

19. Гонтаренко О.В. Фузариоз колосу пшениці на півдні України та сортостійкість. Дис. канд. біол. наук., 06.01.11. – «Захист рослин від шкідників та хвороб» – Київ, 1993. – 219 с.

## EVALUATION OF THE RESISTANCE TO FUSARIUM IN CHICKPEA COLLECTION AND BREEDING MATERIALS.

V.I. Sichkar, O.V. Babayantz\*, S.M. Pasichnik, A.I. Kryvenko, M.A. Bushulyan\*

ODESSA STATE AGRICULTURAL RESEARCH STATION

\*THE INSTITUTE OF PLANT BREEDING AND GENETICS – NATIONAL CENTER OF SEED AND CULTIVAR INVESTIGATION, UKRAINE

E-mail: opitna@te.net.ua

**Abstract:** *The value of the chickpea in the agrarian sector of Ukraine increases sharply in recent year, because of high prices on his seed and favorable affecting fertility of the soils. The main obstacles for his growing in large volumes are the weeds and causative agents of diseases. The indexes of seeds germination and initial stages of length of sprouts and forming of the seminal productivity of recommended for growing the varieties and perspective breeding lines at the use artificially created fusarium infectious background were investigated in the real work. Laboratory and field researches revealed complicated growth reactions on influence of pathogen. Noticeable decline of seed germination and initial stages of length of sprouts, and primary counterfoils, and the seminal productivity was looked only at the perspective breeding line of L 46/87. At some genotypes took place falling of indexes of germination and initial length at the beginning of sprouting, although in a process of further ontogenesis they were restored and their seminal productivity was the same as control.*

**Keywords:** chickpeas, fusarium, seed germination, length of sprout, growth of primary counterfoils.

УДК 664.681.6

## К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ МУКИ ИЗ ЗЕРНА НУТА В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

И.Л. КАЗАНЦЕВА, доктор технических наук

Т.Б. КУЛЕВАТОВА,\* кандидат биологических наук

Л.Н. ЗЛОБИНА\*, кандидат сельскохозяйственных наук

ФБУ «САРАТОВСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

\*ФГБНУ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЮГО-ВОСТОКА»

*Получены реологические кривые теста из пшеничной муки и композитной смеси (пшеница, нут), а также водно-мучных суспензий на приборах Миксолаб и вискограф. Выявлено влияние дозировки цельносмолотого нута сорта Краснокутский 28 (0, 5, 10, 15, 20, 50%) на физико-химические показатели изучаемых систем. Установлено, что с увеличением количества нутовой муки с 5 до 50% уменьшается время образования теста и увеличивается скорость его разжижения. Водопоглотительная способность композитной смеси с изменением массовой доли нутовой муки от 5 до 20% увеличивается с 54,5 до 58,8%, что связано с гидрофильностью высокомолекулярных соединений (белков, клетчатки) и способствует увеличению срока хранения готовых изделий. Скорость разжижения теста увеличивается с ростом количества нутовой муки в смеси, что связано со снижением количества клейковинных белков. Значение крутящего момента силы  $C_5$ , характеризующего*

максимальную консистенцию теста во время фазы «ретроградация крахмала» при снижении температуры от 90°C до 50°C, для образцов смеси ниже, по сравнению со значением данного показателя для пшеничной муки, что дает основание полагать, что готовые изделия, полученные из композитной муки, будут характеризоваться большей устойчивостью к процессу черствения и, соответственно, увеличением срока хранения. Анализ индексов миксолабограмм позволил рекомендовать рациональные соотношения компонентов (муки из зерна нута и пшеницы) в смеси: 10:90; 15:85; 20:80, обеспечивающие реологические свойства теста, пригодные для изготовления печенья.

Изучено влияние массовой доли нутовой муки в композитной смеси на состояние углеводно-амилазного комплекса, исследованы реологические свойства водно-мучной суспензии в процессе гелеобразования. Установлено, что для композитной муки увеличиваются период времени до начала гелеобразования, начальная температура гелеобразования и минимальная вязкость водно-мучной суспензии.

