

УДК 635.21:632.81:621.811.98

К.В. Владимиров, кандидат сельскохозяйственных наук,
VLADIMKV@MAIL.RU,

ФГБУ «Центр агрохимической службы «Татарский»;

А.А. Мостякова, кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
(420000, Казань, Кремлевская, 18; Runga540@mail.ru);

Л.М. Егоров, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

В.П. Владимиров, доктор сельскохозяйственных наук профессор,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,
(420015, г. Казань, ул. К.Маркса, 65; Leon-1978.1978@mail.ru,
Vladimirov_53@bk.ru)

СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ОПРЕДЕЛЯЕТ УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Изучена реакция раннеспелого сорта картофеля Ред Скарлетт на разные способы применения регулятора роста Альбит и разные уровни минерального питания на серых лесных почвах лесостепи Среднего Поволжья. Установлена эффективность обработки посадочных клубней этим препаратом, двукратного некорневого внесения препарата во время вегетации и комплексного применения обоих вариантов. Опыты проводили на фоне без внесения NPK и удобренном фоне, рассчитанном на урожай клубней 30 т/га. Во время проведения опытов определяли динамику нарастания листовой поверхности, коэффициенты использования ФАР, урожайность и качество клубней. Установлено, что данные показатели значительно зависят от исследуемых факторов. Обработка семенных клубней перед посадкой повысила урожайность клубней в зависимости от фона питания на 1,55-2,10 т/га. Двукратная некорневая обработка в период вегетации растений дала прибавку урожайности на 3,03-3,15 т/га. Максимальная прибавка 4,84-5,10 т/га была получена при комплексном применении препарата.

***Ключевые слова:** картофель, сорт, расчетные дозы удобрений, регулятор роста, площадь листьев, урожайность, содержание крахмала, витамина С.*

K.V. Vladimirov, Candidate of Agricultural Sciences, VLADIMKV@MAIL.RU,
FSBU 'Center of Agrochemical service 'Tatarsky';

A.A. Mostyakova, Candidate of Agricultural Sciences,
FSBEI HE 'Kazan (PreVolzhsky) Federal University',
(420000, Kazan, Kremlevskaya, 18, Runga540@mail.ru);

L.M. Egorov, Candidate of Agricultural Sciences, docent;

V.P. Vladimirov, Doctor of Agricultural Sciences, professor,
FSBEI HE 'Kazan State Agricultural University',
(420015, Kazan, Karl Marks Str., 65, Leon-1978.1978@mail.ru, Vladimirov_53@bk.ru)

BALANCED MINERAL NUTRITION AND APPLICATION OF GROWTH REGULATORS DETERMINE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF POTATO

There have been studied the response of early maturing potato variety 'Red Skarlet' on different methods of application of the growth regulator 'Albit' and various rates of mineral nutrition on grey soils of forest-steppe zone of Middle Povolzhie. It has been established that potato treatment by the preparation before planting, double use of the medicine during vegetation and application of both preparations are the most efficient. The experiments were carried out with and without the use of NPK calculated for the potato productivity of 30 t/ha. During the trials we have estimated the dynamics of leaf formation, coefficients of FAR use, productivity and quality of potato. It has been established that the indexes significantly depend on the studied factors. Potato treatment before planting increased the productivity on 1.55-2.10 t/ha depending on the nutrition. Double potato treatment during vegetation increased the productivity on 3.03=3.15 t/ha. The maximum increase of the productivity (4.84-5.10 t/ha) was obtained after a composite use of the preparation.

***Keywords:** potato, variety, calculated doses of fertilizers, growth regulator, number of leaves, productivity, starch content, content of vitamin C.*

Введение. Продуктивность агрофитоценоза зависит от количества поглощаемой солнечной энергии и коэффициента использования ее на фотосинтез. Комплекс агротехнических факторов интенсификации роста, в том числе оптимальное минеральное питание, является одним из важных факторов создания посадок, которые способны лучше использовать ФАР на фотосинтез и формирование урожая [1,2]. В сельском хозяйстве растения являются основным средством производства [3]. Они являются первичным производителем всего органического вещества, играют важную роль в биосфере в целом. Используя содержащиеся в почве минеральные вещества, воду и углекислый газ воздуха, они синтезируют углеводы, белки и ряд других органических соединений. Фотосинтез является исходным звеном в цепочке образования органического вещества [4,5].

