

10. Эффективность длительного применения удобрений в агроценозах степной зоны Саратовского Поволжья в условиях аридного климата / М.П. Чуб [и др.] // Бюл. Геосети с удобрениями. – М.: ВНИИА, 2015. – Вып. 15. – 55 с.

**Пронько Виктор Васильевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом науки и развития, НПО «Сила жизни». Россия.

410005, г. Саратов, ул. Большая Садовая, 239.

Тел.: (8452) 44-40-40; e-mail: viktor-pronko@mail.ru.

**Чуб Майя Павловна**, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

**Ярошенко Татьяна Михайловна**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

**Климова Надежда Федоровна**, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

**Журавлев Дмитрий Юрьевич**, канд. с.-х. наук, научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-76-88.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения; гидротермические условия; озимая пшеница; яровая пшеница; яровой ячмень; овес; кукуруза на силос; степное Поволжье.

## RESPONSE OF AGRICULTURAL CROPS TO MINERAL FERTILIZATION IN DIFFERENT HYDROTHERMAL CONDITIONS OF STEPPE POVOLZHYE REGION

**Pronko Viktor Vasilyevich**, Doctor of Agricultural Science, Professor, Deputy Head of Research and Development Department, Life Force LLC. Russia.

**Chub Maya Pavlovna**, Doctor of Agricultural Science, Professor, Chief Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

**Yaroshenko Tatyana Mikhailovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

**Klimova Nadezhda Fedorovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

**Zhuravlev Dmitriy Yurievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, s Agricultural Research Institute for South-East Region. Russia.

**Key words:** mineral fertilizers; hydrothermal conditions; winter wheat; spring wheat; spring barley; oat; maize for silage; steppe Povolzhye region.

The results of fertilization in a long-term stationary experiment for 1969-2014 years have been presented. The experiment was carried out on southern chernozem in arid

steppe of Povolzhye region. There was determined that mineral fertilizers positively influenced the content of nitrogen and phosphorus compounds in the soil available for plants. The content of nitrate nitrogen and phosphates available for plants had an increase in the soil during the years with optimum moisture content and decreased during highly drought years. The influence of nitrogenous and phosphorus fertilizers on grain yield of winter and spring wheat, spring barley, oat and maize herbage increased in conditions of wet growing season. During highly drought years the efficacy of fertilizers decreased when applied to all the crops.

The highest grain yield return after the application of fertilizers was obtained when applied to spring barley and oat, the minimum return was observed when applied to spring wheat. The same changes were fixed in respect of return on investment of

1 kg of fertilizers' active ingredients from grain yield. There was noted the positive influence of nitrogenous and nitrogen-phosphorus fertilizers on the content of protein in grains of all examined crops. Spring barley and oat plants that were treated by fertilizers showed the highest rates of protein accumulation

УДК 631.5:633.31/37

## ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**СЕМЕНЕНКО Артем Сергеевич**, Волгоградский государственный аграрный университет

Цель исследований состоит в повышении эффективности возделывания нута в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья за счет разработки и внедрения агротехнических приемов на основе технологии Strip-Till. Полученные результаты позволяют обосновать целесообразность практического использования предлагаемой системы агроприемов возделывания нута, состоящей в формировании полос объемного рыхления через 0,9 м с последующим предпосевным фрезерованием почвы, размещением посевных лент и полосовым мульчированием поверхности в зоне объемного рыхления. Практическая апробация предложенных приемов возделывания нута выявила возможность повышения урожайности в сравнении с зональной технологией на 0,59–0,61 т/га и получения до 1,96–2,15 т/га товарной продукции.

Нут является одной из привлекательнейших культур сельскохозяйственного производства Нижневолжского региона, поскольку выгодно сочетает в себе такие качества, как востребованность, высокая агроэкологическая адаптивность к жестким условиям засуш-

ливого континентального климата и высокий приоритет в качестве предшественника биологизированных севооборотов. Востребованность его определяется широкой сферой применения, как в питании людей, так и в кормлении животных. Семена нута содержат более 20 % белка,





сбалансированного по аминокислотному составу, около 10 % высокоценных пищевых волокон, богатых витамином РР, калием и кальцием, содержание которых составляет соответственно 16,7; 38,7 и 19,3 % от суточной нормы потребления человека [3].