Изучение биохимических процессов, протекающих в системах на основе муки из зерна нута и пшеницы, позволяет сознательно регулировать технологические процессы изготовления готовых изделий, в том числе кондитерских.

**Ключевые слова:** пшеничная мука, нутовая мука, миксолабограмма, тесто, реологические свойства, водопоглотительная способность.

В свете теории здорового питания человека и в связи с увеличивающимся интересом к использованию новых видов растительного сырья является перспективным использование продуктов переработки нута в различных пищевых системах. Нут включен в число стратегически важных и ценных зернобобовых культур, роль которых велика в устойчивом производстве продовольствия, здоровом питании и обеспечении продовольственной безопасности страны [1].

Известно, что кондитерские изделия пользуются повышенным спросом и среди взрослого населения, и у детей благодаря вкусовым свойствам, ценовой доступности, удобству потребления, а также традициям в питании россиян. Средний уровень потребления кондитерских изделий в Российской Федерации составляет около 21-23 кг в год на одного человека, и примерно половина от этого количества приходится на мучные кондитерские изделия [2]. Недостатком данного продовольствия является высокая энергетическая ценность и несбалансированность по составу микронутриентов. Возможность применения добавок продуктов переработки зерна нута в рецептурах продуктов массового потребления с целью повышения их биологической и физиологической ценности активно изучается зарубежными и отечественными учеными. Ряд исследователей предлагает использовать цельносмолотый нут в рецептурах кексов, вафель, сахарного и затяжного печенья, коржиков с целью улучшения их пищевой и биологической ценности [3-7].

В задачу данного исследования входило изучение влияния добавки цельносмолотого нута на реологические характеристики теста из композитной муки (смеси пшеничной и нутовой в различных соотношениях), так как они определяют качество готовых мучных кондитерских изделий.

### **Материалы и методика исследований**

Объектами исследования являлись мука пшеничная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003) и цельносмолотый нут сорта Краснокутский 28. Размол нута производили на мельнице Laboratory Mill 3303. Определение химического состава используемой в опытах нутовой муки проводили с применением общепринятых физико-химических методов исследований. Содержание общего белка определяли методом Кьельдаля по ГОСТ 10846-91, жира – в аппарате Сокслета по ГОСТ 29033-91, золы – гравиметрически после полного разложения органических веществ путем сжигания навески вещества в муфельной печи СНОЛ при контролируемом температурном режиме по ГОСТ 27494-2016, влаги – воздушно-тепловым методом по 9404-88, крахмала – поляриметрическим методом по ГОСТ 10845-98, клетчатки – по ГОСТ 31675-2012. Фракционный состав белков зерна нута определяли методом Осборна: фракционирование белков проводили путем последовательного извлечения белков

водой, 1М КСl, 70% этанолом и затем боратным буфером (рН 10,0). Содержание азота в отдельных фракциях определяли с использованием метода Къельдаля.

Реологические свойства теста определяли на приборе Миксолаб (Mixolab, фирма «Chopin», Франция) по методике ГОСТ ISO 17718-2015. Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и повышения температуры. Протокол «Chopin+» имитирует определенный технологический процесс, фиксируя изменения в белково-протеиназном и углеводно-амилазном комплексах [8, 9]. Анализировали следующие индексы реологического состояния теста: время образования теста (мин), стабильность теста (мин), водопоглотительную способность (%), точки экстремума реограммы – С2 и С5 (Н×м). При определении реологических свойств теста с применением Миксолаба массовую долю нутовой муки в составе композитной смеси варьировали от 5 до 50%.