Из многочисленных факторов, влияющих на рост и развитие растений, наиболее трудно регулируемым фактором является солнечная радиация. В агроценозах эффективность фотосинтеза достигает 1,0%. Теоретически возможный коэффициент использования ФАР, по данным ряда ученых, может достигать 5-10% [6,7,8]. Это подтверждает то, что потенциальные возможности повышения урожайности за счет повышения использования фотосинтетически активной радиации достаточно велики.

Для увеличения урожайности растений картофеля необходимо разработать и

внедрять новые методы повышения продуктивности этой культуры. Одним из таких методов является возделывание запланированных урожаев, который предусматривает разработку комплекса взаимосвязанных элементов технологии возделывания, своевременное осуществление которых обеспечит достижение расчетного уровня урожая.

Интенсивность фотосинтезирующей поверхности посадок картофеля в основном определяется площадью листьев, так как листья являются основным органом для фотосинтеза [9,10,5]. П.П. Вавилов[9]отмечает, что 80-90 % солнечной радиации, поглощаемой посевами, и 60-90 % создаваемого в процессе фотосинтеза органического вещества приходится на их долю.

Существенную помощь земледельцам, по данным многих исследователей, могут оказать регуляторы роста [11,12]. В наши исследования входило изучение особенностей роста и развития растений картофеля и степени использования ими солнечной энергии в зависимости от уровня минерального питания и способа применения регуляторов роста.

Материалы и методы. Опыты закладывали в 2013-2016 гг. на опытных полях кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Казанского ГАУ. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в зависимости от года исследований варьировало от 3,67 до 3,79 %, подвижного фосфора – 141-155 мг/кг, обменного калия –177-185 мг/кг почвы.

Предшественником во все годы исследования была озимая пшеница. Общая площадь делянки составила 72, учетная – 60 м². Для посадки использовали семенные клубни первой репродукции сорта Ред Скарлетт. Высаживали клубни средней фракции (60-65 г) густотой 53,2 тыс. шт./га на глубину 8-10 см.

В опыте использовали регулятор роста Альбит для обработки клубней перед посадкой в расчете 100 г/т, с расходом рабочей жидкости 10 л/т, для некорневого внесения – 50 г/га с расходом рабочей жидкости 400 л/га. Опыт закладывали на фонах питания: 1. Без внесения удобрений. 2. Удобренный, рассчитанный на урожайность клубней 30 т/га.

Осенью под вспашку вносили 20 т/га навоза. Технология возделывания – общепринятая в Республике Татарстан. Во время посадки семенной материал протравливали фунгицидом Престиж КС (1,0 л/т, с расходом рабочей жидкости 10 л/т), а также вносили минеральные удобрения. Дозы минеральных удобрений в зависимости от года составили N₅₈₋₉₁P₄₅₋₇₅K₉₄₋₁₁₇,

Схема опыта:

1. Контроль (вода).
2. Предпосадочная обработка семенных клубней.
3. Двукратная некорневая обработка растений (в фазе образования бутонов и через

10 дней).

4. Комплексное применение препарата (предпосадочная обработка семенных клубней + двукратная некорневая обработка растений – в фазе образования бутонов и через 10 дней).

Для борьбы сорняками посадки опрыскивали гербицидом Зенкор Техно ВДГ с нормой 1,2 кг/га. Против фитофтороза применяли фунгицид Ридомил Голд МЦ (2,5 кг/га), Оксихлорид меди, СП, Бордосскую смесь, Купроксат, КС. Во время вегетации для регулирования влажности почвы проводили поливы.

Результаты. Как и любая физиологическая функция, уровень фотосинтетической деятельности зависит от множества факторов.

По мнению многих исследователей, наиболее существенную роль в процессе освоения энергии солнца оказывают листья, и этот процесс зависит от величины их площади [13,14].