Многолетними исследованиями доказана эффективность использования нута в кормлении сельскохозяйственной птицы [10], лактирующих коров [6], бычков мясных пород [7]. Благодаря активному симбиозу с азотфиксирующими бактериями в качестве предшественника нут не уступает сое и гороху [1, 2, 5, 9]. Потенциальная урожайность нута, полученная в лучшие по метеорологическим условиям годы, на государственных сортоучастках достигает 3–3,4 т/га, тогда как в производственных условиях Нижневолжского региона хорошими считаются сборы нутового зерна в пределах 1,0–1,2 т/га [1]. Решение этой проблемы связано с необходимостью разработки новой системы агроприемов, отвечающих требованиям современных энерго-сберегающих агротехнологий [8]: влагонакопления и влагосбережения как основных факторов стабилизации производства растениеводческой продукции в условиях засухи; ресурсосбережения (рациональное использование всех задействованных видов ресурсов); снижения антропогенной нагрузки и биологизации производства.

Цель данных исследований заключается в повышении эффективности возделывания нута в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья за счет разработки и внедрения агротехнических приемов на основе технологии Strip-Till и использования современных комбинированных орудий обработки почвы [4].

**Методика исследований.** Методологической основой исследований стало проведение многофакторного полевого эксперимента. В рамках фактора А изучали варианты системы основной обработки почвы:

вариант А1 – зональная система основной и предпосевной обработки почвы под нут, включающая в себя обработку поверхности поля дисковыми луцильниками непосредственно после уборки предшествующей культуры, отвальную зяблевую вспашку, покровное боронование и предпосевную культивацию;

вариант А2 – предлагаемая система основной и предпосевной обработки почвы под нут, включающая в себя обработку поверхности поля дисковыми луцильниками непосредственно после уборки предшествующей культуры, дискование и объемное полосное рыхление на глубину 0,4 м, покровное боронование и предпосевное фрезерование в зоне размещения полос объемного рыхления. Полосы объемного безотвально-

го рыхления почвы выполняли непосредственно в зоне последующего посева нута.

В рамках фактора В проводили исследование оптимальных способов посева нута при локальной (полосной) обработке почвы:

вариант В1 – посев нута с шириной междурядий 0,45 м (контроль);

вариант В2 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,45 м;

вариант В3 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,6 м;

вариант В4 – ленточный двустрочный посев нута по схеме 0,30×0,75 м.

Учитывая, что одним из наиболее дефицитных природных ресурсов в сухостепной зоне России является почвенная влага, в опытах апробировали эффективность использования мульчирующего слоя в качестве приема, снижающего физическое испарение с поверхности почвы. В отличие от ранее проведенных исследований мульчирующий слой формировали только в зоне размещения посевных полос.

В рамках фактора С исследовали эффективность применения мульчирования:

вариант С1 – посевы нута без мульчирования почвы;

вариант С2 – создание мульчирующего слоя в границах зоны размещения растений (посевной полосы).

В опыт был включен сорт нута Приво-1. Опыт был заложен на специально отведенном севооборотном участке КФХ «Семененко А.С.» Жирновского района Волгоградской области. Предшественник – пшеница озимая. Почвы опытного участка каштановые среднесуглистые. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляет 2,2 %. Семена нута перед посевом обрабатывали нитрагином (штамм 522). Минеральные удобрения вносили в дозе  $N_{20}P_{55}K_{40}$ , рассчитанной на формирование планируемой урожайности 2,0 т/га. Дозу минерального азота определяли с учетом частичной компенсации выноса за счет деятельности клубеньковых бактерий.

В полевых условиях экспериментальные исследования проводятся с 2015 г., который по совокупности гидротермических показателей вегетационного периода нута характеризовался средними региональными климатическими значениями (поступило 112,9 мм атмосферных осадков при ГТК = 0,53). Вегетационный период нута в 2016 г. был влажным для региона (поступило 143,5 мм атмосферных осадков, ГТК = 0,71).