Для оценки особенностей углеводно-амилазного комплекса изучаемых систем применяли ротационный вискограф (Viskograph, фирма «Brabender», Германия). В измерительный сосуд прибора, который при непрерывном вращении нагревали с постоянной скоростью – 1,5°С в минуту (начальная температура – 25°С), помещали водно-мучную суспензию из 80 г исследуемой муки и 410 мл воды. При достижении максимума вязкости суспензии нагревание прекращали.

### Результаты исследований

В опытах использована мука из зерна нута со следующим химическим составом: массовая доля в пересчете на сухое вещество: белка – 25,4±0,2%; жира – 5,2±0,3%; золы – 3,52±0,03%; крахмала – 36,7±0,9%; клетчатки – 4,1±1,0%.

Полученные миксолабограммы представлены на рис. 1.

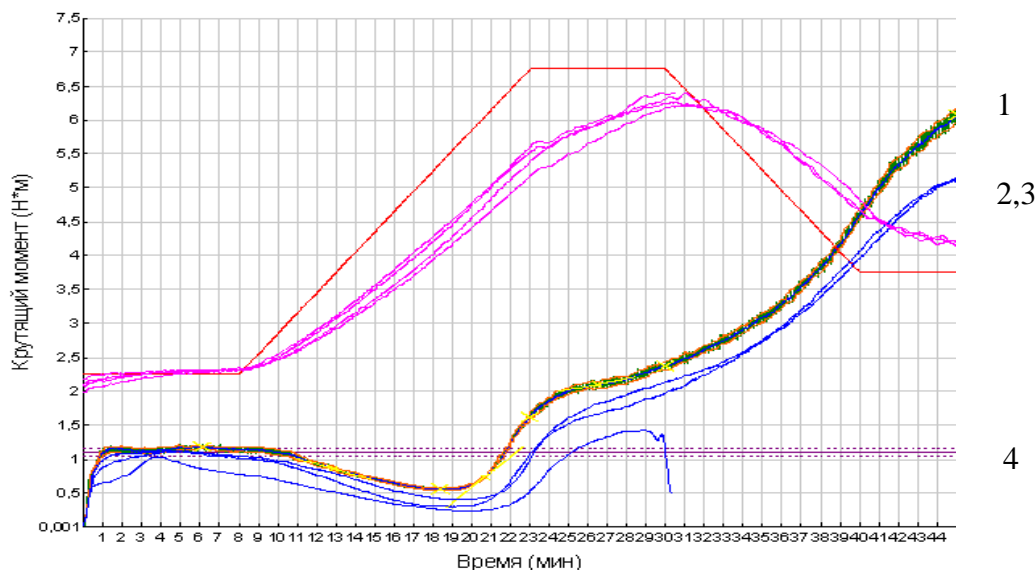


Рис. 1. Миксолабограммы сравнения реологических кривых смесей муки из зерна пшеницы и нута с различным соотношением компонентов: 1 – 100% пшеничная мука, 2 -10% нутовой муки, 3 – 20% нутовой муки, 4- 50% нутовой муки

Установлено, что с увеличением массовой доли нута в композитной смеси время образования теста сокращается, а его стабильность снижается. Отмечено, что при замене 5% пшеничной муки время образования теста резко сокращается: с 6,2 мин до 4,1 мин; при дальнейшем же увеличении дозировки (15%) данный показатель возрастает до 5,3 мин и далее, начиная со значения 20% нута в композитной смеси, снижается, соответственно до 4,3 и 3,8 мин (табл. 1).