В результате наших исследований установлено, что площадь листьев растений картофеля значительно изменялась в зависимости от фона минерального питания и способа применения регуляторов роста. Если на контроле без внесения удобрений и применения регулятора роста она составила 31,38 тыс. м²/га, то при комплексном использовании регулятора роста она достигла 34,34 тыс. м²/га, а на удобренном фоне питания на этом варианте – 53,34 тыс. м²/га.

Обеспеченность удобрениями (расчетные дозы) резко повысила урожайность сухой биомассы. В зависимости от способа применения регулятора роста внесенные удобрения повысили урожайность сухой биомассы на 2,583-3,123 т/га. Наибольшая урожайность сухой биомассы на обоих фонах питания формировалась при комплексном применении регулятора роста (обработка клубней + растения двукратно). Без применения основных удобрений его величина составила 9,287, а на фоне внесения удобрений – 11,782 т/га.

Двукратное некорневое внесение регулятора роста на фоне без применения удобрений значительно повысило продуктивность 1 тыс. единиц ФП, а на фоне внесения расчетных доз удобрений преимущество имел вариант без применения регулятора роста. Некоторое снижение продуктивности фотосинтетического потенциала при комплексном применении регулятора роста можно объяснить тем, что при большой площади листьев верхние ярусы затеняют нижние.

По данным Казанского госуниверситета, приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) за период вегетации картофеля находится на уровне 1,87-1,90 млрд ккал. фотосинтетической активной радиации.

Обеспеченность питательными веществами (расчетные дозы) резко повысила

использование растениями картофеля энергии ФАР. Самым высоким коэффициентом использования ФАР (2,51 %), обладал вариант с внесением расчетных доз удобрений и комплексным использованием регулятора роста.

Анализ урожайных данных позволяет отметить, что эффективность удобрений в среднем за 4 года зависела от способа применения регулятора роста. Прибавка урожайности от внесения удобрений при этом варьировала от 11,44 до 11,87 т/га (табл. 1).

1. Влияние удобрений и регулятора роста Альбит на урожайность клубней картофеля (2013-2016 гг.)

Фон питания (А)	Способ применения препаратов (В)	Урожайность, т/га, по годам				
		2013	2014	2015	2016	средняя
Без удобрений	Контроль (вода)	15,57	17,30	16,45	18,42	16,94
	Обработка клубней	17,32	18,65	19,01	21,16	19,04
	Обработка растений	18,37	19,10	20,48	22,42	20,09
	Обработка комплексная	20,46	21,65	21,87	24,16	22,04
Расчет удобрений на 30 т/га	Контроль (вода)	25,60	28,10	29,46	32,54	28,93
	Обработка клубней	27,95	29,14	30,40	34,44	30,48
	Обработка растений	29,05	30,96	32,10	35,72	31,96
	Обработка комплексная	31,51	32,60	34,05	36,92	33,77

НСР ₀₅ А	0,24	0,27	0,43	0,31
НСР ₀₅ В	0,29	0,17	0,37	0,20
НСР ₀₅ АВ	0,64	0,88	1,08	0,81

Так, если на контрольном варианте без внесения основных удобрений и регулятора роста урожайность клубней составила 16,94 т/га, то на фоне внесения расчетных доз – 28,93 т/га. Обработка семенных клубней перед посадкой повысила урожай клубней в зависимости от фона питания на 1,55-2,10 т/га. Двукратная некорневая обработка в период вегетации растений дала прибавку урожайности на 3,03-3,15 т/га. Максимальная прибавка (4,84-5,10 т/га) была получена при комплексном применении препарата.

Наибольшая урожайность (33,37 т/га) сформировалась на удобренном фоне в варианте с комплексным применением регулятора роста Альбит, где прибавка от применения препарата составила 5,10 т/га по сравнению с контрольным вариантом. Полученные результаты показали, что эффективность применения регулятора роста Альбит несколько выше на фоне без применения основных удобрений.