**Результаты исследований.** Исследования показали, что изучаемые в опытах факторы оказывают существенное значение на продукционный процесс и урожайность нута (см. таблицу).



Продуктивность посевов нута в зависимости от способа посева при использовании разных систем обработки почвы, т/га

Фактор А (система обработки почвы)	Фактор В (способ посева)	Фактор С (мульчирование почвы)	Урожайность Y, т/га		ΔУ в зависимости от варианта обработки почвы		ΔУ в зависимости от способа посева нута		ΔУ в зависимости от варианта мульчирования			
			2015 г.	2016 г.	среднее	т/га	%	т/га	%	т/га	%	
А1 (зональная система обработки почвы под нут)	Широкорядный 0,45 м	-	1,54	1,37	1,46	-	-	-	-	-	-	
		+	1,69	1,45	1,57	-	-	-	0,11	7,5		
	Ленточный 0,30×0,45 м	-	1,67	1,42	1,55	-	-	0,09	6,2	-	-	
		+	1,77	1,5	1,64	-	-	0,07	4,5	0,09	5,8	
	Ленточный 0,30×0,60 м	-	1,52	1,47	1,5	-	-	0,04	2,7	-	-	
		+	1,69	1,56	1,63	-	-	0,06	3,8	0,13	8,7	
	Ленточный 0,30×0,75 м	-	1,31	1,33	1,32	-	-	-0,14	-9,6	-	-	
		+	1,43	1,38	1,41	-	-	-0,16	-10,2	0,09	6,8	
	А2 (с полосным объемным рыхлением)	Широкорядный 0,45 м	-	1,68	1,55	1,62	0,16	11,0	-	-	-	-
			+	1,85	1,74	1,8	0,23	14,6	-	-	0,18	11,1
Ленточный 0,30×0,45 м		-	1,82	1,67	1,75	0,2	12,9	0,13	8,0	-	-	
		+	2,07	1,89	1,98	0,34	20,7	0,18	10,0	0,23	13,1	
Ленточный 0,30×0,60 м		-	1,88	1,72	1,8	0,3	20,0	0,18	11,1	-	-	
		+	2,15	1,96	2,06	0,43	26,4	0,26	14,4	0,26	14,4	
Ленточный 0,30×0,75 м		-	1,77	1,58	1,68	0,36	27,3	0,06	3,7	-	-	
		+	1,89	1,69	1,79	0,38	27,0	-0,01	-0,6	0,11	6,5	
НСР <sub>05</sub> , т/га		Для частных средних		0,16	0,14	0,12						
		фактор А		0,06	0,05	0,04						
	фактор В		0,08	0,07	0,06	0,04	-	0,06	-	0,04	-	
	фактор С		0,06	0,05	0,04							



При средней для совокупности вариантов урожайности нута 1,67 т/га среднеквадратичное отклонение составило 0,55 т/га, коэффициент вариации показателя достигал 32,9 %.

Использование зональных агротехнологий при подготовке почвы, общепринятых схем посева нута, рекомендованной системы защиты растений и общего системного подхода выращивания культуры в севообороте позволило получить на опытном поле 1,37–1,54 т/га высококачественной товарной продукции. В среднем за годы исследований урожайность нута составила 1,46 т/га. Мульчирование почвенного покрова соломой в зоне посева нута как важный влагосберегающий агроприем предлагаемой агротехнологии при использовании широкорядного (0,45 м) способа посева и зональной системы подготовки почвы обеспечивало прибавку урожайности нута в среднем на 0,11 т/га. Это статистически значимый уровень повышения продуктивности нутевого поля ( $НСР_{05} = 0,04$  т/га), однако в долевом отношении он не превышал 7,5 % к урожайности нута на контроле (без применения соломенной мульчи).

Небольшие изменения урожайности нута были отмечены и в вариантах, где изучались разные способы посева. Использование ленточного способа посева со схемой 0,30×0,45 м обеспечивало до 0,07–0,09 т/га прибавки урожайности зерна в сравнении с вариантом, где посев проводили широкорядным способом с формированием посевных строк через 0,45 м.