Таблица 1

**Параметры миксолабограммы теста из пшеничной муки и композитной смеси**

п/п	Содержание нутовой муки в смеси, %	Время образования теста, мин	Стабильность теста, мин	Водопоглотительная способность, %	$\alpha$ , град	$\beta$ , град	Крутящий момент, Н×м	
							$C_2$	$C_5$
1.	0 (100% пшеничная мука высшего сорта)	6,2	10,3	54,5	11	61	0,56	6,07
2.	5	4,1	9,9	54,5	13	61	0,47	5,89
3.	10	5,1	9,5	56,9	13	61	0,40	5,13
4.	15	5,3	8,6	58,3	19	58	0,34	5,12
5.	20	4,3	8,1	58,8	20	58	0,29	5,16
6.	50	3,8	2,7	56,1	30	71	0,23	-

Выявленный факт зависимости времени образования теста от дозировки нутовой муки, очевидно, может быть связан с изменением аминокислотного состава композитной муки по сравнению с пшеничной. Известно, что в процессе замеса происходит гидратация и набухание белкового комплекса, усиливаются сначала водородные, а затем дисульфидные связи. Для нутовой муки содержание таких аминокислот как метионин и цистеин в 1,3 раза выше, чем для пшеничной муки высшего сорта (Скурихин И.М., 1987). С увеличением количества нутовой муки до 10-15% в смеси общее содержание белка увеличивается и растет число дисульфидных водородных связей, поддерживающих белковый каркас. Дальнейшее уменьшение времени образования теста можно объяснить снижением количества глиадинов и глютелинов с увеличением массовой доли нутовой муки. Согласно литературным данным, глобулины составляют 79,8-88,4% от общего содержания белка в зерне бобовых культур, для нута – 79,8%; проламины отсутствуют. Наименьшее количество приходится на долю глютелинов (3,3-7,9%); в составе белковых веществ клейковины зерна пшеницы преобладают глиадины и глютелины (95,2%); содержание альбуминов и глобулинов составляет 4,79% (Казаков Е.Д., 1989). Полученные в работе экспериментальные данные о количественном содержании растворимых белков в зерне нута сорта Краснокутский 28: альбумины и глобулины – 96,7%, проламины – 1,3%, глютелины – 2,1% согласуются с литературными.

Водопоглотительная способность композитной смеси с изменением массовой доли нутовой муки (5-20%) растет, что связано с гидрофильностью высокомолекулярных соединений (белков, клетчатки) и способствует увеличению срока хранения готовых изделий.

Установлено, что момент силы  $C_2$ , при котором достигается минимальная консистенция теста во время фазы «разжижение теста» (при повышении температуры от 30°C до 60°C), уменьшается с увеличением количества нутовой муки. При этом наиболее резкое изменение  $C_2$ , практически в два раза: с 0,56 до 0,29 Н×м, происходит при дозировке нутовой муки 20%.

Скорость разжижения теста, которую характеризует угол наклона касательной к графику миксолабограммы, на участке от момента достижения температуры 30°C до точки  $C_2$  (угол  $\alpha$ ), увеличивается с ростом количества нутовой муки в смеси, что также связано с ухудшением качества клейковины, снижением количества клейковинных белков.

Значение крутящего момента силы  $C_5$ , характеризующего максимальную консистенцию теста во время фазы «ретроградация крахмала» при снижении температуры от 90°C до 50°C, для образцов смеси ниже, по сравнению со значением данного показателя для пшеничной муки. Следовательно, готовые изделия, полученные из композитной муки, будут характеризоваться большей устойчивостью к процессу черствения и, соответственно, увеличением срока хранения.

С целью выявления влияния массовой доли нутовой муки в композитной смеси на состояние углеводно-амилазного комплекса исследовали реологические свойства водно-мучной суспензии в процессе гелеобразования. На рис. 2 представлены вискограммы

пшеничной муки и композитной смеси, содержащей 50% нутовой муки, в сравнении, а в таблице 2 – показатели, полученные на основании вискограмм.