Сухое вещество в клубнях в зависимости от сорта, почвенно-климатических, погодных условий и других факторов может колебаться в широких пределах. Учитывая то, что за годы наших исследований аномально высоких температур воздуха не наблюдалось, а влажность почвы регулировалась при помощи полива, в содержании сухого вещества в

клубнях больших изменений не происходило. В среднем за 4 года содержание сухого вещества в клубнях в зависимости от вариантов опыта составило на фоне без применения удобрений 21,90-22,35, а при внесении удобрений – 20,93-21,43 % (рис. 1).

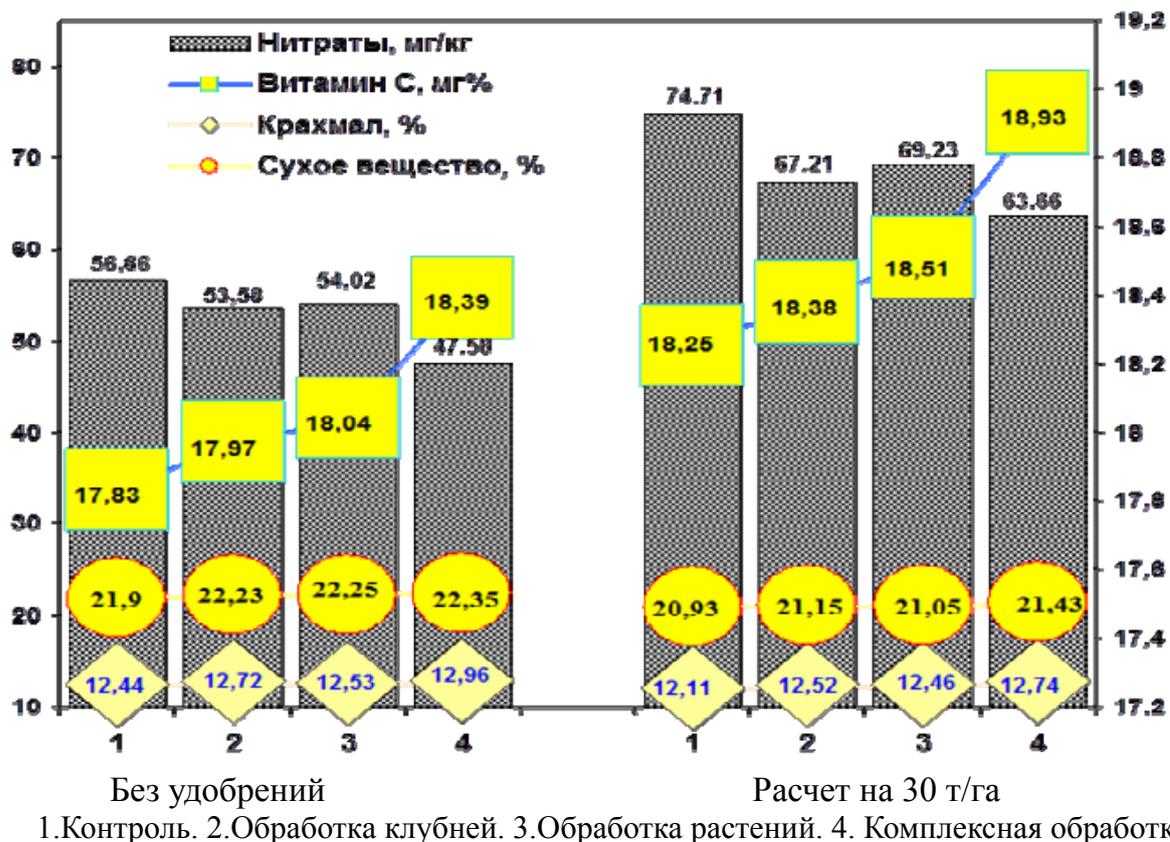


Рис.1. Показатели качества клубней картофеля Ред Скарлетт, 2013-2016 гг.

Использование регулятора роста Альбит, особенно при комплексном его применении (клубни перед посадкой + дважды во время вегетации растений), способствовало накоплению сухого вещества в клубнях независимо от фона питания.