Увеличение междурядья в варианте со схемой 0,30×0,60 м снижало эффект от перехода на ленточный способ посева, урожайность по отношению к контролю (широкорядный с междурядьем 0,45 м) статистически значимо возрастала только на фоне мульчирования поверхности почвы соломой (на 0,06 т/га при  $НСР_{05} = 0,06$  т/га). Без мульчирования прибавка урожайности нута не превышала 0,04 т/га, что находится в пределах ошибки опыта.

Исследования показали, что применение ленточного способа посева со схемой 0,30×0,75 м не оправдано. Урожайность нута в сравнении с вариантом, где посев традиционно проводили широкорядным способом через 0,45 м, снижалась на 0,14–0,16 т/га, или на 9,6–10,2 %. Это определило формирование наименьшей урожайности зерна нута (в среднем, 1,32 т/га) при использовании этого способа посева без применения соломенной мульчи на фоне зональной системы основной и предпосевной обработки почвы.

Наиболее значимым в опыте фактором, оказывающим наибольшее влияние на продукционный процесс и урожайность товарного зерна нута, стала применяемая система обработки почвы.

Предлагаемая система обработки почвы отличается от зональной тем, что вместо отвальной вспашки на глубину гумусового горизонта проводили полосное рыхление на глубину 0,4 м. При этом расстояние между смежными полосами объемного рыхления определялось способом посева нута, а вместо предпосевной культивации применяли фрезерование почвы на глубину заделки семян. Таким образом, предлагаемая система обработки почвы обеспечила статистически значимое повышение урожайности, даже на фоне традиционного посева широкорядным способом через 0,45 м без мульчирования поверхности почвы. Урожайность товарного зерна нута возрастала на 0,16 т/га при  $НСР_{05} = 0,04$  т/га.

В ходе исследований установлена значимость взаимодействия изучаемых факторов. При посеве нута ленточным способом по схеме 0,30×0,45 м эффективность предлагаемой системы обработки почвы возрастала, прибавка урожая в сравнении с зональной системой обработки составляла 0,20 т/га в вариантах без мульчирования поверхности почвы и 0,34 т/га – в вариантах, где мульчирование проводилось.

Наиболее эффективным оказалось использование предлагаемой системы обработки почвы в сочетании с ленточным способом посева нута по схеме 0,30×0,75 м. Прибавка урожайности в сравнении с вариантами, где почву обрабатывали по зональной технологии, составила 0,30 т/га на участках, где мульчирование поверхности почвы не проводилось, и достигала 0,43 т/га на участках с мульчированием поверхности почвы в зоне формирования посевных лент.

Следует отметить, что эффективность локального мульчирования почвы соломой в сочетании с применением предлагаемой системы обработки почвы существенно возрастает. Прибавка урожая нута от мульчирования припосевных зон почвы соломой достигала 0,11–0,26 т/га, или 6,5–14,4 %. Наибольшая прибавка урожая (0,26 т/га) была получена при создании локального мульчирующего слоя в сочетании с ленточным способом посева нута по схеме 0,30×0,60 м. Это обеспечило возможность формирования посевов нута наибольшей продуктивности как в 2015 г. (2,15 т/га), так и в 2016 г. (1,96 т/га).

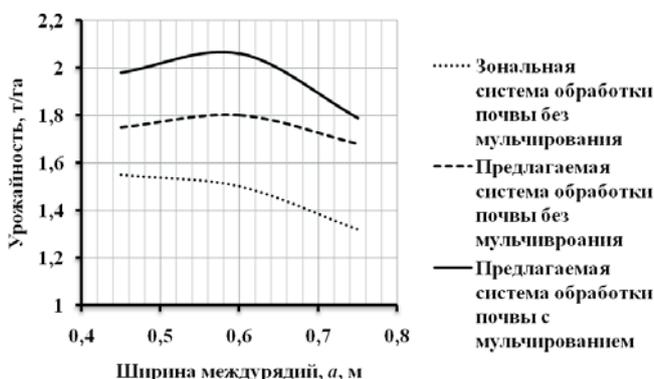
Таким образом, эффективность, а следовательно и целесообразность применения апробируемых приемов возделывания нута нельзя рассматривать изолированно, а исключительно в комплексе, с учетом взаимодействия всех изучаемых факторов. Это подтверждает зависимость урожайности товарного зерна нута от ширины междурядья в ленточных способах посева на фоне различных сочетаний изучаемых

