оболочек (лузги), включающих наибольшее количество не имеющих пищевой ценности липидов. Лузжистость определяется долей плодовых оболочек от массы семян. Наряду с наследственными особенностями растений на лузжистость семян влияют также условия внешней среды, а также агротехника возделывания подсолнечника.

Исследования показали, что в условиях 2018 г. лузжистость семян подсолнечника зависела от сроков посева. Если при раннем посеве (29 апреля) лузжистость семян подсолнечника была 22,0 %, то при задержке срока посева на 10 дней (9 мая) наблюдается увеличение ее на 2 % – до 24,0 % (табл. 2).

Таблица 2

Качественные показатели гибрида подсолнечника Авангард в зависимости от сроков посева

2018 г.

Срок посева	Лузжистость, %	Масличность семян, %	Сбор масла, т/га
Первый	22,0	47,9	0,74
Второй	24,0	50,1	0,60
НСР ₀₅ , т/га	-	-	0,12

Масличность семян подсолнечника, как показали исследования, варьирует под влиянием условий внешней среды, сложившихся во время вегетационного периода, что в свою очередь в наших исследованиях определяется сроками посева. Установлено, что при втором сроке посева масличность семян составила 50,1 %, что на 2,2 % выше значений этого показателя при первом сроке, который составил 47,9 %.

Заключение. При изучении влияния сроков посева на продуктивность подсолнечника сделаны предварительные выводы:

1. Оптимальным сроком посева подсолнечника в условиях 1-й зоны Западно-Казахстанской области является посев в более ранний период, при прогревании почвы на глубине заделки семян до 8–10 °С. Наибольшая биологическая урожайность маслосемян получена при посеве в первый срок (29 апреля) – 1,72 т/га, наименьшая – во второй срок (9 мая) – 1,34 т/га.

2. Наиболее высокий сбор масла – 0,74 т/га получен при посеве подсолнечника в ранние сроки (29 апреля). Задержка срока посева наряду с уменьшением урожайности снижает выход масла на 0,14 т/га, или на 18,9 %.

Список литературы

1. Abd El-Lattief E.A. Growth and fodder yield of forage pearl millet in newly cultivated land as affected by date of planting and integrated use mineral and organic fertilizer // Asian Journal of Crop Science. – 2011. – Vol. 3. – Is. 1. – P. 35–42.
2. Peltonen-Sainio P. Land use yield and quality changes of minor field crops: is there superseded potential to be reinvented in Northern Europe? // PLoS ONE. – 2016. – Vol. 11.
3. Nenko N.I. Prospects for sunflower cultivation in the Krasnodar region with the use of plant growth regulator // Helia. – 2016. – Vol. 39. – Is. 65. – P. 197–211.
4. Tagarakis A.C. Proximal sensing to estimate yield of brown midrib forage sorghum // Agronomy Journal. – 2017. – Vol. 109. – No 1. – P. 107–114.
5. Makowski N. Kernerleguminosen // In: Lütke Entrup J., Oehmi-chen (Hrsg.). – Lehrbuch des Pflanzenlauds. Bd. 2. Kulturpflanzen, Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2000. – 856 p.
6. Smýkal P. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2015. – Vol. 34. – No 7. – P. 43–104.
7. Насиев Б.Н., Жанаталапов Н.Ж. Изучение сроков посева подсолнечника в зоне сухих степей

Западного Казахстана // Исследования и результаты. – 2018. – № 3 (52). – С. 9–16.

8. Шевелуха В.С. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. – М.: Знание, 1986. – 64 с.

9. Wolffhardt H. Anbau der Sonnenblume Landwirtschaft. – 1987. – № 2. – 13 p.

10. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, вып. 3. – М.: Колос, 1972. – 240 с.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 358 с.

12. Пустовойт В.С. Избранные труды. Селекция, семеноводство и некоторые вопросы агротехники подсолнечника. – М.: Колос, 1966. – 368 с.

References

1. Abd El-Lattief E.A. Growth and fodder yield of forage pearl millet in newly cultivated land as affected by date of planting and integrated use mineral and organic fertilizer // Asian Journal of Crop Science. – 2011. – Vol. 3. – Is. 1. – P. 35–42.
2. Peltonen-Sainio P. Land use yield and quality changes of minor field crops: is there superseded potential to be reinvented in Northern Europe? // PLoS ONE. – 2016. – Vol. 11.
3. Nenko N.I. Prospects for sunflower cultivation in the Krasnodar region with the use of plant growth regulator // Helia. – 2016. – Vol. 39. – Is. 65. – P. 197–211.
4. Tagarakis A.C. Proximal sensing to estimate yield of brown midrib forage sorghum // Agronomy Journal. – 2017. – Vol. 109. – No 1. – R. 107–114.
5. Makowski N. Kernerleguminosen // In: Lütke Entrup J., Oehmi-chen (Hrsg.). – Lehrbuch des Pflanzenlauds. Bd. 2. Kulturpflanzen, Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2000. – 856 p.
6. Smýkal P. Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2015. – Vol. 34. – No 7. – R. 43–104.
7. Nasiev B.N., Zhanatalapov N.Zh. Izuchenie srokov poseva podsolnechnika v zone sukhikh stepei Zapadnogo Kazakhstana // Issledovaniya i rezul'taty. – 2018. – № 3 (52). – S. 9–16.
8. Shevelukha B.C. Intensivnye tekhnologii vozdelevaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. – M.: Znanie, 1986. – 64 s.
9. Wolffhardt H. Anbau der Sonnenblume Landwirtschaft. – 1987. – № 2. – 13 p.
10. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur, vyp. 3. – M.: Kolos, 1972. – 240 s.
11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 358 s.
12. Pustovoi B.C. Izbrannye trudy. Selektsiya, semenovodstvo i nekotorye voprosy agrotekhniki podsolnechnika. – M.: Kolos, 1966. – 368 s.

Получено:
25.02.2019

Принято:
01.04.2019

Received:
25.02.2019

Accepted:
01.04.2019