На вариантах, где не вносились удобрения, обработка клубней перед посадкой регулятором роста Альбит повысила содержание крахмала в клубнях на 0,28 %, а при комплексном его применении (обработка семенных клубней перед посадкой + двукратная некорневая обработка растений) – на 0,52 %. При внесении удобрений эти показатели составили 0,41 и 0,63 %. Обработка регулятором роста клубней перед посадкой по накоплению крахмала в клубнях превосходила вариант обработки растений во время вегетации.

По содержанию витамина С клубни картофеля могут быть поставлены рядом с наиболее богатыми им овощными культурами. Содержание витамина С в клубнях картофеля зависит от биологических особенностей сорта [15]. Больше витамина С (18,93

мг%), содержали клубни на варианте с комплексным применением регулятора роста на фоне внесения удобрений, на фоне без удобрений оно было на 0,54 мг% ниже.

Внесенные удобрения в зависимости от варианта применения регулятора роста увеличили количество нитратов в клубнях на 13,63-18,05 мг/кг. Регулятор роста Альбит независимо от способа применения снижал количество нитратов в клубнях картофеля. В варианте с обработкой клубней перед посадкой на фоне без внесения удобрений их количество уменьшилось на 3,08, а на фоне внесения удобрений – на 7,05 мг/кг. В снижении содержания нитратов в клубнях наиболее эффективным было комплексное применение регулятора роста, где в зависимости от фона питания содержание нитратов снизилось на 9,08-11,05 мг/кг.

На контрольном варианте, где не вносили удобрения и не применяли регулятор роста затраты на возделывание картофеля составили 81,93 тыс. руб./га. Применение регуляторов роста повысило экономические показатели возделывания картофеля.

Самый высокий чистый доход (134,13 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (134,85%) были получены на варианте внесения удобрений с комплексным применением регулятора роста.

Выводы. Предпосадочная обработка клубней регулятором роста Альбит обеспечила достаточно высокую эффективность. Повышение урожайности картофеля Ред Скарлетт от применения этого препарата в зависимости от фона минерального питания составило 12,4 и 5,4 %, при двукратной некорневой обработке растений – 18,6 и 10,5 %.

Наиболее эффективным приемом применения регуляторов роста на картофеле была комплексная обработка, где прибавка урожайности по сравнению контролем составила 30,1 и 16,7%. На этом варианте качество клубней было выше, большее количество сухого вещества, крахмала, витамина С, клубни содержали меньшее количество нитратов.

Литература

1. Дорохов, Л.М. Минеральное питание как фактор повышение продуктивности фотосинтеза и урожая сельскохозяйственных растений / Л.М. Дорохов // Проблемы фотосинтеза.– М.: АН СССР, 1959. – С. 505-508.
2. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Проблемы фотосинтеза. – М.: АН СССР, 1959. – С. 421-433.
3. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство / А.А. Жученко. –Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.
4. Гуляев, В.И. Фотосинтез и продуктивность растений: Проблемы, достижения, перспективы исследований / В.И. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений.

– М., 1966. – Т.28. – №1-2. – С.15-35.

5. Росс, Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова / Ю.К. Росс. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 342 с.

6. Свентицкий, И.И. Биофотометрия и анализ потоков энергии в растениеводстве / И.И. Свентицкий. – М.: Наука, 1985. – С. 87-94.

7. Тооминг, Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов / Х.Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – С.17-41.

8. Шатилов, И.С. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых / И.С. Шатилов // Изв. ТСХА. – 1979. – №4. – С.18-29.

9. Вавилов, П.П. Влияние ретардантов на уровень и структуру урожая картофеля / П.П. Вавилов, И.П. Мединцев, А.Н. Постников // Изв. ТСХА. – 1981. – вып.6. – С.31-36.

10. Джибфорд, Р.М. Использование достижений науки в фотосинтезе в целях повышения продуктивности культурных растений / Р.М. Джибфорд, Л.Д. Дженкинс // Фотосинтез: в 2 т. Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – Т.72. – С. 365 -410.