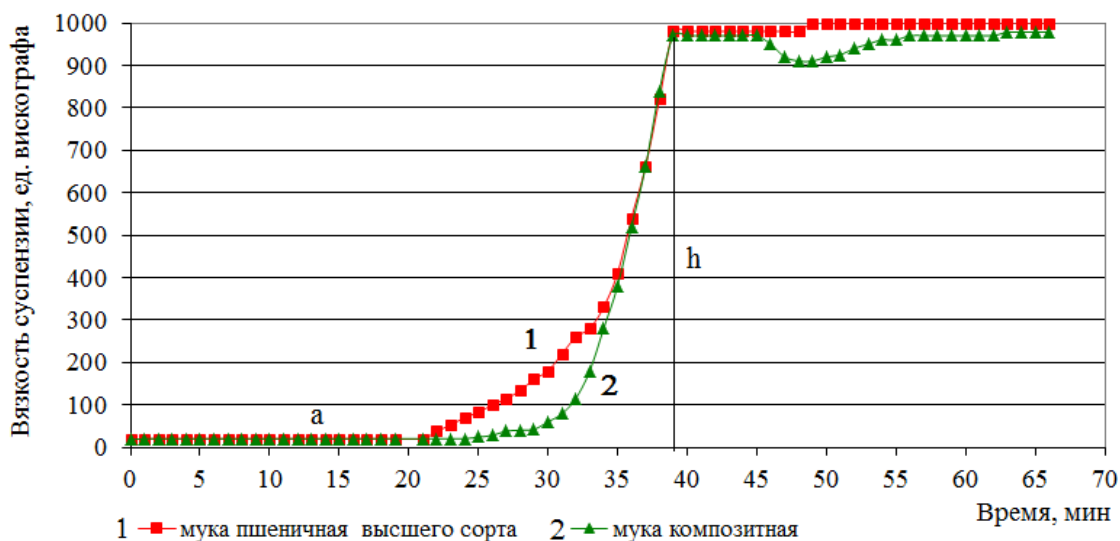


Рис. 2. Вискограммы изучаемых систем

Для композитной муки участок «а» вискограммы, характеризующий изменение вязкостисуспензии в период до начала процесса гелеобразования, несколько больше, чем для пшеничной. В данном случае замедление данного процесса, очевидно, можно объяснить увеличением содержания белков и углеводов в композитной муке за счет внесения нутовой.

Таблица 2

**Индексы реологических свойств суспензий на основе пшеничной муки и композитной смеси**

№ п/п	Показатель вискограммы	Изучаемая система	
		Мука пшеничная	Мука композитная (пшеничная в/с +цельносомлотая нутовая= 50:50)
1.	Период до начала гелеобразования, (отрезок «а»), мин	22	27
2.	Начальная температура гелеобразования, °С	58	66
3.	Минимальная вязкость суспензии, ед. в.	20	38
4.	Максимальная вязкость водно-мучной суспензии (h), ед. в.	980	970

Так, по мнению Н.А. Шмалько, И.А. Чаловой и Н.Л. Ромашко (2011), вещества, связывающие воду (сахара, белки), тормозят гелеобразование крахмала, уменьшая тем самым количество влаги для участия в данном процессе. Кроме того, для нутовой муки характерно несколько большее содержание жира по сравнению с пшеничной мукой, что также способствует повышению температуры гелеобразования. Данный факт авторы связывают с образованием соединений между компонентами жирных кислот, как с амилозой, так и с длинными внешними цепями амилопектина. Для пшеничной муки наблюдается большее значение скорости гелеобразования по сравнению с композитной мукой, очевидно, за счет более низкой температуры гелеобразования крахмала пшеничной муки (58°С) по сравнению с нутовой (72°С), то есть с температурой перехода упорядоченной структуры в неупорядоченное состояние.

Таким образом, исследования реологических свойств пшеничного теста и теста из композитной муки, способствующие выявлению биохимических особенностей изучаемых систем, позволяют направленно их регулировать и тем самым оптимизировать

технологический процесс изготовления кондитерских изделий. Композитные смеси из пшеничной и нутовой муки вполне могут быть рекомендованы в производство таких изделий как печенье, слоеное тесто и др.