факторов (см. рисунок). При использовании зональной технологии обработки почвы и отказе от мульчирования поверхности почвы соломой (влагосберегающий прием) наблюдается выраженная нисходящая зависимость урожайности зерна нута от расстояния между двумя смежными посевными лентами. Наибольшая урожайность во все годы исследований наблюдалась при ширине междурядий 0,45 м, снижающаяся с переходом к ширине междурядий 0,6 м и крайвым минимумом при граничной (в опыте) ширине междурядий 0,75 м.

Переход на предлагаемую систему обработки почвы без мульчирования принципиально изменяет установленную закономерность. Здесь наблюдается не постоянный нисходящий тренд, а кривая с выраженным максимумом. Формирование наибольшей урожайности зерна нута на фоне предлагаемой системы обработки почвы смещалось в сторону увеличения ширины междурядий до 0,6 м. Краевым минимумом при этом оставался вариант с междурядьем 0,75 м. Применение данной системы в сочетании с мульчированием поверхности почвы (локально, в зоне размещения посевных лент) характеризовалось качественным сохранением кривой зависимости урожайности нута от ширины междурядий при ленточном способе посева. Вместе с тем общий ход кривой зависимости урожайности от ширины междурядий здесь становится более выраженным, четко разграничивая эффективные и неэффективные сочетания факторов. Это позволяет сформировать эффективную систему агроприемов возделывания нута, гарантированно обеспечивающую возможность получения наибольших урожаев в условиях каштановых почв и засушливого климата Нижневолжского региона.

**Выводы.** Двухгодичные результаты исследований позволяют сделать следующие предварительные выводы:

предлагаемая система обработки почвы



**Урожайность нута в зависимости от ширины междурядий (а) при ленточном (0,30×а м) посеве и использовании разных систем обработки почвы**

обладает мощным потенциалом в части повышения общей и товарной продуктивности нута, стабилизации производства нутового зерна в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья.

Комплексная оптимизация системы основной и предпосевной обработки почвы, обоснование способа и параметров посева, влагосберегающих приемов возделывания позволяют ежегодно получать около 2 т/га товарного зерна нута. Наилучшие результаты обеспечиваются при обработке почвы по предлагаемой технологии с формированием полос объемного рыхления через 0,9 м с последующим предпосевным фрезированием почвы, размещением посевных лент и полосовым мульчированием поверхности в зоне объемного рыхления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балашов В.В., Балашов А.В. Нут в Нижнем Поволжье. – Волгоград: Нива, 2009. – 190 с.
2. Белоголовцев В.П., Аукина И.Г. Оптимизация минерального питания нута на основе почвенной диагностики на каштановой почве Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 2. – С. 12–15.
3. Германцева Н.И. Нут – культура больших возможностей // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2014. – № 4 (1). – С. 50–53.
4. Глубококорыхлитель-удобритель для основной обработки почвы / С.Я. Семененко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 194–199.
5. Лытов М.Н., Адыяев С.Б., Кравченко А.В. Минеральное и бактериальное удобрение сои // Агрохимический вестник. – 2007. – № 6. – С. 27–28.
6. Переваримость питательных веществ при использовании зерна сорго и зерна нута в составе рационов коров айрширской породы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета/С.И. Николаев [и др.]. – 2015. – № 111. – С. 1169–1181.
7. Разработка перспективной технологии откорма бычков / И.М. Осадченко [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2016. – № 1. – С. 16–18.
8. Семененко С.Я., Лихолетов С.М. Пути решения экологических проблем сельского хозяйства в России и перспективы внедрения энергосберегающих технологий // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 33. – С. 309–316.
9. Формирование бездефицитного баланса азота в почве при возделывании бобовых культур / Н.Н. Дубенок [и др.] // Агрохимический вестник. – 2007. – № 5. – С. 9–11.
10. Чепрасова О.В., Кондрашова М.В. Использование нетрадиционных кормов в рационах сельскохозяйственной птицы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 110–114.