11. Алехин, В.Т. Хозяйственная и экономическая эффективность Альбита / В.Т. Алехин, В.М. Слободянюк, А.К. Злотников // Защита и карантин растений. – 2005. – № 9. – С. 26-27.

12. Коршунов, А.В. Эффективность росторегулирующих соединений в сочетании с хелатами в зависимости от способов применения, фона удобрений и сортов картофеля разных сроков созревания / А.В. Коршунов, А.В. Митюшкин, К.А. Птицын, А.А. Емельянов // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №01. – С. 14-16.

13. Каюмов, М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М.К. Каюмов // М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.

14. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур / З.И. Усанова – Тверь: ТГСХА, 1999. – 330 с.

15. Владимиров, С.В. Агроэкологическая оценка новых перспективных сортов картофеля в условиях лесостепи Среднего Поволжья / С.В. Владимиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – № 3 (29) . – С. 88-91.

Literature

1. Dorokhov, L.M. Mineral nutrition as a factor increasing the productivity of photosynthesis and productivity of agricultural plants / L.M. Dorokhov // Problems of photosynthesis. – М.: AS USSR, 1959. – PP. 505-508.

2. Nichiporovich, A.A. Photosynthesis and issues of increasing the productivity of plants / A.A. Nichiporovich // Problems of photosynthesis. – М.: AS USSR, 1959. – PP. 421-433.

3. Zhuchenko, A.A. Adaptive plant-growing / A.A. Zhuchenko. – Kishinev: Shtiintsa,

1990. – 432 p.

4. Gulyaev, V.I. Photosynthesis and plant productivity: problems, achievements, research prospects / V.I. Gulyaev // Physiology and biochemistry of cultural crops. – M., 1966. – V.28. – №1-2. – PP.15-35.

5. Ross, Yu.K. Radiation regime and vegetation cover architectonics / Yu.K. Ross. – L.: Gidrometeoizdat, 1975. – 342 p.

6. Sventitsky, I.I. Biophotometry and analysis of energy flows in plant-growing / I.I. Sventitsky. – M.: Nauka, 1985. – PP. 87-94.

7. Tooming, Kh.G. Ecological principles of maximum productivity of crops / Kh.G. Tooming. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – PP.17-41 c.

8. Shatilov, I.S. Photosynthetic potential and productivity of grain crops / I.S. Shatilov // News of TAA. – 1979. – №4. – PP.18-29.

9. Vavilov, P.P. The influence of retardants on the level and structure of the potato productivity / P.P. Vavilov, I.P. Medintsev, A.N. Postnikov // News of TAA. – 1981. – Iss.6. – PP.31-36.

10. Dzhifford, R.M. Use of scientific achievements in photosynthesis in order to increase the productivity of cultivated plants / R.M. Dzhifford, L.D. Dzhenkis // Photosynthesis: in 2 Volumes, Trans. from English. M.: Mir, 1987, V.72. – PP. 365 -410.

11. Alekhin, V.T. Economic efficiency of ‘Albit’ / V.T. Korshunov, V.M. Slobodyanyuk, A.K. Zlotnikov // Protection and quarantine of plants. – 2005. – № 9. – PP. 26-27.

12. Korshunov, A.V. The effectiveness of growth regulating compounds in combination with chelates depending on the application methods, background of fertilizers and potato varieties of different periods of maturation / A.V. Korshunov, A.V. Mityushkin, K.A. Ptitsyn, A.A. Emelyanov // Achievements of science and technique of AIC. – 2013. – №01. – PP. 14-16.

13. Kayumov, M.K. Programming of crop yields/ M.K. Kayumov //M.: Agropromizdat, 1989. – 320 p.

14. Usanova, Z.I. Theory and practice of growing highly productive field crops / Z.I. Usanova. – Tver: TSAA, 1999. – 330 p.

15. Vladimirov, S.V. Agroecological assessment of new promising potato varieties in the conditions of the forest steppe of the Middle Povolzhie / S.V. Vladimirov // Vestnik of Kazan SAU. – 2013. – № 3 (29). – PP. 88-91.