### Литература

1. Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Грядунова Н.В. и др. Зернобобовые культуры – важный фактор устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – №1(17). – С. 6-13.
2. Резниченко И.Ю., Рензяева Т.В., Табаторович А.Н. и др. Формирование ассортимента мучных кондитерских изделий функциональной направленности // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – № 2. – С. 149-162.
3. Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Журавлев А.А. и др. Реологические свойства вафельного теста на основе нутовой муки. // Кондитерское производство. – 2006. – № 4. – С. 14.
4. Магомедов Г.О., Садыгова М.К., Лукина С.И. Нут саратовской селекции в технологии хлебулочных и мучных кондитерских изделий // Воронеж: ВГУИТ. – 2015.
5. Казанцева И.Л., Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н. и др. Разработка рецептуры крекера из композитной муки // Известия вузов. Пищевая технология. – 2017. – №2-3. – С. 56-60.
6. Кулеватова Т.Б., Андреева Л.В., Злобина Л.Н. Новые методические подходы к оценке качества зерна. // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сб. материалов 13-й Всероссийской науч.-практ. конф. 6-10 июня 2016 г. – Анапа. – 2016. – С.86-96.
7. Кулеватова Т.Б., Андреева Л.В., Прянишников А.И., Злобина Л.Н., Автаев Р.А. К методике тестирования качества зерна озимой пшеницы. // Достижения науки и техники АПК. – 2016. Т. 30. – № 6. – С.25-28.
8. Дюба А., Рысев К. Современный метод контроля качества зерна и муки по реологическим свойствам теста, определяемым с помощью миксолаб профайлер. // Управление реологическими свойствами пищевых продуктов: материалы I Научно-практической конференции и выставки с международным участием. Москва, - 2008. – С. 86-95.
9. ГОСТ ISO 17718-2015. Зерно и мука из мягкой пшеницы. Определение реологических свойств теста в зависимости от условий замеса и повышения температуры. – М.: Стандартинформ, – 2016. – 28 с.
10. Шмалько Н.А., Чалова И.А., Ромашко Н.Л. Реологические характеристики углеводно-амилазного комплекса хлебопекарных смесей с амарантовой мукой. // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 3.

## ABOUT OF CHICKPEA FLOUR APPLICATION IN FLOUR CONFECTIONERY TECHNOLOGY

I.L. Kazantseva, T.B. Kulevatova\*, L.N. Zlobina\*

SARATOVSKAYA LABORATORY OF FORENSIC SCIENCE

\*AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE OF SOUTH-EAST REGION

**Abstract:** *The rheological curves of dough of wheat flour and of composite mixture from wheat and chickpea and water-flour suspensions have been received with Mixolab and viscograf appliances. The effect of whole-root chickpea Krasnokutsky 28 dosage (0, 5, 10, 15, 20, 50%) on the physic-chemical parameters of the studied systems have been defined. It has been established that the time of dough formation decreases and the rate of its dilution increases with increase of chickpea flour quantity in the composite mixture from 5 to 50%. The water-absorbing capacity of a composite mixture is increase from 54,5 to 58,8% with a change of chickpea flour quantity from 5 to 20%. This fact is bound with the hydrophilicity of high-molecular compounds (proteins, fiber) and promotes to increase of finished products shelf life. The rate of doudh dilution increases with the increase of chickpea flour amount in the mixture, which is associated with a decrease of gluten proteins amount. The torque of the force value C<sub>5</sub>, which characterized the maximum dough consistency during the «starch retrogradation» phase, when the temperature is lowered from 90 °C to 50 °C, is lower for the samples of the mixture, compared to the value of this parameter for wheat flour, which suggests that finished products derived from composite flour will be characterized by greater resistance to the process of hardening and longer shelf life. The rational ratios of components (chickpea and wheat flour) in the mixture such as 10:90; 15:85; 20:80, based on mixolabogram indexes analysis, have been recommended. It composition ratio provides dough rheological properties, suitable for making cookies. The effect of chickpea flour concentration in the composite mixture on the state of the carbohydrate-amylase complex has been studied, and the rheological properties of the water-flour suspension in the gelling process has been investigated. It has been established that the period of time before the beginning of gelling, the initial gelling*

*temperature and the minimum viscosity of the water-flour suspension was increased for composite flour. The study of biochemical processes taking place in systems based on products of chickpea and wheat grain processing allows to purposefully regulate the technological processes of finished products manufacturing, including confectioneries.*

**Keywords:** wheat flour, chickpea flour, mixolabogram, dough, rheological properties, water absorption capacity.

УДК 633.12:631.527(494)

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СОРТОВ ГРЕЧИХИ В ШВЕЙЦАРИИ

LUGINBÜHL C.<sup>1</sup>, STRAHM S.<sup>1</sup>, RAMSEIER H.<sup>2</sup>,  
FÜGLISTALLER D.<sup>2</sup>, HILTBRUNNER J.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>AGROSCOPE, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАНЦИЯ ПО РАСТЕНИЕВОДСТВУ,  
ЦЮРИХ, ШВЕЙЦАРИЯ

<sup>2</sup>ВЫСШАЯ ШКОЛА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ЛЕСНОЙ И ПИЩЕВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ HAFL, ЦОЛЛИКОФЕН, ШВЕЙЦАРИЯ

\* Ответственный автор: [juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch](mailto:juerg.hiltbrunner@agroscope.admin.ch)

*Выращивание гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) имело давнюю традицию в Швейцарии, которая исчезла в XX веке. В течение нескольких последних лет интерес к гречихе вновь возрос, и среди прочего, необходимо было найти сорта, адаптированные к климатическим условиям страны. Поэтому в 2014 году швейцарская сельскохозяйственная научно-исследовательская станция Agroscope начала полевые испытания с различными сортами гречихи. Среди тестируемых сортов было пять с детерминантным типом роста российской селекции из ФГБНУ ВНИИЗБК. Испытания 14 сортов гречихи были проведены в двух точках (Цюрих и Цолликофен) в 2016 году. Урожайность зерна колебалась от 1,57 т/га (Drollet) до 3,38 т/га (Дружина). Влажность зерна при уборке урожая у российских сортов варьировала от 13,6% до 18% в Цюрихе и от 27% до 29,1% в Цолликофене. Возможность с помощью новых сортов гречихи начать успешное производство швейцарских продуктов из гречихи зависит от потребителя, а также от возможностей переработки зерна гречихи (то есть обрушивания) и разработки других продуктов из гречихи кроме муки.*

**Ключевые слова:** гречиха, *Fagopyrum esculentum* Moench, сортовое тестирование, детерминантный рост, урожайность зерна, Швейцария.

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench), известная в Швейцарии как «еда для бедных людей», традиционно выращивалась в юго-восточной провинции Швейцарии (Граубюнден), а также в других регионах [1]. Выращивание было постепенно заброшено в середине 1950-х годов и никаких оригинальных сортов не сохранилось. Основными причинами стали неустойчивые урожаи и проблемы с определением правильного времени сбора урожая, так как растения гречихи не прекращают цветение (индетерминантный рост). Гречиха является нетребовательной культурой, быстро растет и имеет короткий вегетационный период [2]. Гречиха относится к псевдозерновым и поэтому представляет особый интерес для диверсификации севооборотов и пригодна для органического земледелия [3]. Растущий спрос на продукты местного производства и здоровые продукты, свободные от клейковины, побудил отдельных фермеров возобновить выращивание гречихи. В 2014 году фермерская кооперация «Биофарм» (Kleindietwil) начала коммерциализацию производства гречневой муки из Швейцарии. С 2012 по 2016 год около 160 т гречихи в год было импортировано в Швейцарию [4]. Таким образом, если не будет увеличено потребление гречихи, то при средней урожайности 1,6 т с гектара возделывание гречихи примерно на 100 га может остаться нишей для швейцарских фермеров. Хотя в настоящее время существует не так